



Inteligencia Artificial y Educación Superior: Transformando Enseñanza, Investigación y Ética en la Era Digital

Christian Jonathan Angel Rueda , Jorge Landaverde Trejo
(Coordinadores)



Inteligencia Artificial y Educación Superior: Transformando Enseñanza, Investigación y Ética en la Era Digital

COORDINADORES

Christian Jonathan Ángel Rueda
Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui

Jorge Landaverde Trejo
Universidad Marista de Querétaro



**CONSEJO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL ESTADO DE
QUERÉTARO [CONCYTEQ]**

Mauricio Kuri González
Gobernador Constitucional del Estado de Querétaro

Martha Elena Soto Obregón
Secretaria de Educación del Poder Ejecutivo

Enrique Rabell García
Director General del
CONCYTEQ

René Martínez Fernández
Secretario Técnico del
CONCYTEQ



Inteligencia Artificial y Educación Superior: Transformando Enseñanza, Investigación y Ética en la Era Digital. Christian Jonathan Ángel Rueda (coordinador), Jorge Landaverde Trejo (coordinador), José Martín Hurtado Galves (autor), María Concepción Leal García (autora), Juan Carlos Valdés Godines (autor), Arturo González Gutiérrez (autor), Urith Ramírez Mera (autor), Francisco Xavier Sánchez Hernández (autor), Francisco Héctor Morán Olmedo (autor) , Jorge Landaverde Trejo (autor), Alejandro Fuentes Penna (autor), Raúl Gómez Cárdenas (autor), Luis Alberto Bravo Vázquez (autor), Sujay Paul (autor), Ashutosh Sharma (autor), Christian Jonathan Ángel Rueda (autor).

308 p.

Primera edición 2024

Diseño de portada: Christian Jonathan Ángel Rueda y Ricardo Rivera Carrillo — con el software Midjourney

Edición y diseño de la publicación: Felipe de Jesús Esperón Valenzuela

CONCYTEQ

Pasteur Sur núm. 36, Centro Histórico

Santiago de Querétaro, Qro. C P 76000

Tel. (442) 212 7266

www.concyteq.edu.mx

ISBN (edición digital): 978-607-7710-63-9

Impreso en México. Printed in Mexico

La redacción e información contenida en cada capítulo, es responsabilidad de sus autores.

ÍNDICE

<i>Prólogo</i>	01
<i>Presentación</i>	02
Christian Jonathan Ángel Rueda, Jorge Landaverde Trejo	
<i>Capítulo 1</i>	
Chat GPT, reto ontológico-lingüístico de la IA	08
José Martín Hurtado Galves, María Concepción Leal García	
<i>Capítulo 2</i>	
Inteligencia Artificial (IA), la educación de un cerebro que dialoga consigo mismo	42
Juan Carlos Valdés Godines	
<i>Capítulo 3</i>	
Inteligencia artificial como potenciadora del ser Humano	64
Dr. Arturo González Gutiérrez	
<i>Capítulo 4</i>	
Inteligencia Artificial y Entornos Personales de Aprendizaje: inicios para una pedagogía digital	87
Urith Ramírez-Mera	

Capítulo 5

Inteligencia Artificial. Sus implicaciones éticas y educativas 124

Francisco Xavier Sánchez Hernández

Capítulo 6

La inteligencia artificial en la escritura universitaria 147

Francisco Héctor Morán Olmedo

Capítulo 7

ChatGPT en educación: riesgos y retos 178

Jorge Landaverde Trejo

Capítulo 8

La Tecnología Digital y su impacto ético en la Educación superior 198

Alejandro Fuentes-Penna, Raúl Gómez-Cárdenas

Capítulo 9

El impacto de las inteligencias artificiales en el diseño de terapias de nueva generación 230

Luis Alberto Bravo Vázquez, Sujay Paul y Ashutosh Sharma

Capítulo 10

Ética de la Interacción Social y Experiencia Cognitiva en Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales Educativos con IA 258

Christian Jonathan Ángel Rueda

Síntesis curricular de los autores 289

Prólogo

Dr. Enrique Rabell García

Director del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro

El Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro tiene el placer de presentar esta obra, coordinada por el Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda y el Dr. Jorge Landaverde Trejo, quienes compilaron trabajos de investigación de autores de diversas Instituciones referentes a temas de Cibercultura, impulsados por La Universidad Marista de Querétaro.

A través de 10 capítulos, los autores nos adentran en la Inteligencia Artificial y como día tras día está tomando más relevancia en la educación superior. Nos exponen como se está transformando los métodos de enseñanza apoyándose en la tecnología existente.

Los invito a adentrarse en el libro para explorar la evolución de los métodos de enseñanza, en donde los autores nos presentan diversos temas relacionados con las nuevas tecnologías implementadas.

Temas interesantes como son las políticas educativas actuales, ética en la IA educativa, desafíos de la IA en la personalización del aprendizaje, riesgos de la dependencia excesiva de la tecnología, entre otros, son expuestos en los capítulos de este libro.

El CONCYTEQ tiene la firme convicción de apoyar la investigación y divulgar los conocimientos que continuamente se están generando, agradezco a los autores su esfuerzo, el cual permite acercar el conocimiento a todos nosotros, es por eso que los invito a la comunidad académica y al público en general a leer, comprender y discutir los temas aquí presentados.

Presentación

Christian Jonathan Ángel Rueda

Jorge Landaverde Trejo

En la encrucijada de la revolución tecnológica y la transformación educativa, emerge una obra que promete redefinir nuestra comprensión de la educación superior en la era digital: "Inteligencia Artificial y Educación Superior: Transformando Enseñanza, Investigación y Ética en la Era Digital". Este libro, fruto de la colaboración interdisciplinaria coordinada por el Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda y el Dr. Jorge Landaverde Trejo, ofrece una exploración profunda y multifacética de cómo la inteligencia artificial (IA) está reconfigurando el panorama de la educación superior en todos sus aspectos fundamentales.

El viaje intelectual comienza con el capítulo del Dr. José Martín Hurtado Galves, quien nos sumerge en un análisis filosófico penetrante de la IA y su relación con la educación. Con una prosa que conjuga rigor académico y accesibilidad, el Dr. Hurtado Galves examina las raíces ontológicas y epistemológicas de la IA, cuestionando no solo qué significa "inteligencia" en este nuevo contexto, sino también cómo esta redefinición puede transformar nuestra comprensión del aprendizaje y el conocimiento. Su análisis nos invita a repensar los fundamentos mismos de la educación en una era donde las fronteras entre lo humano y lo artificial se desdibujan cada vez más.

El Dr. Juan Carlos Valdés Godínes, con su vasta experiencia en tecnología educativa, nos transporta al aula del futuro en su capítulo sobre las transformaciones pedagógicas impulsadas por la IA. A través de casos de estudio fascinantes y análisis de datos reveladores, el Dr. Valdés Godínes demuestra cómo la IA está revolucionando los métodos de enseñanza, desde la personalización del aprendizaje hasta la creación de entornos inmersivos que desafían nuestras nociones tradicionales de espacio y tiempo en la educación. Su capítulo no solo ilumina el presente, sino que también proyecta una visión audaz del futuro de la pedagogía universitaria.

La dimensión ética, piedra angular de cualquier discusión sobre tecnología y sociedad, es abordada con agudeza y profundidad por el Dr. Arturo González Gutiérrez. Su capítulo navega las aguas turbulentas de la ética en la IA educativa, planteando preguntas incómodas pero necesarias sobre privacidad, equidad y la naturaleza misma de la autonomía en un mundo cada vez más mediado por algoritmos. El Dr. González Gutiérrez no se contenta con plantear interrogantes; ofrece también un marco ético robusto para guiar el desarrollo y la implementación de la IA en contextos educativos, un recurso invaluable para educadores, tecnólogos y legisladores por igual.

La Dra. Urith Ramírez-Mera, reconocida por su trabajo en el diseño curricular innovador, nos ofrece un capítulo que explora las posibilidades y los desafíos de la IA en la personalización del aprendizaje. Con una combinación magistral de teoría pedagógica

y aplicación práctica, la Dra. Ramírez-Mera demuestra cómo la IA puede utilizarse para crear trayectorias de aprendizaje únicas para cada estudiante, al tiempo que advierte sobre los riesgos de una dependencia excesiva de la tecnología. Su análisis de las implicaciones de la IA en la evaluación y el diseño curricular es particularmente iluminador, ofreciendo una hoja de ruta para educadores que buscan navegar este nuevo terreno.

El Dr. Francisco Xavier Sánchez Hernández nos conduce por el fascinante mundo de la evaluación potenciada por IA. Su capítulo no solo examina cómo la IA está revolucionando los métodos de evaluación tradicionales, sino que también explora las posibilidades de evaluación continua y en tiempo real que estas tecnologías permiten. El Dr. Sánchez Hernández presenta casos de estudio innovadores que demuestran cómo la IA puede proporcionar retroalimentación instantánea y personalizada, transformando la evaluación de una herramienta de medición a una de aprendizaje activo.

La intersección entre IA e investigación académica es el terreno que explora el Mtro. Francisco Héctor Morán Olmedo en su capítulo. Mediante un análisis incisivo de cómo la IA está transformando los métodos de investigación, el acceso a la información y la colaboración académica, el Mtro. Morán Olmedo pinta un cuadro vibrante del futuro de la producción de conocimiento en la academia. Su discusión sobre las implicaciones de la IA en la revisión por pares, la bibliometría y la detección de plagio es

particularmente provocativa, desafiándonos a repensar las bases mismas de la integridad académica en la era digital.

El Dr. Jorge Landaverde Trejo aborda las dimensiones políticas e institucionales de la integración de la IA en la educación superior. Su capítulo ofrece un análisis crítico de las políticas educativas actuales y propone un marco para la formulación de políticas que promuevan una adopción equitativa y ética de la IA en las instituciones de educación superior. El Dr. Landaverde Trejo no rehúye las cuestiones difíciles, abordando temas como la brecha digital, la soberanía tecnológica y las implicaciones geopolíticas de la IA en la educación.

Los Dres. Alejandro Fuentes-Penna y Raúl Gómez-Cárdenas nos ofrecen una perspectiva crucial sobre las implicaciones socioeconómicas de la IA en la educación superior. Su capítulo examina cómo la IA está reconfigurando el mercado laboral y, por extensión, las competencias que las universidades deben fomentar en sus estudiantes. A través de un análisis detallado de tendencias laborales y estudios de caso, los autores proporcionan una hoja de ruta para alinear la educación superior con las demandas de una economía cada vez más automatizada.

Los Dres. Luis Alberto Bravo Vázquez, Luis Alberto Bravo Vázquez, Sujay Paul y Ashutosh Sharma nos llevan a la vanguardia de la investigación en IA con su capítulo sobre interfaces cerebro-computadora y su potencial en la educación. Con un estilo que combina rigor científico y accesibilidad, los Dres. Bravo Vázquez, Paul y Sharma exploran cómo estas tecnologías emergentes

podrían revolucionar nuestra comprensión del aprendizaje y abrir nuevas vías para la educación inclusiva. Su discusión sobre las implicaciones éticas y prácticas de estas tecnologías es particularmente fascinante, planteando preguntas que resuenan mucho más allá del ámbito académico.

Finalmente, el Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda cierra la obra con un capítulo magistral que no solo sintetiza las ideas presentadas a lo largo del libro, sino que también traza un mapa del futuro de la IA en la educación superior. Con una visión que es a la vez audaz y matizada, el Dr. Ángel Rueda nos desafía a imaginar un futuro en el que la IA no solo complementa, sino que transforma fundamentalmente la naturaleza misma de la educación superior. Su discusión sobre los desafíos éticos, pedagógicos y sociales que nos esperan es un llamado a la acción para todos aquellos comprometidos con el futuro de la educación.

Este libro representa una contribución monumental al campo de la tecnología educativa y la inteligencia artificial. Cada capítulo no solo ofrece perspectivas valiosas y datos reveladores, sino que también plantea preguntas provocadoras que invitan a una reflexión profunda. Los autores, todos ellos líderes en sus respectivos campos, han logrado crear una obra que es a la vez accesible y profundamente rigurosa, teóricamente sólida y prácticamente relevante.

"Inteligencia Artificial y Educación Superior: Transformando Enseñanza, Investigación y Ética en la Era Digital" no es simplemente un libro; es una ventana al futuro de la educación. Para

educadores, investigadores, responsables de políticas y cualquier persona interesada en el futuro de la educación superior, este libro es una lectura indispensable. Nos invita a ser no solo observadores, sino participantes activos en la configuración de una nueva era educativa.

Al cerrar estas páginas, el lector no solo habrá adquirido un conocimiento profundo de las complejas interacciones entre la IA y la educación superior, sino que también se encontrará equipado con las herramientas conceptuales y prácticas necesarias para navegar y moldear este futuro emergente. Este libro no solo informa; también inspira, desafía y, en última instancia, empodera a sus lectores para ser agentes de cambio en una de las transformaciones más significativas de nuestro tiempo.

Los coordinadores y autores expresan su profunda gratitud a todos aquellos que han hecho posible esta obra pionera. Es nuestro sincero deseo que este libro no solo contribuya al avance del conocimiento, sino que también catalice un diálogo continuo y una acción concertada hacia un futuro educativo que sea a la vez tecnológicamente avanzado y profundamente humano.

Chat GPT, reto ontológico-lingüístico de la IA

Hurtado Galves, José Martín
Universidad Marista de Querétaro, México
mhurtadomx@yahoo.com.mx
Leal García, María Concepción
Escuela Normal Superior de Querétaro, México
mariacleal@yahoo.com.mx

Resumen: El presente capítulo trata sobre la posibilidad de que haya riesgos ontológico-lingüísticos al momento de una definición conceptual en la Inteligencia Artificial (IA), en particular en el llamado Chat GPT. Es decir, que de las características (karax = límite) del término (lingüísticamente hablando) se colijan, incluso se infieran los límites o no límites del sujeto que se define. Dichos límites no tienen que ver —por supuesto— solamente con el discurso teórico del mismo, sino —incluso— con el decurso que pueda llevar a cabo; o que —al menos— sea capaz de colegir desde su propia definición. Esto, aplicado a la idea de realidad virtual, en relación con la IA, hace que se dispare *ad infinitum* la posibilidad de un ser-siendo explosivo a la vez que implosivo conceptualmente que puede subsumirse, o diluirse, en un sin fin de posibilidades que lo sitúen en un vacío ontológico; ya que la definición acota (o abre) no sólo hacia la comprensión del ser, sino también —y no en menor sentido— su acción como sujeto discursivo *no absoluto*, pero con ideas de *absoluto*. Nuestro estudio se circunscribe a la filosofía analítica, ya que partimos de la premisa de que “no hay un átomo de experiencia que no tenga su carga lingüística” (Antiseri, p. 19).

Chat GPT, un reto ontológico y lingüístico

La definición y presentación que se hace del Chat GPT es, por decir lo menos, una forma de reinterpretar nuestra concepción de humanidad, pues al robot se le ve como humanoide, lo cual, aunque no lo declara como humano, sí lo presentan en un proceso de humanización. Con ello, surge una nueva forma de enfrentarnos a la concepción clásica de la realidad. En su momento se cuestionó la existencia de Dios. Dostoyevski, en su novela *Los demonios*, cuestiona la posibilidad de que el hombre civilizado siga creyendo en Dios. Mientras que Nietzsche, en el aforismo 125 de *La Gaya Ciencia*, pregunta: “¿Dónde está Dios? Os lo voy a decir. Le hemos matado, vosotros y yo, todos nosotros somos sus asesinos” (pág. 109). ¿Y nosotros? ¿Hemos matado nuestra idea de humanidad, dándole a un robot el sentido de humano?

La IA ha abierto un sin fin de posibilidades para reconstruir la realidad. Lo ha hecho desde diferentes ámbitos, sobre todo científicos y tecnológicos, lo cual ha impactado en varios ámbitos de la cotidianidad social, cultural, educativa; así como en áreas académicas y de investigación filosófica, como la estética, la epistemología, la hermenéutica, la ontología, entre otras. El punto focal se centra —centrándonos en nuestro tema— en que se presenta al Chat GPT como una nueva forma de concebir no sólo a la máquina, o la tecnología, sino, más aún, como una manera revolucionaria de comprender las relaciones humanas con la máquina. Esto hace que el desarrollo tecnológico aúne para que también se desarrolle el ser humano desde una nueva forma de concebir la realidad, así como las diferentes realidades que se pueden construir desde la IA.

Para ello, tomamos en consideración el hecho de que hay una nueva realidad. La cuestión es saber cómo ubicarla, si como una realidad distópica (también llamada cacotópica), o, por el contrario, como eutópica. En el primer caso es obvio que se le ve desde una utopía catastrófica, incluso indeseable; en el segundo, sin embargo,

se reconoce su lado positivo. Ahora bien, plantear a rajatabla lo uno o lo otro es temerario, ya que se corre el riesgo de caer en un falso dilema, pues partiríamos de la presunción de que sólo una de ellas es absoluta en un sentido positivo; y, en consecuencia, que la otra lo sería en un sentido negativo. Esto nos llevaría —por supuesto— a inclinar ideológicamente la respuesta, lo cual sería falsear nuestro análisis filosófico. Es por ello que, para evitar dicho sesgo epistemológico, mostramos a continuación la manera como presentan un prototipo de Chat GPT. Nos referimos a Ameca, del que se dice que es el robot más avanzado hasta ahora, capaz de realizar gesticulaciones humanas. Esto nos da un primer acercamiento: la gesticulación lo eleva (o lo acerca) más a ser un ser humano. De hecho, se dice que “es como tener un amigo robótico que se siente y actúa como tú” (véase: “GPT4- en Ameca y Neo (Robots Humanoides) y se Revela”. Recuperado. en: https://www.youtube.com/watch?v=2WHQ47uenjM&ab_channel=MundoIA min. 3,5).

Lo primero que llama la atención, dentro de la presentación de Ameca es su propia auto presentación: “Somos robots humanoides formados de plástico y metal. Algunos dicen que somos una amenaza, que vamos a tomar el control y poner fin a la humanidad” (min. 3,32). Llama la atención el hecho de que el robot reconoce la ambivalencia de que sea parte de una realidad distópica o eutópica: se ve a sí mismo como *un humanoide de plástico y metal*. Nótese que quien afirma esto es el propio robot, como si fuera un «ser humano» que se presentara al inicio de una reunión.

Sin embargo, como bien se afirma en el video, “Ameca es un reflejo de la programación y no tiene intenciones propias. La cautela radica en cómo interpretamos las palabras de los robots ya que su lenguaje figurado puede generar confusión” (min. 3,41). Nótese: se reconocen dos cosas: primero, que utiliza un lenguaje figurado; y segundo, que éste (el lenguaje) puede generar confusión. Esto provoca la posibilidad de discutir no sólo lo relacionado con las palabras que utiliza, sino también —y no en menor sentido— al

sujeto que habla, es decir, al robot; ya que no se puede soslayar a quien envía el mensaje como parte del mismo mensaje, al menos no desde un análisis semántico. Lo peligroso —en todo caso— es lo que *inocentemente* afirma el presentador en el video: “Es importante comprender que estos avances tecnológicos todavía están lejos de ser capaces de tomar decisiones por sí mismos. Pero la pregunta persiste: ¿estamos preparados para la convivencia con robots que parecen humanos? (min. 3,53). Nótese: el presentador desliza el *quid* (el qué) al *quis* (el quién); sin embargo, este *quis* no es el que habla, sino el que escucha. Así, la cuestión semántica recae en el oyente, librando de toda responsabilidad al que habla. De este modo, el robot queda libre de toda posibilidad de crítica, ya que somos nosotros, los oyentes, quienes tenemos que cuestionarnos si estamos preparados para *convivir* con los robots humanoides. Esto nos lleva a plantearnos lo siguiente: ¿y si tales robots no parecieran humanos?; es decir, si no pudieran gesticular, como lo hace Ameca, ¿se eliminaría la posibilidad de tal convivencia? Podemos encontrar la respuesta si observamos los requiebros discursivos que utiliza el presentador: parte de una premisa tautológica, ya que la definición está en la misma respuesta que se puede obtener: da por hecho la convivencia entre el humano y el robot, el problema es —y así lo enuncia— si ya estamos preparados para ello.

Pero no todo es tan sugerente, al menos no en un sentido unidireccional en el proceso del discurso. El presentador reconoce que los robots están lejos de tomar decisiones por ellos mismos; lo cual, sin embargo, en vez de que sea una afirmación que se oponga a su propia pregunta, refuerza la idea de que realmente son humanoides en proceso de humanización. Esto se puede corroborar cuando dice que Ameca realiza “un diálogo casi humano” (min. 4,47). Este ‘casi’ es de suyo sugerente. De hecho, afirma que se está trabajando en la clonación de voz, para que Ameca pronto hable con la voz de personalidades famosas o de seres queridos, para —aclara— una *mayor autenticidad*. Con base en ello, nos proponen (a los espectadores) reflexionar sobre la siguiente

pregunta: “¿Te imaginas la posibilidad de una conversación virtual con un ser querido fallecido? Es emocionante y a la vez desafiante” (min. 5,13). Nótese: da por sentado que la ‘voz clonada’ sustituiría *realmente* al ser querido fallecido. Además, nos lo presentan como un reto emocionante y desafiante, ya que, “a medida que la línea entre lo humano y lo robótico se difumina, surgen nuevas preguntas éticas y existenciales”. Y cierra esta parte con la siguiente pregunta: “¿Podremos encontrar un equilibrio entre la tecnología y la humanidad? (min. 5,14). Sus interrogantes nos llevan a plantearnos dos preguntas: 1) ¿realmente se están difuminando la línea que divide lo humano con respecto de lo robótico?, y 2) ¿cómo hablar de comportamiento ético en los robots? Si en la respuesta se reconoce la posibilidad de una ética entre el humano y el robot, se estaría reconociendo *a priori* el hecho de la humanización de la máquina. Sin embargo, habría que cuestionarse si la tecnología (el robot) no es sino una forma de desarrollo de la propia humanidad.

Pero la realidad a la que alude el presentador no se subsume en el presente. Abre el *quid* al futuro, un futuro —al parecer— determinado por el avance de la tecnología: “El futuro está en nuestras manos y Ameca nos muestra un atisbo nada más de lo que está por venir” (min. 5,33). Como se puede observar, se da por hecho la inminente llegada de la IA a nuestras vidas. El caso es que esto que ‘está por venir’ ya está aquí, al menos en un sentido de prototipo que deberá modelar nuevos estereotipos conceptuales que, dejarán como arquetipos a los que teníamos como realidad objetiva. Esto lo afirma el presentador de la siguiente manera: “Quedarás totalmente asombrado con la habilidad de Ameca para dibujar” (min. 5,43). La habilidad de la que se habla del robot es, sin embargo, una habilidad humana. En otras palabras: no se está hablando tanto de un robot, sino de un humano en ciernes, uno en construcción a imagen y semejanza de lo que creemos ser. Y aquí entra un problema: el robot copia nuestras gesticulaciones, clona nuestras voces, imita nuestras capacidades, pero no se queda ahí: las supera. Nos lleva a una forma de ser mejores humanos.

Todas estas características del robot no son, sin embargo, formas propias del ser-robot. Sus capacidades fueron desarrolladas por investigadores de la Universidad de Bristol y Bath, los cuales —se afirma— utilizaron técnicas innovadoras como las redes generativas adversarias, la transferencia de estilo y la cinemática inversa. ¿No es esto un desarrollo humano, en vez de robótico? ¿Por qué hablar de las capacidades del robot como si fuera un alguien (un quién) en vez de un algo (un qué)? Se afirma que “los robots humanoides como Ameca representan un salto gigantesco hacia una nueva era de convivencia. [Y más aún, se invita al oyente a echar volar su imaginación:] Imagina un mundo en el que estos asombrosos robots puedan ayudar a personas con discapacidades, llevar a cabo investigaciones en entornos peligrosos y ser compañeros leales y afectuosos” (min. 6,21). Los recursos que utiliza el presentador para mostrarnos (¿desvelarnos?) a Ameca son, sin duda, y por decir lo menos, manipuladores. La convivencia de la que se habla refiere una base: la ayuda del robot al ser humano. Sin embargo, también nos muestran el riesgo que se corre: “Podrían esos robots sofisticados ser mal utilizados en manos equivocadas. ¿Qué sucederá si la IA es manipulada para actuar en contra de la voluntad humana? Es un territorio desconocido donde el equilibrio entre el progreso tecnológico y la ética humana es crucial” (min. 6,45). Esto nos lleva a pensar en el fracaso que podrían tener no sólo los robots, sino también —y no en menos sentido— el propio ser humano, ya que su futuro se vería amenazado por su propia tecnología.

A partir de lo anterior, en el video se nos advierte: “Ameca con su impresionante apariencia humana y expresiones faciales realistas nos desafía a reflexionar sobre nuestro papel en la creación de un futuro en armonía con la IA” (min. 7,03). En otras palabras: ¿cuál es el límite de nuestro propio desarrollo humano, al menos en el desarrollo tecnológico?; o bien, ¿qué medidas deberían tomarse para que dicho desarrollo no pudiera llevarnos a un caos? Y es que, como se anuncia: “La convivencia con robots no será sencilla, pero tampoco es imposible. Aprendamos a abrazar la tecnología con

responsabilidad y empatía. Tal vez en un futuro no muy lejano veremos a los robots humanoides como valiosos aliados que nos ayudarán a enfrentar los desafíos del mundo moderno” (min. 7,13). Nótese: se reconoce la necesidad de empatía para la convivencia entre el ser humano y el robot; sin embargo, lo que no se descarta es precisamente la propia *convivencia*. En otras palabras: no hay modo de modificar o alterar el futuro que nos espera. Al menos no desde la perspectiva de esta nueva tecnología de la IA.

Ahora bien, desde la filosofía analítica, y utilizando el principio de verificación, sólo tendría sentido aquella proposición que pudiera verificarse, y, en consecuencia, que pueda ser falsificable (principio de falsificabilidad), ya que a partir de ello se puede colegir su criterio de <verdad> o <falsedad>, lo cual implica un criterio de demarcación. Esto tendría sentido —desde luego— en un ámbito científico, el cual, como se puede advertir, corresponde a la IA, ya que sus categorías conceptuales son —precisamente— científicas y tecnológicas. El problema radica, sin embargo, en que en la presentación de Ameca se utilizan conceptos filosóficos que abren la posibilidad de discusión desde esta parcela del conocimiento. En ese sentido, y pensando en Popper, diríamos que la filosofía (Popper habla de ciencia) inicia cuando hay que resolver problemas, y una forma de hacerlo, en el terreno científico y tecnológico, e —como apunta Popper— por medio del *método crítico* (pág. 33), el cual consiste en proponer teorías y someterlas a contradicción; aunque —aclaramos— nuestro objetivo más que resolver es dilucidar, desde un análisis reflexivo y crítico, los aspectos ontológicos y lingüísticos del Chat GPT, ya que “una teoría [en este caso, un estudio] refiere siempre un aspecto selectivo de la realidad” (Antiseri, p. 60).

Lo anterior nos lleva a considerar el *desafío de Flew*, desde el cual se puede advertir el periplo de las afirmaciones que se hacen para demostrar o no tal o cual verdad; lo cual, si lo viéramos desde la lógica proposicional (análisis de las variables utilizadas, sentido lógico de sus los conectores utilizados), sería (podría llegar a ser)

una forma de erotema, ya que la definición estaría implícita en la respuesta; o bien, un entimema, pues algunas de las premisas estarían dadas (*a priori*) en la conclusión. A diferencia de ello, nosotros proponemos un análisis reflexivo desde la filosofía analítica, para concluir en algunos posicionamientos críticos. Para ello abordamos el concepto de absoluto, ya que el Chat GPT es presentado desde categorías —precisamente— absolutas.

Absoluto

Revisamos el término absoluto desde su etimología, como un acercamiento no sólo lingüístico, sino también como una forma de comprensión virtual. Así, el término está compuesto de dos partes: <ab>, que significa de manera total; y <solutus> que significa soltar. En este sentido, «absoluto» significa algo que está “soltado de manera total”. Dicho de otra manera: que no necesita de ningún fundamento o asidero para existir. Si pensáramos desde la teología, este ser sería Dios, pues sólo Él carece de origen: no hay nada que sea su causa, ni temporal ni materialmente hablando. Nosotros, en cambio, necesitamos de la materia para existir. Lo mismo sucede en el caso de la causa que *nos dio* el ser: no nos hicimos a nosotros mismos: nuestra temporalidad se comprende desde un principio y un fin. Aquí la cuestión es preguntarnos qué tipo de absoluto es el que se plantea desde la IA para hablar del desarrollo tecnológico del Chat GPT, en este caso de su prototipo Ameca.

En el caso del ser humano, a diferencia del robot, siempre hemos contado con una definición relacionada con nuestro propio quehacer vital: lo ontológico se afirma en lo deontológico. Es por ello que las definiciones aluden a nuestro quehacer *material* en dos sentidos: primero, nosotros como materia que trabaja; y segundo, nuestra propia actividad como materia que se transforma. Piénsese, en ese sentido, en tres definiciones: 1) *homo sapiens*, “el hombre que piensa”; es decir, que es desde su propia identificación con la materia: piensa la materia y piensa que está pensado en la materia (en este caso *homo sapiens sapiens*, “el hombre que piensa que

piensa”: dos veces sapiens), incluso en lo que no es tangible ni real (p. ej. fantasía); 2) *homo faber*, “el hombre que trabaja, que transforma”; sucede lo mismo: con su quehacer modifica la materia que le circunscribe y le da sentido; 3) *homo ridiculus*, “el hombre que es capaz de reírse de sí mismo y de sus congéneres”, aquí hay que advertir que la risa es producto de la inteligencia, ya que se advierte algo que produce la hilaridad; además, haciendo un análisis somero, se puede advertir que la risa (incluso burla) le viene —precisamente— de su idea de límite, es decir, la risa le es una forma de mostrar que advierte que se ha transgredido la idea (implícita o explícita) de lo que considera como ser humano, o —al menos— determinado ser humano (p. ej. tal o cual profesión u oficio con lo que se espera de dicha actividad).

Sin embargo, hay una definición que, aunque está inmersa en su propia definición (igual que las anteriores), *se abre* (a sí misma) y *abre* la posibilidad (fuera de sí misma) de que se le comprenda desde el rompimiento de los límites materiales o temporales. Se trata del *homo viator*, “el hombre que viaja”. Es claro que su viaje lo hace desde su propia materialidad: no puede viajar fuera de su idea de viaje; sin embargo, nótese: el viaje que realiza —al menos el que alude— conlleva en sí mismo la idea de alejamiento, de *ser más allá* del tiempo y/o espacio que ocupa.

A partir de lo anterior, se comprende que la idea de absoluto en el ser humano —al menos desde un análisis etimológico de sus propias definiciones como ser humano— no se comprende sólo desde la idea de <no necesidad de causa>, como en el caso de Dios, sino desde la posibilidad de comprenderlo (al ser humano) como sujeto-de-voz que infiere no sólo por su ser antropológico *in situ*, sino desde una arquitectura ontológica que dé [que permita dar] cuenta más allá del discurso de su propio ser-siendo *ad infinitum*. Se trata, en este sentido, de comprender que el «absoluto» no se constriñe al ser que alude: Dios o el ser humano, es decir del sujeto del que se habla; sino a la posibilidad de partir de una idea de causalidad y, en ese sentido, de continuidad; y,

finalmente, advirtiendo el propósito de la propia actividad que se realiza con base en la definición que se hace de sí mismo. Esto nos lleva *del sujeto a la idea de ser sujeto* no desde lo que hace, sino desde la definición que se hace de sí mismo para abrir real o virtualmente la idea de ser, de *homo viator*. En este caso, un viajar a través de la tecnología que ha construido con la que ha creado a Ameca, el Chat GPT que nos plantea una nueva forma de seguir viajando.

Homo Viator

Viajar implica incrementar la experiencia que se tiene para advertirse como sujeto definible. Así, en la medida en que se adquieren nuevas experiencias crece la posibilidad de definición. la cuestión es, sin embargo, que el viaje no es necesariamente físico: se puede viajar, por ejemplo, a través de la lectura que hacemos de la realidad. En este caso, leyendo las nuevas formas de aprehensión virtual que se están dando; así, el viaje modifica a Ítaca, no sólo en un sentido del viaje mismo, sino también —y no en menor sentido— en que el trayecto modifica al propio *homo viator*. La cuestión es: ¿hasta dónde se modifica el que viaja, hasta dónde que le permita seguir siendo él mismo? Piénsese estas preguntas desde la idea de leer (aprehender) a Ameca, el Chat GPT.

Y es que hay palabras que se dicen cotidianamente, casi de manera mecánica. Suelen utilizarse sin advertir las diferencias que tienen con respecto de otras muy parecidas (que, siendo sinonímicos, se utilizan como sinónimos). En ese sentido, no se observa su sentido prístino o, incluso, su grado de profundidad. Un ejemplo de ello es la palabra <seguir>, que suele confundirse con <perseguir>. De hecho, si se le preguntara a alguien sobre la diferencia entre estos dos términos, seguramente sabría diferenciarlos, al menos desde un sentido básico, pero es probable que no sabría explicar el porqué de su diferencia. En este caso, podríamos preguntarnos si seguimos un ideal humano, o nos persigue un ideal de realidad tecnológica. Porque, como se puede observar, ambas palabras

tienen como base el término seguir, éste procede del latín clásico *sequi* (se pronuncia <secui>), que significa —precisamente— “seguir”. De ahí que, por ejemplo, <proseguir> signifique “ir hacia adelante”, debido a su prefijo <pro>. Sin embargo, perseguir tiene el prefijo <per>, el cual significa “de manera absoluta / por completo”. Así, perseguir indica que se sigue algo de manera total (sin medias tintas). De ahí que el término latino *persector*, -*ari* (con el mismo prefijo <per>), signifique buscar sin descanso, indagar de manera total. Esto nos permite comprender la diferencia —por ejemplo— entre ‘signar’ y ‘persignar’. En el primer caso se trata de hacer un signo (el signo de la cruz); en cambio, en el segundo caso, <persignar>, implica realizar dicho signo, pero de manera absoluta; o, dicho de otra manera: con una fe total, como parte de las creencias de la persona que se persigna.

Ahora bien, en el caso de la lectura de la nueva realidad que plantea la IA, habría que distinguir entre *seguir* dicha realidad (leyéndola, haciéndola nuestra) y *perseguirla*. Seguir la implica, entre otras cosas: 1) recorrer las líneas que componen el texto, identificando las ideas principales respecto de las secundarias: qué es lo principal de Ameca, y qué contiene como secundario; 2) hacer caso a lo leído, llevando a cabo lo que dice el texto: aceptar a rajatabla el futuro inminente que nos refiere a partir del desarrollo tecnológico de la IA; 3) no perder de vista lo que se lee, comprendiendo, en ese sentido, la exposición que hace el autor: profundizar en el *qué* de Ameca a partir de nuestro propio *qué*, y no al revés.

Perseguirla, en cambio, tiene otras denotaciones y, en consecuencia, connotaciones diferentes. Así, se persigue una lectura, la aprehensión de una realidad (manteniendo la idea del prefijo <per>) desde la idea de totalidad. Se le persigue —en este sentido— porque forma parte del pensamiento que se comparte, o bien, porque se quiere conocer dicho pensamiento, ya sea por uno u otro motivo. Lo importante es —en todo caso— no dejar de perseguir la lectura, la realidad, a la que se quiere enfrentar. No importa que haya contradicciones entre lo que uno cree y lo que se

persigue; o bien, que lo que se persigue muestre diferencias con respecto de lo que uno cree. Al final de cuentas, la persecución no une irrestrictamente al perseguidor con lo perseguido, al menos no en un sentido de totalidad. Antes bien, descubre variantes fragmentarias que muestran la multiplicidad de ambos.

En nuestro caso, seguimos el desarrollo humano como parte de nuestra propia condición humana; y, de ninguna manera, nos vemos perseguidos por la tecnología, antes bien, la consideramos desde los aportes que nos brinda para una mejor condición de vida; pero —a la vez— estamos atentos a los posibles traspiés que pudiera tener, no la tecnología en sí misma, sino el propio ser humano en el uso y abuso de la misma. De ahí la necesidad de una mirada a partir de la filosofía analítica, con respecto de la metafísica (más aun de la ontología) que se puede advertir en la IA, en particular en el Chat GPT; ya que, aunque desde sus afirmaciones se pueden encontrar oposiciones flagrantes (en la filosofía analítica con respecto de la metafísica: desde un férreo rechazo hasta una nueva forma de comprenderla), cada una muestra rostros escriturísticos de un discurso humano que inquiere por el sentido del ser humano. Los diferentes enfoques y talantes desde los que se pronuncian —en todo caso— no hacen sino confirmar que la realidad es un asunto de palabras: palabras que se tejen y destejen (como el tejido de Penélope) a sí mismas, para tejer y destejer, consciente o inconscientemente, el concepto de ser humano.

De ahí que haya otras miradas desde las que se puede leer (hacer aprehensión) la nueva realidad, que ha traído el ser humano a través de la llamada IA, como la historia, la ética, la epistemología, la metafísica, la ontología, entre otras, se conjuguen en una más que viene a descubrir un macro sentido caleidoscópico: la filosofía, o más aún: el pensamiento filosófico que nos permite no sólo *ser*, sino *ser de manera profunda*, lo cual implica —entre otras cosas— poder mirar a la IA como parte del desarrollo humano, y no como desarrollo de la propia IA. De ahí que nos preguntemos: quién persigue a quién.Cuál de estas miradas nos lleva a las demás. O

más aún: si cuando perseguimos alguna de estas realidades (lecturas), conformadas en discursos científicos, no hacemos sino proceder de acuerdo a lo que hemos leído (o nos han enseñado) anteriormente. Dicho de manera sucinta: desde palabras anteriores, que son como acicates ideológicos, hasta palabras recientes que hemos encontrado (seguido y perseguido) en textos y realidades que hemos leído recientemente. Avances que implican reconocer una introspección continua. ¿Quién persigue a quién?

Si «leer» (en este caso la realidad) es un acto de libertad, habría que aclarar que dicha libertad se da, en mayor o menor sentido, a través de un dinamismo continuo. Así, dicha libertad implica movimiento, ya sea *siguiendo* o *persiguiendo*. Lo que no se puede soslayar —o ignorar— es que las letras que se siguen o persiguen tienen en su interior un hálito personal, significativamente humano para quien lee. Son —dicho de manera literaria— letras con huesos de papel y sangre íntima de voz. Su tinta no es sino el eco que persiste, como humanidad escrita, en cada uno cuando se descubre como lector profundo de la realidad.

Y es que la escritura es huella, impronta que muestra el camino por el que ha transitado el *homo viator*. Este hombre que viaja no sólo con su cuerpo, sino también con sus palabras y su creación tecnológica: a través de las palabras que dice y escribe; las que oye y lee; aquellas de las que nacen otras palabras: infinitas formas de recrear las formas de ser «seres humanos».

Leer implica seguir y perseguir a la palabra que se lee, a la vez que imbrica ir en busca del autor (el que ha creado a Ameca, el Chat GPT) y —sobre todo— del lector (nosotros) que, sin darse (darnos) cuenta, va en busca de sí mismo (siguiéndose y/o persiguiéndose en un viaje que parece laberinto ontológico). En todo caso, el último ser que perseguimos es el de nuestro propio ser. Lo hacemos a través de tejer nuestras propias palabras con las palabras que leemos: Ameca, Chat GPT... Después de todo, como diría Cavafis,

lo que importa no es llegar a Ítaca, sino el viaje mismo que se hace para llegar a Ítaca, y la IA no es sino una forma de viajar a ella.

Hemos hablado del ser humano, del homo viator, incluso del propio viaje (el desarrollo humano a través de la tecnología que ha permitido crear a Ameca, el Chat GPT); sin embargo, es necesario hablar del robot. Tómese en consideración que así es llamado en la presentación que se hace de él. Veamos ahora de dónde viene dicho término.

El robot y el avatar: de la esclavitud a la idea de autosuficiencia total

Este apartado está tomado en buena medida de un artículo que publicó el Dr. Hurtado Galves en el Suplemento Cultural Barroco, del Diario de Querétaro (30 de junio de 2023). Lo incluimos porque nos permite expresar cómo es que hemos pasado de la dominación de la máquina a la necesidad de ella, otorgándole sentidos o derechos humanos.

“Las palabras son más que palabras, suelen ser ideas que no siempre refieren letras y sílabas que conforman términos. Muchas veces se consumen | y evaporan | en imágenes materiales, como si fueran siluetas profundas. Las películas tienen mucho que ver en esto [cómplices de impacto cuasi eterno]. Dos ejemplos de ello son los *robots* y, en los últimos años, los llamados *avatar*. En el primer caso (robot), su sola expresión nos remonta hasta la imagen de aquellos seres de lámina o hierro, con luces y llenos de cables; desplazándose a través de movimientos mecánicos, cuadrados, casi torpes. Esta idea se subsume en la propia figura material del robot. Sin embargo, pocas veces reparamos en el significado del término” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Es claro que las palabras no son solo palabras; al menos *no* si se les dice como parte de la realidad a la que aluden. En este sentido, puede decirse que la materia y la palabra se funden en una sola

entidad que da sentido —incluso— a quien habla. Así, cuando se refiere a los robots suele pensarse originalmente en máquinas fabricadas por el ser humano con el fin de que le ayude en determinadas actividades. Aunque, con el tiempo, esta idea ha ido cambiando a tal grado que ahora los vemos (a los robots) como si fueran seres con características humanas con los que hay que interactuar <humanamente>. Sin embargo, hay que considerar que:

“La palabra *robot* proviene del eslavo antiguo y significa <esclavo>, <trabajador forzado>, incluso, de manera más sutil: <servidumbre>. La primera vez que apareció fue en la obra *R.U.R. Robots Universales Rossum*, obra de teatro publicada en 1920, del autor checo Karel Čapek (1890-1938); aunque —cabe mencionar— la palabra fue creada por su hermano Josef. En la obra, los robots son creados para realizar el trabajo de los seres humanos; sin embargo, acaban imponiéndose a sus amos. Esta idea, en su momento, no sólo fue original, sino también revolucionaria. Se trataba, nada más y nada menos, de cómo las ansias por el poder pueden volverse en contra del ser humano cuando actúa en su provecho (como único fin) sin reparar en los medios. Al respecto hay que subrayar que el autor era filósofo, lo cual le ayudaba en su faceta de escritor, ya que le permitía profundizar en sus obras a partir de problemas filosóficos” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Lo anterior nos lleva a pensar acerca de la relación que podría dárseles (¿o ya se les da?) a los robots con la esclavitud. O, dicho de otra manera: pensar si por el solo hecho de ser máquina se les podría adjudicar una característica humana: la del esclavo. Y es que no es solo cuestión de utilizar a la máquina, sino la intención con la que se lleva a cabo dicha utilización. ¿No estamos ya poniéndonos en un nivel de igualdad al tratar al robot como esclavo?

“El segundo término es *avatar*, el cual proviene del sánscrito *ava-tāra*. Tiene un significado relacionado con las deidades: suele ser traducido como «descenso de una deidad del cielo», lo cual puede entenderse desde dos enfoques: primero, de manera literal, como el bajar (del cielo) de un dios a la tierra; segundo, como el descenso divino a través de una reencarnación. Para comprender mejor esta idea, nótese que la palabra *avatar* está compuesta de dos partes: <ava>, que significa ‘padre’ en diferentes lenguas semitas (una de ellas es el hebreo); y <tar> que en sumerio significa ‘cortar el destino’, fijándolo a la participación o intervención de la deidad. De ahí que también se le conozca como “un dios encarnado” o se diga “un dios se ha manifestado en un hombre”: un dios que ha intervenido en la historia de la humanidad al participar en los eventos humanos, de manera directa, a través de su presencia física” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Al igual que la palabra <robot>, la de <avatar> es una forma de antropomorfizar una idea. Así —como indico en el nombre de este apartado—: ambos (el robot y el avatar), mantienen la idea de dominación (esclavizar a la máquina), así como la de autosuficiencia total (divinización de una idea, en este caso la máquina).

Sin embargo, no todo es racionalización objetiva o instrumental. La literatura ha jugado un papel muy importante en la idea de <robot>. De hecho, esta relación ha ido de la idea de dominar a la máquina a la de temer su insurrección en contra de la humanidad.

“En su sentido literario, el término *avatar* fue dado a conocer por el escritor estadounidense Neal Stephenson (1959-), en su novela *Snow Crash* (1992). En ella aborda el problema imaginario de un infocalipsis (pérdida de la información). Cabe subrayar que con esta novela da inicio el llamado género ciberpunk. Aunque, en los últimos años el término se

ha popularizado más por la película homónima (2009) de *ciencia ficción* (la legitimidad de este término está actualmente en discusión), del director James Cameron. Recientemente (diciembre de 2022) se ha proyectado Avatar 2” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

“Hasta aquí el significado etimológico de los dos términos. [Ahora] es necesario aclarar por qué [en] ambos [existe] un proceso (aunque no necesariamente unidireccional ni unívoco) de la [idea de] esclavitud a la de deidad. [Nuestra] razón [(o motivo)] es cuádruple: primero, porque de la idea de dominación (en el caso del robot), se pasa al de intervención divina para orientar el propio proceso histórico de nuestra especie; segundo, porque de la idea de esclavitud (en el caso del robot) se sigue una segunda forma de esclavitud, aunque no en un sentido literal ni por parte de la deidad, sino en un sentido figurado y por parte del mismo ser humano que utiliza algunas creencias religiosas para dominar a otros seres humanos; tercero, porque en ambos casos, hay una participación externa: ora material inerte (robot), ora materia orgánica (avatar), que da cuenta de una intervención *mutatis mutandi* que afecta el desarrollo humano; y cuarto, porque muestra que la identidad humana está ligada a la necesidad de imaginar lo que se «es» a *través de lo que se puede o quiere ser*, es decir, vislumbrar al ser humano a través de una proyección triple: ontológico-material-divina. Se trata [—en suma—] de una triple posibilidad de ser: la materia humana (cuerpo biológico y alma o entendimiento) [como] pretexto que hace contexto en la materialidad del objeto (robot), para proyectarse en un postexto divino (avatar). ¿No es esto una forma de ir de la esclavitud a la idea de deidad?” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Con el fin de profundizar en lo anterior, veamos a continuación el siguiente apartado, en el cual se revisa el sentido de la definición.

Códigos lógicos, sociales y estéticos: acercamientos a una semiología constante

Una forma de definir algo es por medio de la utilización de ese «algo». En este sentido, Pierre Guiraud dice que “la función de los «códigos técnicos lógicos» consiste en significar la experiencia objetiva y la relación del hombre con el mundo” (La semiología, pág. 61). Sin embargo, hay varios tipos de códigos, Guiraud distingue cuatro: ‘paralingüísticos’, ‘sociales’, ‘epistemológicos’ y ‘artes adivinatorias’; asimismo, encuentra otros que denomina ‘códigos estéticos’.

Los *códigos paralingüísticos* son los que sustituyen al lenguaje hablado, por ejemplo los diferentes alfabetos (que —como se colige— incluyen semántica, sintaxis y pragmática), también están los sonidos que significan algo para alguien (por ejemplo el tam tam de algunas tribus), en este mismo sentido también están incluidos códigos como el alfabeto morse, los jeroglíficos, los kinésicos (gestos y mímicas, como el lenguaje de señas) y el código proxémico: la distancia que conservamos entre el emisor y el receptor (en un cortejo, alrededor de una mesa, entre otros).

Los *códigos sociales*, por su parte, son aquellos que permiten la interacción entre sujetos de una misma comunidad. En este caso se encuentran las señales (señalética) que hay en las ciudades o en las carreteras, también están los sonidos de las sirenas de ambulancias, patrullas y bomberos; los anuncios de ventas, compra y diversión; inclusive el humo que indica que hay un incendio.

Los *códigos epistemológicos* tienen que ver con el conocimiento, esto desde un doble sistema o sentido: 1) epistemológico (significado), y 2) semiológico (significante). A la semiología le corresponde establecer la relación entre dichos sistemas. Para ello estudia —entre otras cosas— las diversas formas de enunciación de un mismo objeto en diferentes idiomas: por ejemplo: ‘gato’, ‘gateaux’, ‘cat’, ‘加托’, ‘гато’, ‘جائو’. Todas estas palabras significan

lo mismo. No importa su representación gráfica ni su pronunciación, lo que subyace es el *quid* de su significación.

Otro tipo de códigos epistemológicos son los relacionados con la ciencia (científicos). En cada rama del conocimiento existen taxonomías específicas y tecnicismos que permiten la comprensión del objeto de estudio en cuestión. Lo mismo sucede con las fórmulas algebraicas y demás formas de significación de cada ciencia. En este sentido, tómese en consideración los términos utilizados para presentar a Ameca, el Chat GPT, los cuales vienen a ser códigos epistemológicos con los que se nos invita (¿o fuerza?) a reconocer a Ameca como el prototipo de un futuro que nos llevará a convivir con la máquina, lo cual tendría, como consecuencia, una redefinición no sólo de la ciencia y la tecnología, incluso de la filosofía, sino de nosotros mismos como especie.

Por su parte, las *artes adivinatorias* tienen que ver con maneras de expresión referidas a bases interpretativas que connotan y denotan fórmulas muchas veces místicas, con la que se busca predecir el futuro, o bien descifrar las causas del presente, entre otros. Entre las formas de llevar a cabo esto se encuentran: interpretaciones oníricas, quiromancia, cartomancia, etcétera. En todas ellas la representación simbólica del objeto, así como de su presentación es base para la lectura adecuada del objeto que se utilice como objeto sígnico. Cabe mencionar que quien no crea en estas cosas, no le da ningún sentido sígnico, quedando —por ello— como algo irrelevante o, inclusive, como mera superchería.

Ahora bien, para dar una explicación de los códigos paralingüísticos, los prácticos y los epistemológicos hay que tomar en cuenta —al menos— su doble intencionalidad: 1) se utilizan formas expresivas que sustituyen realidades; 2) se construyen, por medio de elementos sígnicos, nuevas formas de aprehensión, expresión y recreación social. Estas actividades, como se puede comprender, no buscan solamente provocar o dar sentido a la comunicación, sino la posibilidad de dar sentido a interpretaciones

—inclusive— fenoménicas, como el caso del Chat GPT. Así, todos estos códigos permiten un dinamismo no sólo lingüístico o semiológico, sino también social (incluyendo procesos culturales, científicos y religiosos) a sus diferentes usuarios.

Los códigos estéticos, desde su sentido primigenio, —como bien apunta Guiraud— indican la «facultad de sentir», “deriva[n] del adjetivo *aisthetos*, sensible, perceptible por los sentidos” (La semiología, pág. 87). El mismo autor sostiene que todo arte tiene un significado, por ello “hablar de ‘pintura abstracta’ no tiene sentido, pues toda pintura es concreta” (La semiología, pág. 88).

A partir de lo anterior se puede comprender que los códigos estéticos sean el vehículo para producir sensaciones en los espectadores; sin embargo, aquí cabe una pregunta: ¿cuál es el proceso sígnico de esta sensación en el caso del artista? Al respecto tómese en consideración que él (el artista) no ve el producto terminado, pues participa desde su planeación hasta su presentación (lo dado), a los demás. Y más aún: al Chat GPT se le ve como autor, no como obra.

Puede decirse, además, que los códigos estéticos permiten no sólo la producción de las sensaciones, sino también la de modificación de formas de aprehensión estética. En otras palabras: que la estética, al igual que otras formas de conocimiento, está enmarcada en espacios y tiempos específicos que le dan sustancialidad y contingencias específicas. De ahí que los mismos conceptos de *estética* y *arte* estén en discusión.

En el caso de los códigos estéticos, tanto el significante como el significado van mucho más allá de una mera comunicación o captación —digamos— gramatológica. Su función es la de generar *discursos sensuales* que permitan reubicaciones ontológicas (no necesariamente evolutivas) de lo que significa ser ser-humano a partir —precisamente— del desarrollo de sensaciones estéticas. En el caso de Ameca, tendríamos que preguntarnos qué tipo de

sensaciones se busca producir: ¿las relacionadas con lo que hace la máquina, o lo que hace el creador a través de la máquina?

Y es que la comunicación social tiene por objeto significar las relaciones que hay entre los seres humanos. Sin embargo, el caso que nos ocupa se trata de la comunicación entre el ser humano y la máquina. De ahí la necesidad de ver dicha comunicación a través de diversas formas de ser humano (interacción social): juegos, ritos, fiestas, duelos, formas de desempeñar trabajos, ceremonias, modas, etcétera. O tendríamos que preguntarnos si basta con imitar gesticulaciones (como lo hace Ameca) y clonar voces de difuntos (como en futuro lo hará Ameca). La importancia de esto radica en que se pueden comprender los roles que los sujetos adquieren y las formas en que se interrelacionan con los demás. Asimismo, se entiende la identidad que esto provoca. Lo mismo sucede en el caso de la ciencia, la tecnología y la cultura en general. Los códigos sociales son como lentes que permiten saber quién es quién, qué papel se desempeña, cuál es el de los demás; en fin, cómo es que hay que vivir en sociedad. Así, hay una lógica de relación social que le permite al sujeto saberse dentro de una sociedad (la propia), o frente a ella (una ajena), o alejado de sus manifestaciones (propia o ajena). En este sentido, la nueva realidad que nos trae la IA viene a decodificar no sólo los códigos, sino también a deconstruir el sentido ontológico y, por consecuencia, ético que nos ha conformado hasta ahora. Veamos, en este sentido, un breve recorrido pragmático de la semiótica (siguiendo la lógica de la filosofía analítica).

La semiótica en la historia, entre Peirce, Morris y Eco

Como se sabe, el pragmatismo en la semiótica fue fundado por Peirce (junto con W. James). Conesa y Nubiola (2002) sintetizaron en buena medida sus principales aportes a la filosofía del lenguaje (nos basamos en su síntesis para la elaboración del presente apartado). Esta corriente de pensamiento (pragmatismo) es importante porque busca que el conocimiento de la lingüística sea

útil. De ahí que le dé gran importancia a la acción y al hábito. No se podría entender una semiótica alejada de su propia práctica. En este sentido, la aportación principal de Peirce es que abrió la semiótica a la comprensión del signo más allá del ámbito lingüístico: lo ubicó como forma de significación de la misma realidad (una realidad sónica). Para ello se valió de la psicología y la lógica: el mundo subjetivo de la persona y, a la vez, el mundo del discurso racional y social. Esto le permitió ampliar su radio de comprensión semiótico: entendió a la semiótica como el estudio del signo, de cualquier signo, no sólo del lingüístico. Una de sus aportaciones prácticas fue la tabla de categoría ontológica (primeridad, segundidad y terceridad). En ella se observa el desarrollo de la captación del signo, pasando por la resistencia, hasta el establecimiento de su uso de manera social (convencional).

Otro de sus aportes fue el que denominó tríada: hay un signo o «representamen», hay una cosa u objeto y, por último, hay un intérprete. Ahora bien, si se lleva esta tríada a la realidad cotidiana, se puede observar que —como dice Peirce— el signo es una cosa que representa algo para alguien; es decir, la tríada está mediada por la posibilidad de que se pueda dar, ya que todo signo se da en una relación triádica. Por último, afirma que un signo es una interpretación de la interpretación. Con ello abre la posibilidad de que el signo sea visto desde una dinámica constante.

Por su parte, Charles Morris (de la Escuela de Chicago), utiliza también a la psicología, sin embargo, él la ve desde el behaviorismo o conductismo. En este sentido, el lenguaje es un vehículo que permite identificar el actuar de tal o cual forma. Morris aporta a la semiótica el comprender que el signo permite a quien lo ve (intérprete) tomar la realidad que enuncia, sustituyendo al propio objeto que representa.

Es importante conocer la teoría de producción de signos, ya que a través de dicho conocimiento se puede comprender que la realidad, además de ser natural, es sónica; es decir, que está mediada por

una serie de factores sociales y culturales que imbrican sujeto y mundo (a partir de un *estar en...* y *frente a ...*); sin embargo, debido a que el ser humano construye diversas formas de ser-siendo, en un estar-ahí y un hablar-ahí (que en la práctica resultan ser un estar-aquí y un hablar-aquí), los procesos sígnicos se modifican. Su lógica (evidente o subyacente) persiste sólo en la medida en que en todos los casos la producción de signos viene a ser una forma de expresión y construcción de la realidad, la cual —por eso mismo— es dinámica.

De lo anterior se puede colegir (*mutatis mutandi*) que inclusive las ideas abstractas son formas sígnicas de interacción y modificación de la realidad. Al final, en cualquier proceso sígnico, de lo que se trata es de llevar a cabo relaciones sociales proyectadas hacia un *continuum* social, con especímenes concretos de significantes. Conocer esto significa contar con mayores posibilidades de interpretación del objeto de estudio. Así, las fuentes primarias (textos, imágenes, objetos manuales, construcciones arquitectónicas, Chat GPT, etcétera) adquieren una nueva denotación que lleva —a su vez— a inferir diversas connotaciones epistemológicas; en este caso, cómo vemos a Ameca y —por supuesto— cómo nos vemos a nosotros mismos después de ver a este Chat GPT. Piénsese, por ejemplo, en la oposición de juicios semióticos con respecto de los juicios factuales. Los primeros —como afirma Umberto Eco— son predicados de un contenido determinado, con marcas semánticas a las que previamente se les ha atribuido un código preestablecido. Los factuales, por su parte, son aquellos de los que se predica un contenido determinado, con marcas semánticas que no le habían sido atribuidas previamente; es decir, que tiene otro código (Tratado de semiótica, pág. 238). Aquí cabe preguntarnos qué tipo de juicios se utilizan para referir a Ameca. En este sentido, es importante subrayar que Umberto Eco trabajó la realidad histórica en sus análisis semióticos. Sus textos obedecen no a la realidad (una realidad) en sí (*per se*), sino a la realidad discursiva y aprehensible por quien la vuelve discurso histórico (*per accidens*). Sólo así se puede comprender cómo es

que habló de la belleza y de la fealdad, así como de algunos lugares fantásticos, como elementos históricos.

La cuestión aquí es cómo concebir a Ameca dentro de la historicidad del ser humano. Porque ya Hume “nos enseñó que toda nuestra relación con el mundo depende de nuestro *blik* [mirada/actitud] con respecto a él” (Antiseri, pág. 108). De tal manera que —por ejemplo— la pregunta por la existencia de Dios “no es realmente una pregunta” (Antiseri, pág. 113), ya que “la palabra Dios recibe su significado del papel que desempeña en el lenguaje y en la literatura religiosa, y en éstos no surge la pregunta sobre la existencia de Dios” (Antiseri, pág. 113). Lo mismo sucede en el caso de la IA: para quienes la defienden a ultranza, sin tomar en cuenta los problemas que puede acarrear su desarrollo y uso; o bien, para quienes la denuestan a pie juntillas, desde una alarma catastrófica, rechazando, por ello, cualquier manifestación tecnológica que refiera el desarrollo de dicha inteligencia. Tampoco se trata de “no expresar lo inexpressable” (Antiseri, pág. 115), pues la ciencia y la tecnología, igual que la filosofía, se componen de una constante búsqueda y producción de conocimiento, lo cual implica e imbrica (aunque no siempre) la creación de conceptos.

La paradoja de Tertuliano (*credo quia absurdum*) dice que “si una fe es absurda, imposible o incomprensible, entonces no es posible saber cómo puede ser verdadera” (citado por Antiseri, pág. 119). En el caso de las afirmaciones respecto de *quién* (sujeto) o *qué* (objeto) es un robot, se puede aplicar esta paradoja, ya que las afirmaciones con las que se presenta al robot caen en entimemas, tautologías y erotemas. Lo que se advierte —en todo caso— es una *myxomatosis*, es decir, una confusión conceptual. A partir de esto consideramos necesario hablar de la experiencia como forma no sólo de ser en sí, sino de serlo, en este caso, para los demás, tomando en consideración que dentro de <los demás> está Ameca, el Chat GPT.

Experiencia lingüística, apuntes en fuga de sol

Como mencionamos al final del resumen, Darío Antiseri afirma que “no hay un átomo de experiencia que no tenga su carga lingüística”. De ahí la estrecha relación entre la existencia y el lenguaje [su lenguaje]; o más aún, y en forma de pregunta, ¿se puede hablar de existencia sin lenguaje?, ¿puede existir el lenguaje sin una carga [intención] lingüística?

La existencia (primera categoría analítica) es un término que refiere, desde su origen etimológico, la idea de probar, de ensayar, es decir, de llevar a cabo varias veces (al menos dos) una acción. En este sentido la vida misma se comprende como <experiencia> porque está conformada por una serie de pruebas que dan como resultado un devenir *existencial*. Hay que aclarar que estas pruebas no refieren —al menos no necesariamente— a la comprensión o concientización de la prueba misma. Dicho de otra manera: se vive (se puede vivir) sin estar sintiendo que la vida misma está conformada de pruebas; aunque cada día podría considerarse como una prueba de la misma vida, como ensayo.

Su etimología nos da algunas luces al respecto: el prefijo *ex-* indica —precisamente— “separación del interior”; mientras que la raíz *peri* muestra su sentido de “intentar o llevar a cabo”; por último, el sufijo *entia* es un agente que permite la unión de estas dos partes, para comprender el término desde un sentido dinámico. Esto nos lleva a la idea de que la experiencia requiere, como una premisa necesaria, de la vida misma, ya que sólo quien está vivo puede poner en práctica algo.

Sin embargo, como se apuntó en líneas anteriores, la experiencia no es suficiente. Al menos no si se le quiere comprender desde un sentido dinámico. De ahí que la segunda categoría analítica, el lenguaje, permita hablar de una «experiencia lingüística». Esta —en mayor o menor sentido— distingue al sujeto no sólo como <especie>, sino también como <individuo>. Así, la realidad no se

subsume en lo que el sujeto es, sino en su propia experiencia (individual y social): su definición se da a partir de lo que experimenta. Es su propia experiencia la que le da significación a su realidad. el problema es que ésta, *su realidad*, se agota en él mismo: no podría ser de otro modo, ya que la base para su definición es su propia experiencia, abierta al mundo, pero cerrada a su propia temporalidad y posibilidad de expresar lo que ha experimentado.

Esto nos lleva a considerar la necesidad de la segunda parte del título de este apartado: *apuntes en fuga de sol*, ya que, respecto de la existencia-experiencia del sujeto, sólo se pueden hacer apuntes, acercamientos, ensayos escriturísticos que muestran (o desvelan) no sólo al sujeto del que se escribe, sino también —y quizá en mayor medida— de quien escribe. Además, nótese: esto se hace en *fuga de sol*, es decir, en la tarde, cuando el día está por acabar; cuando la noche anuncia el despertar a la inconsciencia, es decir, a la no experiencia desde el lenguaje. Un lenguaje que está controlado por la razón, por la coherencia que provoca el hecho de estar despierto. Además, la muerte, el fin como acecho, está siempre presente (no hay posibilidad de escapar de esta verdad universal), la experiencia lingüística es siempre una *fuga de sol*. ¿No es acaso la deconstrucción de nuestra humanidad eso? Una fuga de sol; un alumbramiento a una nueva realidad, una en la que el objeto (Ameca) sea sujeto; y nosotros seamos objeto de mejora, a través de este Chat GPT.

Los extremos del lenguaje no pueden ser otros más que nuevos lenguajes que den cuenta de sujetos que buscan encontrar sentido a su propia experiencia lingüística. Es una línea infinita, como un círculo-de-voz que no cesa de girar. La existencia da vuelta una y otra, y otra vez. No se trata, en este sentido, de avanzar porque se quiere avanzar, sino de continuar un viaje irremediable. Sólo el lenguaje nos permite advertir el viaje. Sin embargo, es un lenguaje huidizo, se resbala de nuestra conciencia. Por eso la mayoría de las veces no lo advertimos. Se confunde con el ruido y la repetición

enajenante de los clichés cotidianos (en este caso tecnológicos); sin embargo, a veces tiene cara de silencio y eso nos impide reconocerlo en su totalidad. Entonces, ¿cómo experimentar la propia vida si no siempre vemos el lenguaje? Podemos decir muchas cosas sobre ello, sin embargo, lo que no podemos eludir es el límite de nuestra enunciación. Cuando las palabras se nos agotan y recurrimos a suplantar las que tenemos para utilizarlas en nuestras propias creaciones, como Ameca.

Hay que considerar que el límite tiene un doble valor. Por un lado, indica un final, un hasta aquí; por otro, en cambio, es el inicio para regresar (reinicio), o para comprender la existencia como una realidad finita. Esto hace que el lenguaje gire sobre su propio eje, dando cuenta de una nueva experiencia lingüística. No hay, en este sentido, un final que finalice del todo. El que sí llega a su término es el ser humano que deja de experimentar. El ser humano es —en todo caso— un final anticipado.

La experiencia lingüística es un grano de arena (temporal) y —a la vez— una montaña (individual). Quien tiene dicha experiencia comprende la realidad como algo dinámico y simbiótico. Sin embargo, la “carga lingüística” está abierta. Puede crecer o decrecer. La existencia-experiencia del sujeto nunca deja de ser *fuga de sol*. La voz, la experiencia lingüística, es consustancial a la propia identidad del sujeto. Ni uno ni otro pueden vivir separadamente. Aun y cuando la experiencia lingüística, nunca sea un libro completo, o un tratado erudito, o un robot llamado Ameca, o un nuevo Chat GPT; y sí, en cambio, se subsuma —insistimos— en algunos apuntes en fuga de sol.

A modo de conclusión: La pregunta por la pregunta, acercamiento ontológico

En este último apartado retomamos parte del artículo del Dr. Hurtado Galves, publicado en el Suplemento Cultural Barroco, del

Diario de Querétaro (30 de junio de 2023), de su columna Filosofía y Literatura. En él da cuenta de las ideas que compartimos como conclusión del presente capítulo.

“[Preguntamos] por la pregunta, por la forma discursiva que da sentido a la introspección humana. Sin la pregunta, el ser humano está desnudo, desnudo de sí mismo. Y es que no sólo nos cubrimos con la piel o la ropa que nos aporta un camuflaje no siempre exitoso: también lo hacemos con las palabras. Y es a través de ellas —orales o escritas— [es] que podemos desnudarnos para nosotros mismos y, en mayor o menor sentido, para los demás. La pregunta es una manera continua de ser-siendo, una forma de existencia particular que abre —o construye— el asombro existencial (ser en el tiempo) y existenciarlo (desde una manera particular de ser en el tiempo). En cada caso la realidad, como discurso ontológico a la vez que estético, es un flujo dinámico que no cesa de extenderse *en*, *hacia* y *desde* el ser que alguna vez Heidegger descubrió en su sentido más profundo” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Nótese: la palabra nos viste —al menos— en dos sentidos: por una parte, nos protegé de la desnudez de la materia (la viste con nuestras propias ideas); por otra parte, nos arroja al grado de no tener que mostrar nuestros verdaderos pensamientos o sentimientos (solemos mostrar lo que queremos a través de la palabra que utilizamos). Sin embargo, la palabra termina por mostrar lo que somos, o, al menos, lo que queremos ser. Desde su enunciación aparece la intencionalidad que nos mueve a hablar o callar. De ahí la necesidad de no solo inquirir por lo que nos rodea (la materia), sino por la palabra misma.

“[Preguntar por] la pregunta no es, en este sentido, algo ingenuo. Se parte de la idea de que no basta la realidad, ni siquiera la respuesta, cuando de palabras se trata. Lo que hace falta es la pregunta, pero una pregunta no dada

forzosamente para una respuesta. Más bien, [lo que] se [requiere es] la pregunta misma que inquiere, en primer lugar, al sujeto que pregunta; y, en segundo lugar, [comprender] que [en su búsqueda se dan múltiples detonaciones epistemológicas, en este caso una nueva forma de construir el concepto de humanidad]” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Y es que preguntar es parte de la propia humanidad. Así, preguntar por lo que nos hace seres humanos, implica (e imbrica) la idea de por qué lo demás (lo que nos rodea) no es humano. O, en todo caso, ¿cuáles son los límites para pensar que algo, una máquina, puede ser considerada como humano?, al menos con y desde las características con las que nos definimos. En otras palabras: se trata de poner, o no, los límites de la realidad que nos permite —incluso— observar a la propia realidad.

“[Entonces,] ¿qué realidad está exenta de una o varias preguntas? ¿Qué pregunta no tiene en su sentido más profundo a un ser que se sabe a sí mismo a partir de la palabra que descubre y lo descubre? [Piénsese] en [Ameca, en el Chat GPT que ha venido a desnudar al ser humano en su expresión más humana: el lenguaje]. Se trata —en suma— de un *proceso dinámico de voz* con el que se advierten múltiples formas de ser y de ser-siendo. Ya Guy de Maupassant lo decía: “somos nosotros los que nos hemos apoderado de la creación, cantándola, interpretándola, admirándola como poetas” (La belleza inútil). Y no es acaso esta forma de *poetizar* la creación sino una forma de preguntar no sólo por lo que vemos, sino también por nosotros mismos, y aún más: por nuestra propia pregunta” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Porque no es ingenuo creer que la máquina puede ser considerada como ser humano y ya. No es tan sencillo. Al reconocer su *humanidad*, estaríamos dando el paso necesario para

deshumanizarnos a nosotros mismos, ya que lo que nos hace ser seres humanos quedaría subsumido (o agotado) en la propia forma de ser también robot. Habría —dicho de otra manera— una fusión entre lo humano y la máquina, al menos desde la conceptualización que reconocería (o permitiría reconocer) la *humanidad* de la máquina.

“Y no, no se vaya a creer que se trata de diferenciar al fenómeno del nómeno kantiano, o de descubrir en el discurso la duda metódica cartesiana. Nada de eso. De lo que se trata es de una toma de conciencia del valor de la propia pregunta, aún y cuando —incluso— no haya nada que preguntar. Aunque la realidad no sea sino un páramo desierto en el que más de un Pedro Páramo (tal vez cientos) deambulen por Comala. De eso se trata: de ser palabra que crea y recrea palabras, al transitar llanos y desiertos. Vamos, de ser palabras que se agotan en una sola palabra; siendo —en fin— palabras que, al final [de toda experiencia,] no son sino [fragmentos de] silencios que se confunden en un [silencio mayor]” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

No es cuestión de teorizar, sino de observar los riesgos prácticos que se corren al observar a la máquina como ser humano. ¿Hasta dónde vamos a llegar? O quizá sería más oportuno preguntar: ¿hacia dónde vamos?; y más aún: ¿para qué vamos hacia allá? ¿No es acaso la pregunta una forma —en mayor o menor medida— de viajar del *homo viator*? La cuestión es saber quién pregunta. O bien, si debemos quedarnos callados y dejar que la idea de humanidad sea destrozada por la intromisión de las máquinas como si fueran humanos.

“Lo que hay que hacer —en todo caso— es no quedarse con la pregunta para siempre. La pregunta termina por eliminar al ser-de-voz: le chupa la sangre, el tuétano, las ganas, el alma misma, [agota su propia materialidad]. Entonces la

pregunta se torna en *cielo*, o incluso en *infierno*, mostrando qué tanto somos existencia febril; y, qué tanto, febrilmente existencia. [Esto] no es [—aclaramos—] un requiebro literario: ni quiasmo ni pretexto para construir algún oxímoron a la vuelta de la esquina. Las semejanzas que pudieran observarse obedecen —en todo caso— a que la pregunta es círculo, es decir, *infinito* que rueda y rueda a través de nuestra existencia fugaz. Y ésta, en mayor o menor medida, está llena de contradicciones. De ahí que la pregunta no sea sino una forma de ser-siendo a través no sólo del tiempo, sino también de la palabra misma que nos descubre como contradicción en algún momento de nuestras vidas” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

Si hemos llegado hasta donde estamos (para bien o para mal) ha sido porque nos hemos identificado con características y posibilidades de superación humana. Sin embargo, hoy se pretende deshumanizar a lo humano al darle cabida a la máquina desde la propia idea de <humano>. Esto —nos parece— es un retroceso hacia la idea misma de humanidad. Al menos es obnubilar la idea de lo que somos.

“[Así], el ser se vuelve difuso al contacto de la palabra. Se evapora, se pierde, se llena de nada. Una nada tan pesada que le provoca una angustia —digamos— [existencialmente] literaria. Literaria porque se conforma de palabras y silencios. O quizás [deberíamos] decir, de palabras que no son sino silencios que se extienden como voz-de-ser-siendo, al menos mientras la realidad puede ser inquirida por la voz de quien pregunta. Por eso es importante la pregunta, porque descubre al que pregunta. Lo descubre vacío de respuestas, pero lleno de preguntas” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

De la pregunta al ser que pregunta por su propio ser, no hay más que un paso para reafirmar la propia humanidad. Se trata de seguir

un hilo que nos conduzca de lo humano a lo humano. No de lo humano a lo no humano.

“[El interés es, en este caso, el *hilo de Ariadna* que guía el sentido de la pregunta por la nueva realidad humana (convivencia entre el ser humano y el robot)]. Sin embargo, el hilo suele romperse, o llenarse de nudos. Por ello es importante reiniciar la pregunta las veces que sea necesario, para no quedarse en el laberinto de Cnosos. Preguntar — pues— no tiene fin, no existe la última pregunta. De hecho, todas las preguntas fueron, en algún momento, la primera pregunta; la que abrió la puerta al asombro-de-voz, la que deambuló por una existencia que no termina por resignarse a ser solo existencia. Por eso la pregunta por la pregunta. Su valor no está en la respuesta, ni siquiera en la pregunta que se formula, sino en el descubrimiento que el ser hace de sí mismo. No nos conformamos con sobrevivir, o incluso [con] existir. La razón no es sólo razón para la comprensión de por qué es razón. Su sentido es mucho más profundo: se pregunta porque es parte de nuestra naturaleza, la inconformidad es consustancial a nuestra realidad (*in situ* o no); o bien, la reformulación de la realidad se da a través de la pregunta” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

¿Hasta dónde tenemos que preguntar para reafirmar lo que implica ser <ser humano>? Parece que la naturaleza ya no es suficiente. La cultura ha sentado sus reales e intenta dominar todo el valle. Sin embargo, hay algo que permanece: la palabra. Y es desde ella que nos afirmamos como seres humanos. La cuestión es —en todo caso— saber qué decimos y, eso que decimos, comprenderlo como parte de nuestra humanidad. Después, como si fuese el hilo de Ariadna, observar si eso también puede ser producido por la máquina. Esto, que parece algo tan simple, forma parte de lo que somos: seres-de-palabra.

“Quien pregunta —en todo caso— sabe que quizá no encuentre respuesta[s]. Sin embargo, sigue preguntando. ¿Qué espera? ¿Qué busca? Quizá no espere nada y no busque nada. Tal vez la pregunta sea el pretexto para comprender su propio contexto humano. Por eso no es necesaria la respuesta, al menos no si se advierte el peso de la pregunta y, en ese sentido, se continúa viviendo como pregunta de sí mismo. [La cuestión es preguntar hasta dónde el Chat GPT, es un reto ontológico-lingüístico de la IA para la identidad de la humanidad]” (Hurtado, Diario de Querétaro, 30 de junio de 2023).

O bien, es un pretexto para reformular la humanidad, pero sin dejar de ser humanos desde la propia idea de humanidad. Hay que considerar —en todo caso— que la realidad también es una palabra. ¿Cómo nos vemos desde ella? O bien, ¿qué palabras necesitamos para vernos como humanos capaces de crear máquinas que no compitan con nuestra humanidad? Esto —a todas luces— es un reto ontológico-lingüístico de la IA.

Referencias

Antiseri, Darío (1976). *El problema del lenguaje religioso*. Madrid: Ediciones Cristiandad.

Čapek, Karel (2021). *R.U.R. Robots Universales Rossum*. Chile: Ediciones Promocionales.

Conesa, Francisco y Jaime Nubiola (2002). *Filosofía del lenguaje*. España, Herder.

Dostoyevski (2019). *Los demonios*. España: Penguin Random House Grupo Editorial.

Eco Umberto (2015). *Tratado de semiótica general*. México: DeBolsillo.

GPT4- en Ameca y Neo (Robots Humanoides) y se Revela. Recuperado en:

https://www.youtube.com/watch?v=2WHQ47uenjM&ab_channel=MundoIA

Guiraud, Pierre (2008). *La semiología*. México: Siglo XXI.

Heidegger (1993). *El ser y el tiempo*. Colección Obras Maestras del Pensamiento Contemporáneo, núm. 31. Buenos Aires: Planeta-Agostini.

Hurtado Galves, José Martín. "Entre el robot y el avatar: de la esclavitud a la idea de deidad". En *Literatura y Filosofía*. Barroco, Suplemento Cultural del Diario de Querétaro, pág. 18. Recuperado en: <https://www.diariodequeretaro.com.mx/cultura/literatura/entre-el-robot-y-el-avatar-de-la-esclavitud-a-la-idea-de-deidad-10300033.html>

Maupassant, Guy de (2006). *La belleza inútil*. Santa Cruz de Tenerife, España: Ediciones Artemisa.

Nietzsche (1984). *La Gaya Ciencia*. Colección Los grandes pensadores. España: Sarpe.

Popper, Karl. R. (2007). *Conocimiento objetivo*. España: Tecnos.

Stephenson Neal (2008). *Snow Crash*. España: Ediciones Gilgamesh.

Inteligencia Artificial (IA), la educación de un cerebro que dialoga consigo mismo

Valdés, Godínes Juan Carlos

Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación
Técnica (CIIDET)

jvaldesgodines@gmail.com

Resumen: el trabajo es una reflexión acerca de la Inteligencia Artificial (IA) a partir de algunos supuestos teóricos como son: la propuesta de entender a los objetos tecnológicos como objetos epistémicos, una revisión de lo que es la teoría endofísica y la propuesta de la hipótesis de la simulación; a partir de esta reflexión se construyen argumentos de análisis para hacer una aproximación a lo que pudiera ser la educación con la implementación de tecnologías digitales, de manera más específica, con el uso de la IA con fines educativos.

Introducción

“(…) insertos en el nuevo régimen digital, los cuerpos contemporáneos se presentan como sistemas de procesamiento de datos, códigos, perfiles cifrados, bancos de información. Lanzado a las nuevas cadencias de la tecnociencia, el cuerpo humano parece haber perdido su definición clásica y su solidez analógica: en la estera digital se vuelve permeable, proyectable, programable(…)” (Sibilia, 1999, p. 14); la idea del hombre de poder replicarse a imagen y semejanza lo ha acompañado a lo largo de la historia, en algunos casos se ha vuelto una idea obsesiva; la finalidad no se tiene clara, pero el móvil es la idea de producir y reproducir seres

humanos; lo cual nos ha llevado a replantear qué significa ser “ser humano”, en qué consiste el sentido de lo humano y si este puede ser reproducido de manera artificial.

Como lo menciona la autora citada, la idea de generar seres artificiales inicia por reproducir el cuerpo humano, pero la idea no queda ahí, se extiende a la reproducción de habilidades y funciones cognitivas superiores, lo cual nos lleva a la comprensión y estudios del cerebro humano con la finalidad de reproducirlo junto con sus complejas funciones y características. Para la realización de esta idea humano-reproductiva artificial, los objetos tecnológicos han jugado un papel fundamental, desde simples cinceles y martillos, pasando por herramientas de labranza, el lápiz y el papel, hasta objetos más sofisticados como las computadoras, ambientes 3D y el tema que nos convoca, la llamada IA.

Otro factor determinante en esta idea que pareciera de ciencia ficción, ha sido el avance y desarrollo de las ciencias que han permitido su consolidación como son la informática, la comunicación, la estética, la psicología, las neurociencias (entre muchas más) y otras que han surgido de manera posterior a raíz del desarrollo de lo que podría llamarse la “artificialización del ser humano” e imitación del mismo. De tal forma que es innegable la importancia del desarrollo tecnocientífico para el desarrollo de este campo de investigación conformado por la construcción artificial del ser humano, en este contexto es que se ubica la presente reflexión y aportación, frente a la necesidad de construir referentes teórico

conceptuales que puedan proporcionar un mejor entendimiento de lo que es la IA y su relación con la educación, en esta relación que genera zonas poco inteligibles que a manera de umbrales de conocimiento permiten generar nuevas explicaciones, pues los referentes de explicación que se tienen para comprender las implicaciones pedagógicas de la IA en relación con la educación, el aprendizaje, la enseñanza, la didáctica (entre otros temas) no son suficientes. De esta forma y a manera de ejemplo, no se tiene una psicología ni una epistemología que nos ayuden a entender a la IA, como ente artificial y autónomo (el mismo tema de la autonomía como independencia intelectual total habría que analizarla), menos aún para estudiar el continuum de inteligibilidad universal en el cual participan la IA y la Inteligencia Humana (IH).

El tema de la inteligencia regresa a las mesas de análisis

La inteligencia ha sido siempre tema de análisis para los científicos y hoy con la propuesta renovada de la IA como algo que puede estar al alcance de la mano de todo aquel que pueda tener una computadora o un teléfono celular, se ha vuelto incluso tema de conversación cotidiano y de todo tipo de personas; ya no es solamente un tema propio de comunidades científicas relacionadas con el conocimiento científico y tecnológico, pues así como señala (Bartra, 2019) respecto al iPhone “(...) hay también un iSelf, un iEgo. La partícula i, usada por la célebre marca de teléfonos inteligentes, sirve para denotar la extensión de la conciencia por medios electrónicos. Un estudio ha mostrado la influencia fisiológica

y psicológica de la falta de acceso al teléfono inteligente (la cintelcelosis)” (p.69). De manera extensiva podemos señalar acerca de la idea de la inteligencia, capacidad, cualidad y característica propiamente humana que se vuelve extensiva a los objetos tecnológicos digitales como los teléfonos; los televisores; electrodomésticos como el refrigerador, el horno; la casa misma puede ser inteligente, con apagadores inteligentes, luces inteligentes; más aún, existen ciudades inteligentes que poseen tecnologías inteligentes en sí mismas y le dan esa característica a los lugares habitados por sujetos inteligentes, de tal manera que pareciera existir una extensión de la Inteligencia Humana (IH) hacia sus contextos inmediatos y cotidianos, como si la inteligencia estuviera contenida en todas partes.

En lo que podríamos llamar “historia de la inteligencia”, en el contexto de las sociedades industriales y de masas la idea del individuo inteligente como aquél que había desarrollado más su inteligencia, determinó los quehaceres de la educación y la escuela, así como la asignación de puestos laborales en las grandes empresas; en gran medida influenciados por el surgimiento de una psicología que privilegiaba la medición de la inteligencia para fomentar su mejora, surge así la idea del Coeficiente Intelectual (CI) y con ello la creación de pruebas psicométricas (tests) para medirlo y así clasificar a los sujetos de acuerdo a su desarrollo intelectual. En la educación esto tuvo un gran impacto, sobre todo, en la consolidación de la idea para asignar calificaciones numéricas y

crear las llamadas “baterías pedagógicas”, la cultura y ritual de los exámenes; en el ámbito laboral se aplicó, principalmente, para la asignación de puestos y funciones. Esto es lo que señala Gardner (2001) como *Enfoque psicométrico común* como uno de los primeros intentos por definir la inteligencia de manera técnica. El mismo autor señala que “La primera generación de psicólogos de la inteligencia, como Charles Spearman (1927) y Lewis Terman (1975), tendía a considerar que la mejor manera de juzgar la inteligencia era como una capacidad general, única, para formar conceptos y resolver problemas” (p. 8).

Una de las teorías más recientes, con bastante vigencia y presencia en varios enfoques educativos es el de las Inteligencias Múltiples, creada por Gardner (2001) y de la cual pudiéramos destacar como uno de sus aportes principales, el considerar la diversidad de inteligencias, al respecto señala el autor:

(...) he formulado una definición de lo que denominó “una inteligencia”: la capacidad de resolver problemas, o de crear productos que sean valiosos, en uno o más ambientes culturales. Se trata de una definición que nada dice acerca de las fuentes de tales capacidades o de los medios adecuados para medirlas.

A partir de esta definición, y apoyándome en especial en pruebas biológicas y antropológicas, presento entonces ocho criterios distintos para definir una inteligencia (...) estos criterios comprenden desde el aislamiento de una facultad

como resultado de una lesión cerebral hasta la susceptibilidad que puede mostrar cierta capacidad para codificar en un sistema simbólico. (...) Más adelante, describo con detalle las siete inteligencias consideradas: las inteligencias lingüística y lógica matemática, que de tantos privilegios gozan en las escuelas hoy en día; la inteligencia musical; la inteligencia espacial; la inteligencia cinestésicocorporal y dos formas de inteligencia personal, una que se dirige hacia los demás y otra que apunta hacia la propia persona” (Gardner, 2001, p. 7)

Al aperturar Gardner el abanico de la diversidad de inteligencias, da cabida a la existencia de inteligencias alternativas como la emocional Goleman (2022) y la espiritual Torralba (2010), respecto a esta última Gardner la denomina como inteligencia existencial para evitar el término espiritual muy ligado a cuestiones religiosas, aceptando con ello que puede haber más tipos de inteligencias.

Es importante señalar que esta clasificación de inteligencias es propia de la IH, no para la IA, que al no ser humana no podría considerarse dentro de ella, más bien sería una extensión de la IH o bien producto de la misma (esta idea será abordada como uno de los planteamientos de este trabajo).

Otra idea interesante y vigente acerca de lo que es la inteligencia es la que plantea el autor Pierre Levy (2004) con su propuesta de la Inteligencia Colectiva (IC), para este autor la IH se encuentra repartida en todos los lugares en que se construye el colectivo

humano socio-cultural, siendo los dispositivos tecnológicos instrumentos depositarios y, en consecuencia, extensiones de la IH; idea que se resume en una de sus frases representativas: “Nadie lo sabe todo, todos sabemos algo”.

El siguiente tipo de inteligencia implica correr riesgos al incluirla en un trabajo académico, pero me parece que también es obligación del escritor dar razón de lo que ocurre con su tema en el contexto actual, aunque sea un tema polémico y ello implique arriesgarse a la crítica, no sería la primera vez que esto ocurre entre las comunidades académica y científica; me refiero a lo que ha dado en llamarse Inteligencia no Humana o Extraterrestre, la NASA acepta la existencia de formas de vida distintas a las existentes en el planeta tierra, lo cual ha sido evidenciado por la presencia de tecnología creada por estas formas de vida y en consecuencia lo que podría considerarse una forma de inteligencia no humana, capaz de generar esta tecnología como expresión de su capacidad intelectual. Esta información se dio a conocer en reunión del congreso de EU el 13 de agosto del 2023, en la cual se presentaron tres exmilitares de este país para exponer, bajo juramento de decir verdad, información clasificada acerca del tema, como se puede observar en el video <https://www.youtube.com/watch?v=gxwEJeCHU6g>

En cuanto al tema que convoca este libro, tiene que ver precisamente con el surgimiento de una herramienta de IA generativa llamada ChatGPT cuya particularidad consiste en

trabajar como si fuera lenguaje humano que reproduce y crea conversaciones a partir del manejo de una gran cantidad de información y la capacidad de cambiarla y presentarla de diversas formas.

Los objetos tecnológicos como objetos epistémicos

El conocimiento tecnológico, es un tipo de conocimiento diferente del científico pero complementario con éste, es la base para la construcción de objetos tecnológicos, que en sí mismos pueden ser considerados como creaciones Simondón (2008), como seres tecnológicos o actores sociales diría Latour (2008), podríamos referirnos a ellos como seres tecnológicos digitales que poseen una esencia, es decir, una existencia tecnológica¹; el conocimiento tecnológico, al igual que el científico y otras formas de conocimiento, es producto de la actividad humana cognitiva.

De manera particular el Objeto Tecnológico Digital (Hui, 2017) tiene, entre otras características, su diversidad de aplicación y funcionamiento; de esta forma tenemos OTD aplicados a la robótica, al diseño, generadores de efectos visuales y auditivos, que manejan grandes cantidades de información, aplicados a videojuegos, a generar la 3D, generadores de RA, RV, etc. Y para el caso de la IA pudiéramos decir que también es un tipo de OTD;

¹ La idea de “existencia tecnológica” se explica y desarrolla en el capítulo “El aspecto lúdico-emocional-placentero como característica de los EDIT y su potencial pedagógico” del libro: Valdés, Godínes Juan Carlos (coordinador); Douglas, Rudman Paul y Angel, Rueda Cristián Jonathan (2021), *Aprendizaje Significativo a través de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT)*, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

de esta forma la IA, en tanto objeto de investigación, se puede considerar como un objeto epistemológico, pero también puede considerarse como tal porque genera una dinámica en la construcción de conocimiento (epistemología) propia, a partir de sus usos y aplicaciones que tienen que ver con sus características tecnológicas, que poseen implicaciones cognitivas, ontológicas, axiológicas, anatómicas y epistemológicas (entre otras).

Podemos utilizar la idea de Rheinberger de objeto epistémico, pero definiéndolo como todo objeto tecnológico, científico o natural (un jardín, por ejemplo), que forma parte de un proceso de revelación y de articulación vinculada con el saber. Los objetos epistémicos son abiertos, complejos y generan interrogantes. Son proyectos y proyecciones más que cosas definitivas (...) Los objetos epistémicos son relatos de inteligencia, de adquisición de conocimientos, de cambio biográfico, de autonomía de resistencia y de asociación en lo que concierne a las personas que trabajan con esos objetos.(Villarino-Bracho, 2004, p.1)

El objeto epistémico, aunque es generado por la actividad cognitivo-creativa humana, continúa construyéndose a sí mismo por medio de complejas interacciones con otros objetos, con otros sujetos y con sus creadores (principalmente). En este sentido podemos ubicar a la IA como un objeto epistemológico que mediante interacciones cognitivas artificiales, endógenas y exógenas genera una dinámica de cognición distribuida que se expande

principalmente a través del lenguaje, lo cual permite a los usuarios comunicarse con este tipo de inteligencia, generando una especie de *ecología cognitiva* en la cual participan tanto la IH como la IA, en una relación tecnológicamente mediada.

La teoría endofísica

Señala Weibel (2000) respecto a la endofísica:

Es una ciencia que investiga el aspecto de un sistema cuando el observador se vuelve parte de él (...) Para la endofísica, la posición de un observador externo, solo es posible en cuanto modelo, fuera de un universo complejo, no en el interior de la realidad misma. En este sentido, la endofísica ofrece una aproximación a un modelo general de teoría de la simulación (así como a las “realidades virtuales” de la era del ordenador) (p.23)

El planteamiento de la endofísica en cuanto a posibilidad y viabilidad de investigar las dinámicas implicadas en un ecosistema intelectual-cognitivo en donde el observador (IH) participa en la interacción constructiva de conocimiento a través de la mediación de la tecnología (IA) pero también, al hacer esto, observa el funcionamiento de su propio cerebro; abre una brecha muy rica e interesante de investigación, pues significa no solo plantear especulaciones y aproximaciones acerca de cómo funciona y se construye la inteligencia y en ese sentido, gran parte del intelecto humano, pues la inteligencia no es el todo de éste, si no que implica

el observar cómo transcurre este proceso e interactuar con él, siendo parte del mismo.

En este complejo planteamiento cognitivo constructivo de segundo orden, en donde el observador observa a sí mismo la construcción de lo que observa “La endofísica aporta una aproximación doble al mundo” (Weibel, 2000, p. 24) en donde la tecnología digital permite la simulación de la realidad, pero no de toda la realidad (entendida como universo), si no de esa parte de la realidad que genera a los objetos tecnológicos, en este sentido la IA sería una inteligencia dialogando con ella misma y observando ella misma su propia configuración, en donde el cerebro humano hace las veces de interfaz en esta construcción del conocimiento sobre sí mismo; pero también tenemos a la IH interactuando y observándose a sí misma en donde la interfaz es el objeto tecnológico (IA).

De esta forma, podemos entender a la IA como la parte exo de la IH y en ese sentido establecer no una dicotomía entre ambos tipos de inteligencias, sino un continuum del proceso de inteligibilidad universal, una interconstrucción entre IA e IH más que una dependencia o predominancia de alguna de las dos. Pues tradicionalmente se planteaba, con respecto a la Inteligencia, que la única realidad existente al respecto sería el lado endo; o sea la inteligencia contenida en el cerebro humano, sin embargo, desde el planteamiento de la endofísica, también existe y es igual de importante el lado exo que para el caso de la IH sería la IA

La endofísica posibilita por decirlo así un doble acceso a la realidad. Además del acceso directo al mundo real (a través del punto de intersección de los sentidos) se abre una segunda posición de observación. ¿La denominada realidad objetiva es el lado endo de un exo-mundo?, ¿el único método científico para llegar a saber si nuestra realidad posee un segundo lado exo-objetivo es la construcción de mundos de modelos (o bien mundos artificiales) en un nivel correspondiente a nuestro mundo? (Weibel en Veciana, 2004, p. 366)

De acuerdo a la endofísica, las propiedades del objeto dependen de las propiedades del observador, para el caso de la IA, esto se cumple desde el mismo hecho de que estamos hablando de una inteligencia, la cual es una de las propiedades del ser humano, del observador en sí. La inteligencia no existiría en sí misma como independiente del ser humano, aún para ser imitada, la Inteligencia tiene una existencia en sí misma. Esto implica que la IH no interactúa directamente con la Inteligencia en sí misma (IH), si no con una representación de ella (IA).

¿Es posible construir una representación de sí mismo e interactuar con ella, para observar y comprender cómo aprende y en esa medida comprender como aprende el observador mismo?, la propuesta de la endofísica indica que sí; que en gran medida esa posibilidad se concreta debido a la mediación tecnológica y su potencial para modelar y representar la realidad, pues como lo

indica el autor “Proponemos una introducción a dos interpretaciones: en primer lugar, la endoaproximación a la electrónica y, en segundo lugar, la electrónica en cuanto endoaproximación al mundo” (Weibel, 2000, p.2). De tal forma que la endoaproximación propuesta por la endofísica, puede ser una metodología para la Investigación Educativa en relación a los procesos pedagógicos y didácticos implicados en el uso de las TIC con fines educativos, pero también La teoría de la endofísica aporta elementos explicativos para entender la IA, ¿qué implicaciones educativas y pedagógicas tienen sus planteamientos?, en gran medida la idea de este trabajo consiste en esbozar algunas ideas y propuestas al respecto en el apartado correspondiente.

¿Qué tan real puede ser una simulación?, hipótesis de la simulación.

Ahora bien, una de las grandes preguntas para plantear las posibilidades educativas de la IA, es comprender su funcionamiento, pero no solo a nivel técnico, no solo como una herramienta instrumental, si no en relación a la producción intelectual mediante interacciones, en un nivel principalmente lingüístico, con Inteligencias Humanas, pues tenemos que en sí la IA es una simulación de la IH, una manera de representar la compleja forma que tenemos los seres humanos de pensar, conocer, crear y recrear el universo en el que vivimos; lo cual no es cosa menor, no es tampoco una cuestión de representación por medio de realidad virtual; para entender este cuestionamiento es

que proponemos las siguientes herramientas teóricas y conceptuales que nos permitan un acercamiento diferente al tema de la IA, con este fin retomaremos la propuesta del autor Nik Bostron y lo haremos con sus reservas pues “La hipótesis de la simulación, argumento de simulación o simulismo, propone que toda existencia es una realidad simulada, como simulación computarizada. Esta simulación podría tener mentes conscientes que podrían saber o no que viven dentro de una simulación” (Wikipedia), puede considerarse una idea muy aventurada, sin embargo, es posible retomar el planteamiento para analizar, no toda la realidad, no todo el universo, pero sí parte de ella, para el tema que nos convoca nos referimos a la inteligencia.

Para el caso de la IA en tanto representación de la IH, ¿puede considerarse con existencia propia?, o bien como se ha planteado aquí, ¿cómo un continuum de la existencia en sí?, lo cual la ubica como una forma de inteligencia posible; de acuerdo a la postura asumida en este trabajo, se considera la segunda idea y se retoma el planteamiento de la hipótesis de representación en la cual la IA, en tanto representación de la IH, al posibilitar la representación de esta última, consolida la posibilidad de su existencia, pero no separada ni independiente de la IH, si no formando parte de ella, la teoría de la representación no concibe a ésta como algo pasivo o espectral del objeto que representa, si no como algo que es parte de su existencia, lo redimensiona al ser una parte de sí mismo, lo

enriquece y para el caso de la IA, lo hace dialogar con su parte humana, posibilitando con esta misma acción su existencia.

Si bien se podría decir que los seres de vida artificial son organismos digitales, y en ese sentido formales, mientras que los organismos vivos son de naturaleza bio-físicos, la línea de demarcación entre “lo vivo” y lo que no es vivo es muy debatida. Por ejemplo, los virus informáticos metafóricamente son vivos en tanto que actúan autónomamente y manipula directamente el sistema de los ordenadores. De hecho, la diferencia entre organismos vivos y máquinas o la distinción entre una inteligencia humana y una inteligencia artificial es de poca ayuda en el contexto de los sistemas sociales. En los sistemas sociales lo que cuenta es la capacidad de comunicación. Por tanto, no se plantea la cuestión de la posibilidad de generar una conciencia computacional o de atribuir una inteligencia a una máquina o a un usuario, sino se trata del vínculo comunicativo que se genera, es decir, de buscar la ampliación de la inteligencia en la misma comunicación y en el acoplamiento estructural entre sistemas (Veciana, 2004, p. 419)

La parte tecnológica en este proceso de acoplamiento interestructural, se diluye, como en un proceso de inmersión, la tecnología forma parte de este continuum, no aparece separada de la IH, la catapulta a otras dimensiones y otras posibilidades de su propia existencia, en una realidad construida entre IA e IH en donde

lo digital pasa de ser característica del Objeto Tecnológico (OT) para convertirse en forma de pensar y construir conocimiento; aun así La IA es una idea reducida de lo que es la mente humana, no abarca, por ella misma, otras funciones cognitivas y metacognitivas humanas, lo cual no significa que no pueda hacerlo, o más bien, que de manera conjunta ambas formas de inteligencia puedan y aprendan a hacerlo.

En el horizonte cercano de estos planteamientos se deja entrever la idea del transhumanismo como señalamiento en el camino que surge ante la pregunta de ¿hacia dónde van los seres humanos?, lo cual lleva implícita una fuerte carga pedagógica y educativa, pues el destino de la humanidad (sea cual fuere) requiere una formación humana que solo a través de la acción educativa se puede alcanzar. ¿Qué es entonces el transhumanismo?, al respecto señala el autor:

Aunque en el transhumanismo coexisten distintas posiciones, lo decisivo es su creencia de que por medio de la ciencia y la tecnología los seres humanos podrían superar su situación actual e incluso dirigir voluntariamente la evolución de nuestra especie, teoría denominada Evolución Dirigida (Vaccari, 2014, p. 238). Posiblemente la definición más ajustada sea la de OConell (2017) quien entiende el transhumanismo como un movimiento de liberación de la naturaleza.

La idea que subyace a esta postura es la de que el Homo sapiens en su forma actual, no solamente no representa el

final de nuestra evolución, si no que, a decir verdad, es una fase muy temprana de la misma. De hecho, el proyecto transhumanista se llevará a cabo no solo mediante ingeniería genética, eugenesia embrionaria y prenatal, nanotecnología y biotecnología aplicada al cerebro, si no también mediante la crioconservación de pacientes enfermos o fallecidos y la reanimación futura de pacientes en suspensión criogénica (POSTIGO, 2011). Incluso puede hablarse de un umbral transhumanista donde prevalezca una suerte de transorganicidad técnica (Trillería, 2022, p. 61).

Los avances tecnológicos respecto al desarrollo de la IA que presenciamos en nuestros días, no son ni serán lo último en cuanto al desarrollo de esta área del conocimiento humano, cada vez más el desarrollo tecnológico pareciera dirigirse a consolidar la idea de crear formas alternativas de vida humana, potenciar el desarrollo de una forma de vida (no interferirlo ni invadirlo) que está hecha para continuar evolucionando, como parte de la esencia humana incompleta y perfectible, pero que ahora esa evolución no depende solo de factores biológicos-genéticos, si no de los tecnológicos, los cuales probablemente puedan potenciar la característica evolutiva de los factores biológico-genéticos, tal vez estemos en el umbral exo-endo en el cual es posible se configure un ser humano alternativo del cual estamos presenciando sus formas representacionales posibilitadas por el avance científico-tecnológico.

La educación de un cerebro que dialoga consigo mismo

Inteligencia y aprendizaje son dos funciones cognitivas de nivel superior que determinan la educación de los seres humanos y que hoy se ven trastocadas por el desarrollo tecnológico que transforma la manera tradicional de aprender a partir del acceso cotidiano a herramientas de IA, lo cual nos lleva a plantear una pregunta (no es ni será la única) básica desde el ámbito educativo, ¿cómo incorporamos esta tecnología a los procesos educativos cotidianos? De manera tradicional el proceso educativo es muy similar al proceso básico de comunicación, en el cual tenemos un emisor (docente) que transmite contenido temático (mensaje) a un receptor (alumno) utilizando diversos canales (instrumentos didácticos). Sin embargo, en un proceso educativo que utilice herramientas de IA lo que tendríamos sería a un alumno dialogando consigo mismo por medio de una herramienta de IA la cual, como se ha expuesto en este trabajo, posibilita, mediante la representación de su propia inteligencia, el dialogo y construcción de información y conocimiento.

El planteamiento anterior coloca al alumno como observador de la forma en que aprende y no solo como receptor de contenido, lo cual implica que el proceso educativo abarcaría no únicamente el aprendizaje de contenidos, sino también el aprendizaje de cómo se aprende, lo cual posibilita descubrir mejores formas de aprender tanto para el acompañante (docente) del proceso como para el alumno, el cual se ubica como observador y constructor, en donde

la interfaz es la representación de su propia forma de intelegir el universo y se puede observar su funcionamiento, como lo señala la autora en la siguiente cita

Lo que caracteriza a la endofísica es que posibilita un doble acceso al mundo real: a través de la interfaz de los sentidos vinculados a la actividad del cerebro y a través de la interfaz tecnológica, es decir, la observación del “mundo modelo” así: “El exterior del mundo –el lado exo- se asemeja cada vez más al interior de nuestro cerebro –el lado endo-. La representación del mundo –del mundo como nos parece a nosotros- es elaborada según las leyes del cerebro. ¿Cuál es pues, la relación entre la endofísica y la teoría del cerebro? (Veciana, 2004, p. 415)

El libro es un claro ejemplo de cómo la realidad exo, determina la realidad endo, en tanto el libro es una creación de la IH, es un reflejo de ella misma; pero también la forma en que está construido el libro, va reconfigurando a la IH. Si este fenómeno se repite con las demás tecnologías en tanto representaciones del mundo endo de la IH, la IA tendería a reconfigurar la forma de la IH.

La IA no es una herramienta ajena, anexa o distinta al funcionamiento cerebral y si partimos de la idea que se ha planteado en este trabajo, de que IA e IH son un continuum del intelecto universal; lo que tendríamos en consecuencia es la necesidad de replantear teorías pedagógicas y psicológicas con esencia transdisciplinar que retomen este planteamiento, pues

teorías anteriores no contemplan el factor tecnológico como interfaz del continuum de inteligencia en concordancia con planteamientos como el siguiente: “El mundo mediático amplía el alcance de la interfaz ya existente en el universo que hay entre observador y su mundo. Los media están aportando la tecnología para extender las dimensiones del aquí y el ahora” (Weibel, 2000, p.7); lo cual implica un trabajo de reconocimiento y reconceptualización de un tipo de conocimiento que se construye entre la participación de Inteligencia del que aprende, la inteligencia del que enseñan y una IA, es un aprendizaje participativo, colectivo y conectivo, en un proceso dirigido al contexto y al observador, en donde el contexto es parte del continuum de inteligencia, por ello proporciona información vital para ser incorporada a la inteligencia en construcción. No se trata de la predominancia de alguna de estas inteligencias, si no de propiciar la concordancia entre ellas, lo cual sería una de las tareas fundamentales de una educación que contemple el uso de la IA.

Cada que se presentan cambios sustantivos en la educación se plantea la necesidad de educar alumnos independientes, autorresponsables de su formación, pero la verdad es que desde la educación escolarizada se ha hecho muy poco para lograr ese propósito, sin embargo es necesario entender y comprender que a partir del surgimiento de las llamadas TIC y su incursión informal y formal en la educación, el proceso autoformativo e independiente del alumnado es cada vez más una realidad innegable y no ha sido propiciado por la escuela, con el surgimiento de la IA y el desarrollo

tecnológico que está por venir, las alumnas y alumnos están dejando de ser seres pasivos, interactuando de manera libre con tecnologías muy avanzadas que los están transformando en los nuevos portadores de las características neohumanistas, todo ello frente a una escuela que les proporciona una educación que no ha sabido incorporar de manera significativa el uso de herramientas tecnológicas como los entornos inmersivos y la IA. Es impostergable, para todos los involucrados en la educación de las presentes y nuevas generaciones comprender que debemos hacer algo para educar al presente y futuro sucesor evolutivo del homo sapiens.

Referencias

Bartra, Roger (2019). *Chamanes y robots (reflexiones sobre el efecto placebo y la conciencia artificial)*, Barcelona: ANAGRAMA

Gardner, Howard (2001). *Estructuras de la mente (La teoría de las inteligencias múltiples)*, Colombia: FCE.

Goleman, Daniel (2022). *La inteligencia emocional*, México: Grupo Editorial México

Hui, Yuk (2017). *¿Qué es un objeto digital?*, Rev. Virtualis, Vol. 8, num. 15, enero-junio, file:///C:/Users/Jvaldes/Downloads/salvadorleeto,+t5_81_96%20(1).pdf

Latour, Bruno (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor RED*, Buenos Aires: Manantial

Levy, Pierre (2004). *Inteligencia colectiva (por una antropología del ciberespacio)*, OMS: http://www.fergut.com/pdfs/inteligencia_colectiva.pdf

Sibilia, Paula (1999). *El hombre postorgánico (cuerpo, subjetividad y tecnologías digitales)*, Argentina: FCE

Simondón, G (2008). *El modo de existencia de los objetos técnicos*, Buenos Aires: Prometeo libros

Torralba, Francesc Roselló (2010). *Inteligencia espiritual*, España: Plataforma editorial.

Trillería, Aqueveque (2022). *Transhumanismo e inteligencia artificial: el problema de un límite ontológico*, Griot: Revista de filosofía, vol. 22, núm. 1, p.p 59-67. Universidad Federal do Reconcavo da Bahia, <https://www.redalyc.org/journal/5766/576670028006/html/>

Valdés, Godínes Juan Carlos (coordinador); Douglas, Rudman Paul y Angel, Rueda Christián Jonathan (2021), *Aprendizaje Significativo a través de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT)*, México: Universidad Autónoma de Querétaro

Veciana, Schultheiss Stella (2004). *RESEARCH ARTS: La intersección arte, ciencia y tecnología como campo de conocimiento y de acción* (Tesis doctoral), España: Universidad de Barcelona.

Villarino-Bracho, Carmen (2004). *Despliegue epistémico y textura de lo social en la sociedad estructuralmente moderna*, Revista Frónesis, Vol. 11, No. 1, abril, 2004, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-62682004000100003#:~:text=Los%20objetos%20epist%C3%A9micos%20son%20relatos,otros%20entablan%20con%20los%20objetos.

Weibel, Peter (2000). *El mundo como interfaz*, rev. Elementos, No. 40. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29404005.pdf>

Wikipedia

https://es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_de_simulaci%C3%B3n#:~:text=La%20hip%C3%B3tesis%20de%20la%20simulaci%C3%B3n,viven%20dentro%20de%20una%20simulaci%C3%B3n.

Inteligencia artificial como potenciadora del ser Humano

Dr. Arturo González Gutiérrez

Resumen: En este trabajo se presenta al campo de la Inteligencia Artificial como una herramienta de vanguardia tecnológica para potenciar las capacidades intelectuales del ser humano. Sin embargo, para evitar la unilateralidad y la sobrevaloración de los sorprendentes avances de la Inteligencia Artificial, se evalúa desde el marco más amplio de la tecnología, y en ello, los retos que la misma tecnología ha presentado desde el mismo comienzo de la civilización moderna. En ese amplio contexto se insta al lector a apreciar los magníficos logros tecnológicos, pero al mismo tiempo retar el punto de vista tecnicista, conforme a la filosofía de la tecnología desarrollada por el ingeniero y filósofo Egbert Schuurman. Conforme al llamado del Dr. Schuurman a una reorientación cultural, se presentan los peligros que enfrentamos ante una tecnología absolutizada, evitando dejar al lector sin una propuesta concreta. En ese sentido, se propone la ética de la responsabilidad que conduzca en una dirección estructural normativa para la tecnología, consistente en un conjunto de distintos, pero al mismo tiempo coherentes principios normativos. Dichos principios normativos propuestos por el Dr. Schuurman, los cuales a su vez se derivan de la teoría de las estructuras establecida en la Filosofía de la Idea Cosmonómica o Reformacional desarrollada por el filósofo Herman Dooyeweerd, son explicados de manera sucinta.

Introducción

El binomio humanidad y tecnología siempre ha sucedido en el devenir de la historia, al punto que muchos historiadores y filósofos han descrito la historia de la humanidad en términos del estado que guarda la tecnología. Así, observamos las caracterizaciones históricas como: la era de la piedra, la era de bronce, la era del hierro, la era atómica, la era de la computadora, y considero que, en el futuro, a esta era se le denominará la era de la Inteligencia Artificial (IA).

El destacado Dr. Egbert Schuurman (2021) describe la tecnología como un regalo a la humanidad con sus beneficios innegables que potencian al ser humano, diciendo:

La tecnología puede satisfacer algunas de las necesidades básicas de cada ser humano. La tecnología puede proveer alimento, abrigo y cuidado de la salud y ofrecer un creciente número de posibilidades humanas y una disminución del trabajo físico y cargas en nuestro trabajo; puede liberarnos de rutinas monótonas y conducirnos a formas variadas de trabajo intelectual y creativo. Hasta los animales son aliviados por la tecnología: tenemos cada vez menos bestias de carga. A través de la tecnología podemos evitar ciertos desastres naturales tales como inundaciones; o al menos los mantiene controlados. A través de las posibilidades de la electrónica y las minicomputadoras, las personas discapacitadas pueden ser ayudadas enormemente: el sordo puede nuevamente oír, el ciego ver y el cojo andar. La tecnología facilita el crecimiento de la información y la expansión y profundización de la comunicación. En y a través de la tecnología, los dones abundantes y las cualidades personales de individuos y personas pueden florecer. Si usamos la tecnología cuidadosamente y la desarrollamos dentro de un entorno responsable, se hace lugar para tiempo recreativo y un desarrollo cultural rico balanceado

administrando cuidadosamente la naturaleza. En la medida que la tecnología se desarrolla dentro de esta perspectiva ricamente significativa, también tiene una sustanciosa influencia sobre otros sectores de la cultura, tales como la economía, la agricultura y el sector salud. Continuamente debemos tener en mente el significado de la tecnología.

Inteligencia Artificial: Una revolución tecnológica

Para tener una mejor comprensión del estado actual de la tecnología y en ella la prevalencia de la IA, es importante remontarnos al siglo XIX con el evento histórico al que hemos llamado la Revolución Industrial, la cual trajo consigo el objeto tecnológico de la máquina de vapor. Lo que caracterizó esta revolución fue que las tareas físicas repetitivas fueron mecanizadas y automatizadas. Esto trajo indudablemente un alivio a los trabajadores de las tareas físicas extenuantes, aunque al mismo tiempo, provocó el desplazamiento y sustitución de las personas de dichos trabajos por máquinas, y en consecuencia la pérdida de empleos, con su impacto social y económico en la sociedad.

En la segunda mitad del siglo XX, apareció en escena la revolución tecnológica más reciente, con la irrupción de la computadora como su objeto tecnológico por excelencia. A diferencia de la máquina de vapor, la computadora ha distinguido esta revolución por llevar a cabo tareas mentales repetitivas de manera mecanizada y automatizada mediante el uso de algoritmos implementados como programas en las computadoras.

Pero más destacable es lo que empieza a tomar forma, a partir de la revolución tecnológica de la computadora, y es lo que llamaríamos una nueva revolución tecnológica en ciernes llamada Inteligencia Artificial, mediante la cual se pretenden resolver tareas que requieren “inteligencia” y “conocimiento” de manera mecanizada y automatizada. Sin embargo, no debemos perder de vista que la IA se justifica también por dos problemas importantes en la construcción de modelos computacionales para la resolución de problemas, a saber, la no linealidad y la complejidad

computacional. El problema de la no linealidad refiere a aquellos problemas que carecen de o resulta muy difícil la construcción de modelos matemáticos y computacionales que relacionen las variables de entrada al modelo con su variable de salida. Los modelos no lineales, por ejemplo, son aquellos modelos exponenciales de ajuste de curvas a un conjunto de datos, y también redes neuronales que son capaces de reconocer patrones complejos de un conjunto de datos multidimensional. Por otro lado, en el terreno de la complejidad computacional, se establece que existen problemas intratables o difíciles, computacionalmente hablando, y que consisten en problemas de optimización. Aquí la caracterización de los problemas como *difíciles* no refiere a la capacidad de los diseñadores de algoritmos de modo que pudiera decirse que los problemas podrían ser más o menos difíciles para unos que para otros. Sino que la dificultad refiere a la naturaleza intrínseca de los problemas de optimización. A estos problemas se les ha denominado problemas NP-completos o NP-duros y apuntan a uno de los problemas del milenio aún no resuelto, esto es, $NP \neq P$. Al no haber sido resuelto o demostrado, plantea la conjetura de que existen problemas de optimización para los cuales no existe algoritmo eficiente que produzca soluciones óptimas. Es aquí justamente donde la IA juega un papel relevante ofreciendo soluciones, las cuales no garantizan ser óptimas, pero si factibles. En este sentido, la IA ofrece diversas técnicas como Búsqueda Local, Búsqueda Tabú, Computación Evolutiva, Recocido Simulado, Optimización de Colonia de Hormigas, Algoritmos Meméticos, entre otros (Gonzalez T., 2018).

Los problemas descritos a los que se enfoca la IA denotan los límites delineados por la teoría de la computación y con ello la necesidad de indagar nuevas técnicas inspiradas en la naturaleza y en las capacidades de inteligencia del ser humano. Así que podemos hablar de *inteligencia artificial* siempre y cuando seamos

cuidadosos de mantener el énfasis en el carácter *artificial* de esa inteligencia (Schuurman, 2022).

2.1 Su desarrollo

Para tener un entendimiento de lo que está en desarrollo, debemos remontarnos a los orígenes de las ideas. Desde el mismo comienzo, la ciencia y la tecnología en particular han buscado extender las capacidades humanas. En la medida que el ser humano comprende las funciones de su cuerpo, en esa medida intenta ampliarlas y mejorarlas para su desempeño cultural mediante el desarrollo de herramientas tecnológicas. Recíprocamente, en la medida que logra el perfeccionamiento de sus herramientas tecnológicas comprende de mejor manera la funcionalidad de sus capacidades, para llevar a cabo tareas desde las más sencillas, las físicas, hasta las más complejas, las mentales o que requieren del uso de su inteligencia (Marshall McLuhan, 1964; VanderLeest, S. H., & Schuurman, D. C., 2015).

La relación hombre-máquina o también hombre-naturaleza ha ocupado al hombre desde la antigüedad. Del filósofo francés, padre del pensamiento y la filosofía moderna del siglo XVI, René Descartes, afirma Schuurman (2021), que “Para su mente la realidad externa al hombre puede describirse y definirse completamente, es decir, puede explicarse en términos mecánicos.” Así que, para Descartes la realidad es simplemente un mecanismo, donde sus componentes ligados entre si conforman un increíble mecanismo automatizado, y en consecuencia todo puede ser medido, pesado, contado, y técnicamente controlado. René Descartes concluyó finalmente que el hombre es una máquina, aunque todavía reconociendo que había algo más que su estructura física-biológica, es decir, un espacio para algo llamado mente en dicha máquina. Sin embargo, filósofos posteriores criticaron tal espacio, aduciendo que su concepto de mente carecía de fundamento y era meramente una especulación, y que el ser humano con todas sus facultades es puramente una *máquina*

humana. Uno de los mayores exponentes de esta posición filosófica fue el médico y filósofo francés del siglo XVII, Julien Offray de la Mettrie, conocido por sus obras: “El hombre máquina” y “El hombre planta”. Establece que hay un continuo entre el hombre y las plantas y que la única diferencia es la complejidad en la que está organizada la materia.

Schuurman (2021) establece que “Al surgimiento de la informática y la tecnología computacional, muchos se adhirieron a la posición de La Mettrie y afirmaron que el hombre es un sistema de procesamiento de información. No es sorprendente que si los humanos piensan como un sistema de procesamiento de información y este *pensar* puede copiarse a un sistema de procesamiento de información (la computadora), la conclusión que se produce es que la computadora será capaz de pensar.”

La IA tiene su origen en el artículo seminal titulado “Computing Machinery and Intelligence” escrito por el genio matemático y filósofo inglés Alan M. Turing (1950), a quien se le considera el padre de las ciencias de la computación, y en consecuencia de la IA. En este artículo, Turing plantea la pregunta importante acerca de si las computadoras pueden pensar. Sin embargo, el mismo genio explica que intentar contestar dicha pregunta lleva a la obligación y responsabilidad de responder previamente las preguntas acerca de qué significa *pensar* y también definir qué es una *máquina*. Esto supone un problema de carácter filosófico más profundo y dada la ambigüedad de las posibles respuestas, sugiere replantear el problema sustituyéndolo por otro tipo de pregunta a lo que él llama el juego de la imitación y que en su opinión está estrechamente relacionada con la primera pregunta, teniendo la ventaja de que se puede expresar en palabras menos ambiguas. A este juego se le ha denominado la prueba de Turing.

El juego de la imitación consiste en tres elementos: dos personas y una computadora. La primera persona se constituye como el entrevistador y a la vez como juez, mientras que la segunda

persona y la computadora son los entrevistados, debidamente separados en espacios cerrados y ocultos unos de los otros. Asimismo, el entrevistador no tiene la menor idea de quien está en qué espacio y solamente se le permite comunicación con la persona y la computadora mediante mensajes escritos, quitando con ello el reconocimiento que pueda adquirir el entrevistador de quién contesta las preguntas. La prueba de Turing establece que si al final de la entrevista, el juez no es capaz de distinguir entre la persona y la computadora, entonces se le concede a la máquina la cualidad de inteligente o la capacidad de pensar.

Más adelante, el científico de la computación John McCarthy acuña por primera vez el término inteligencia artificial y lo define como la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, durante la mítica conferencia de Dartmouth en 1956. En consecuencia, a McCarthy se le ha considerado el padre de la IA.

2.2 Su impacto

La tecnología siempre ha jugado un papel determinante en la construcción cultural de la sociedad. En ese sentido es que recientemente ha llamado la atención de filósofos por un lado y por otro de tecnólogos a estudiar las implicaciones filosóficas de la tecnología. Y este trabajo resulta sumamente importante—y tal vez, un poco tarde, lamentablemente—cuando enfrentamos el desarrollo de la IA. Existen por un lado los que defienden apasionadamente la tecnología al punto que la ven como la salvación de todos los problemas existentes e incluso los que vienen en el futuro. Otros, habiéndose percatado del impacto negativo de la tecnología, en otro extremo, se oponen tajantemente al desarrollo y por tanto al uso de la tecnología.

Un ejemplo de los primeros lo podemos encontrar recientemente en David Noble (1997), autor del libro “La Religión de la Tecnología”. En este libro, Noble afirma que, desde el Renacimiento, la gente ha mantenido la idea de que, en la tecnología, los hombres se pueden

comportar como dioses, y han pretendido relacionar la tecnología con la idea cristiana de creador y redentor. No obstante, la Caída, tanto filósofos como científicos creen que por medio de la tecnología el hombre puede restablecer las condiciones prístinas. Ahora el hombre técnico es el nuevo Adán y la religión de la tecnología se enfoca en el futuro de esta tierra como el único futuro. En lo que se refiere a la IA, Noble vislumbra la inmortalidad mediante el uso de la máquina y la perfección incorpórea de la mente.

El consenso tanto en la literatura y en las discusiones en foros académicos, así como en la ciencia ficción, es el mito del progreso inimaginable de la IA con sus máquinas pensantes y la vida artificial con sus robots. Schuurman (2021) detecta que incluso “Algunas veces, tomando todavía un paso más adelante en el camino de la especulación irresponsable o fantasía, la gente piensa que, mediante la tecnología computacional, pueden disolver la corporalidad humana y, por lo tanto, superar la miseria y la enfermedad física. De este modo, se sugiere que, ya que la mente humana constituye la esencia del hombre, ahora esta ha tomado su morada en las computadoras y se ha liberado de las debilidades de la carne mortal. Ya que este mito de la *vida eterna* es completamente abstracto y alejado de la realidad en su plenitud, representa una visión equivocada.”

Esto lleva a pensar que cuando las computadoras funcionan como el núcleo de los robots, entonces no solamente se debe hablar de *inteligencia artificial* sino de *vida artificial*. Los robots son alimentados con información que proviene no solamente del programa mismo, sino que, por medio de los sentidos artificiales, a través de receptores y sensores, puede: obtener información de su contexto, ejercer cambios por medio de sus extremidades artificiales, aprender de su *experiencia* y consecuentemente mejorar sus capacidades.

En el otro lado existen los que han visto la IA de una manera más ecuánime. A finales del siglo XX apareció en escena el físico teórico Roger Penrose (1989) con su libro *The Emperor's New Mind*, en donde argumenta que la mente humana es capaz de trascender el

pensamiento racional, y en consecuencia nunca podrá ser duplicada en una máquina. Aquí, el uso del término *pensamiento racional* es en el sentido estricto de seguir reglas o un algoritmo para llegar a un resultado mediante un proceso racional de inferencia lógica. El fundamento en el argumento de Penrose es el famoso Teorema de Gödel que demuestra que existen afirmaciones verdaderas de la aritmética que la mente humana es capaz de conocer pero que no pueden ser producidas o generadas a partir de la aplicación de un conjunto de reglas lógicas, es decir, un programa de computadora o algoritmo. El resultado de Gödel sugiere que en realidad existen límites al poder racional de la mente humana (Casti J. L. and DePauli W., 2000). Ello tiene implicaciones en la construcción de herramientas de la IA, como son los demostradores automáticos de teoremas y los sistemas expertos, colocándolos como programas de apoyo al trabajo creativo de los matemáticos y de los expertos de quien su conocimiento se pretende implementar en una computadora.

Inteligencia Artificial: Una herramienta

Todos aquellos que hayamos cursado la educación media superior y superior en México en la década de los 70's del siglo XX hemos sido testigos del impacto y también de la reacción ante la llegada de herramientas tecnológicas fantásticas. Probablemente muchos nos encontramos, en los primeros cursos de Física en la preparatoria, con la regla de cálculo, artefacto que surgió alrededor del año 1622 y que logró mayor popularidad hasta el siglo XVIII, para finalmente a principios del siglo XX constituirse como la herramienta por excelencia para hacer cálculos numéricos, usada por los estudiantes de ingeniería de los Estados Unidos de América. A pesar de lo útil de la regla de cálculo--de la que los profesores enseñaban con pasión cómo usarla mediante gigantes reglas de cálculo al frente de los salones diseñados como laboratorios de física--sin embargo, es mi experiencia que todavía durante el semestre que aprendí a usar la regla de cálculo, apareció entre los estudiantes la primera calculadora electrónica. Muchas reacciones se provocaron por el uso de la calculadora: los profesores prohibieron su uso en clase y más aún en los exámenes, llegando

inclusive a exigir que cálculos estadísticos fueran hecho a mano para evitar el daño mental que según en su opinión estaba causando la calculadora. Finalmente, la calculadora electrónica logró establecerse inclusive como una pequeña computadora programable alimentada a través de un lector lateral que leía el programa y los datos de una tarjeta magnética. Esto también provocó reacciones entre los profesores ante el uso de calculadoras programables por los estudiantes de ingeniería para llevar a cabo procesos iterativos basados en algoritmos numéricos, en lugar de usar tablas de datos llevadas a cabo manualmente, aduciendo que el uso de programas en la calculadora no permitía una comprensión apropiada de los métodos numéricos en la solución de problemas de ingeniería. Sin embargo, cuando la computadora apareció en escena en las instituciones de educación superior en México a finales de la década de los 50's del siglo pasado con la computadora IBM-650 adquirida por la UNAM, tuvo una gran aceptación, pero con uso limitado para resolver problemas de ingeniería y administración.

Recientemente, la aparición de la IA ha traído consigo un cambio radical en la medida en que logra automatizar tareas humanas de una manera más eficiente y ambiciosa. Este panorama es impresionante e inspirador sin lugar a duda. La IA promete por ejemplo acabar con la pobreza, diseñar nuevos medicamentos e inclusive promover la paz. Pero, un tema que la IA ha puesto sobre la mesa es aquella que tiene que ver con el lenguaje natural. ¿Cuál es la naturaleza de la comunicación entre los seres humanos mediante el uso del lenguaje? ¿Cómo se puede mecanizar y automatizar el proceso del lenguaje en una máquina? Mucho esfuerzo se ha puesto en la construcción de modelos del lenguaje natural, ya que, en opinión de los científicos de la computación, en la medida en que comprendamos cómo es el proceso del lenguaje natural estaremos teniendo un acercamiento al entendimiento de la inteligencia humana. En ese sentido, se han hecho grandes esfuerzos y avances, desde programas muy sencillos que surgen en la década de los 60's del siglo XX, como el llamado Eliza, diseñado por el Instituto de Tecnología de Massachusetts, hasta el más reciente y popular programa especializado en el diálogo, ChatGPT (Chat Generative Pre-Trained Transformer, de sus siglas

en inglés), desarrollado por OpenAI y surgido recientemente en noviembre del 2022.

Es indudable que este tipo de aplicaciones se constituirán en un asistente que no solamente recopilará información, sino que la armonizará de una manera cada vez más coherente, exhibiendo la cualidad humana de aprender las complejidades del lenguaje humano, de modo que contribuirá en la organización del conocimiento existente con un propósito determinado. El avance que conlleva este tipo de herramientas tecnológicas basadas en el modelo de lenguaje ha sorprendido a la humanidad y despertado una polémica más profunda que la que aquellos artefactos tecnológicos, mencionados anteriormente en esta sección, provocaron. Nuevamente, por un lado, permitirá el acceso a y la gestión del conocimiento de una manera nunca vista; trabajo que hasta hace unos meses era desarrollado por personas con el uso de bibliotecas o grandes bases de datos de libros y artículos científicos. Hoy podemos prever que actividades de investigación bibliográfica que llegan a tomar días o meses, con estas herramientas es posible hacerlo en cuestión de minutos. Por el otro lado, surge la preocupación del uso indebido y por ende el peligro de caer en problemas éticos de plagio y fraude académico.

Aun así, con los riesgos que conlleva todo artefacto tecnológico, podemos afirmar por las experiencias previas que la IA potenciará, de manera nunca antes vista en la historia, las capacidades del ser humano. Al mismo tiempo, dicho potencial nos demanda un trabajo serio que conduzca al establecimiento de un marco ético para el correcto desarrollo y uso de la IA.

Inteligencia Artificial: Su contexto ético

Existen grandes riesgos y peligros acechantes en el camino que aún no se han previsto cuando la tecnología es sobrevalorada. Particularmente debemos poner atención en ese proceso de la tecnificación del pensamiento que surge a partir de la pregunta de si las computadoras serán capaces de pensar.

Indudablemente la IA es una herramienta tecnológica que ha venido permeando todas las áreas de la vida y consecuentemente ha influido la cultura en todas sus expresiones. Sin embargo, es importante considerar el otro lado de la moneda. Cada día la gente ha expresado temor al uso de la IA, y de ninguna manera lo ha hecho sin motivo al observar el mal uso que podría dársele a esta tecnología. Le ha denominado el problema del doble uso.

Sin embargo, debemos puntualizar que dicho problema del doble uso no solo se aplica ahora a la IA, sino que se remonta al mero inicio de la civilización y también a cualquier objeto tecnológico que el hombre ha construido en su desarrollo cultural en el devenir de la historia.

Para ilustrar este problema, utilizaré como discurso la vieja, pero todavía vigente narrativa que se da en el *best seller* de todos los tiempos: la Biblia. En su libro de los comienzos leemos:

Lamec tuvo dos mujeres: Ada y Sella. Ada dio a luz a Jabel, que fue el padre de los que habitan en cabañas y cuidan rebaños. Tuvo un hermano llamado Jubal, que fue el padre de los que tocan la cítara y la flauta. Sella, por su parte, dio a luz a Tubal-Caín; éste es el que forja toda clase de herramientas en cobre y hierro. La hermana de Tubal-Caín se llamaba Nohema. Dijo Lamec a sus mujeres: “Escúchenme ustedes, Ada y Sella; oigan mis palabras, mujeres de Lamec: yo he matado a un hombre por herirme y a un muchacho porque me golpeó. Si Caín ha de ser vengado siete veces, Lamec ha de serlo setenta y siete veces. (Biblia Latinoamericana, 1995, Gn. 4:19-24)

En esta narrativa podemos observar el desarrollo de la vida en lo que se refiere al establecimiento de ciudades, la ganadería, las artes a través de la música, y la tecnología al construir herramientas. Sin embargo, al mismo tiempo nos indica el espíritu que motivaba tal desarrollo cultural: la venganza, la violencia, y finalmente el deseo de establecerse con poder para el dominio en

todos los aspectos de la vida. Nadie dudaría que todo ese desarrollo cultural era para el buen uso y desarrollo de la comunidad; sin embargo, también es claro que podía usarse para la venganza y el dominio.

Actualmente, la IA es una de las tecnologías más poderosas que el mundo ha visto y al permear todo lo que hacemos, se constituye en una capacidad importante. Con la IA se pueden llevar a cabo tareas que los humanos pueden hacer y con ello crear una inteligencia no humana que es muy impredecible. En la medida que se hace más poderosa, la pregunta que surge es ¿dónde están los límites a trazar con la IA y cómo determinar si debemos usarla o no?

Tomemos por ejemplo el uso de armas que matan de manera autónoma mediante el uso de programas basados en las técnicas de la IA. ¿Cederemos la decisión de quitar vidas a los algoritmos, a programas informáticos? Es uno de los temas actuales más urgentes a discutir. Si la IA no se usa apropiadamente supone un gran riesgo para la humanidad. Los sistemas basados en la IA no se suponen libres de errores y por tanto confiables plenamente, ya que hemos sido testigos, por ejemplo, de accidentes mortales de autos autónomos, personas identificadas erróneamente como criminales, reconocimiento facial erróneo.

Finalmente, los desarrolladores de la IA, aunque con grandes avances deben estar conscientes que están trabajando con modelos de la realidad y que la realidad siempre escapa a todo análisis, ya que no se puede entender de manera exhaustiva. En ese sentido resulta importante reconocer la complejidad del mundo real. Al aceptarse esto, la IA podría auto regularse y reconocerse en la medida adecuada como sistemas de apoyo a la toma de decisiones y que no es ni será capaz de manejar totalmente las complejidades del mundo real.

El Dr. Schuurman (2021), en ese sentido, concluye:

*Por tanto, el asunto de la **ética de la tecnología** necesita una atención urgente e importante. La ética se trata de motivos, valores, normas. Es decir, debemos*

*responder a la pregunta: ¿qué tipo de paradigma estamos siguiendo en tecnología? En términos generales, creo que el paradigma abrumador bajo la guía del espíritu de la Ilustración es el paradigma de la tecnología misma. Todo lo que podemos hacer debe hacerse. En pocas palabras, es el modelo de máquina—en el que la estructura de la ciencia es dominante, con su influencia niveladora y reduccionista. **Ese paradigma es una amenaza de todo lo que vive.** Frente al modelo de máquina, me gusta desde un punto de vista cristiano aceptar el **paradigma del jardín**. Tal modelo tiene que ser honrado en un mundo distorsionado. En tecnología, todo lo que vive necesita protección, las sociedades humanas, todos los humanos, animales, plantas, y así sucesivamente. Tal ética de jardín ofrece una alternativa responsable frente al modelo de máquina.*

La necesidad de una reorientación cultural

El ingeniero y filósofo Dr. Hendrik Van Riessen (1996) ha establecido que: “la ciencia moderna, la técnica, métodos modernos de organización, y actitudes espirituales contienen tendencias de significado decisivo para el futuro”. Recientemente, el también ingeniero y filósofo Egbert Schuurman (2021) coincidió diciendo que: “debido a los muchos problemas y amenazas inherentes en nuestra cultura tecnológica, existe la necesidad de una reorientación cultural, la cual afectará nuestro punto de vista acerca de la ciencia y la tecnología”.

Es necesario una urgente reorientación cultural ya que nuestra cultura tecnológica ha sido secularizada, y el Dr. Schuurman (2021) identifica que el espíritu que prevalece en nuestra cultura es “tecnicista”; en otras palabras, el “espíritu de la tecnología” que permea el todo de la cultura como “la pretensión de los seres humanos, como auto declarados amos y maestros usando el método de control científico-técnico, para someter la realidad a su

voluntad con el fin de solucionar todos los problemas y garantizar creciente prosperidad material y progreso”. Esta afirmación resulta muy atractiva y tentadora, que nos llevaría a fincar nuestra esperanza en la tecnología, como la manera de potenciar al ser humano en todas las áreas de la vida y en consecuencia lograr realmente el florecimiento de la humanidad. Sin embargo, como administradores de la creación, la imagen científico-técnica prevalente debe dar paso, en nuestro propio pensamiento, a una imagen de la tierra como un jardín para ser desarrollado o cultivado; que permita el florecimiento de la humanidad con su cultura.

La imagen consiste en un jardín y su desarrollo en la dirección de un jardín-ciudad, donde el florecimiento de la humanidad realmente tenga lugar, dándonos una perspectiva muy particular para el futuro (González-Gutiérrez, 2022; VanderLeest, S. H., & Schuurman, D. C., 2015). Es el jardín-ciudad en el cual hay armonía entre la tecnología y la naturaleza—como resultado de una cultura donde no existe tal cosa como contaminación ambiental, ya que existe una consideración real del origen de esto último en una “contaminación del corazón” todavía más profunda. Esto es, la “imagen” que nosotros hablamos es aquella donde “el pecado” es considerado como un factor desintegrante cuando se pretende integrar el contexto en su totalidad desde el cual podemos solo arribar a un desarrollo cultural verdaderamente balanceado.

Al mismo tiempo, las consideraciones mencionadas nos empujan inexorablemente a preguntarnos cómo, nosotros como académicos e instituciones académicas de educación superior, podemos preparar mejor a los estudiantes para el servicio en la sociedad y el desarrollo de la cultura. Específicamente, ¿cómo se pueden llevar a cabo los cambios que nuestra cultura necesita para ser reorientada a lo largo de ese camino que se sugiere del más “pacífico”, y de esta manera evitar la presente alienación de la tecnología y la ciencia?

En respuesta a estas preguntas que alcanzan nuestro significado y motivos más profundos como escuelas y académicos, deberíamos primero darnos cuenta de que los estudiantes están tan involucrados hoy día en el altamente compulsivo mundo de la tecnología de la información que no tienen tiempo para reflexionar sobre las dos –para ellos, aparentemente contradictorias— experiencias de fe y ciencia. Esta superficialidad es la consecuencia del hecho de que la mayoría de las universidades, y especialmente aquellas establecidas y controladas por el estado, dejan a los estudiantes con muy poca o nada de conciencia de los embates asociados con la naturaleza pecaminosa del ser humano. Por tanto, un primer paso sería estimular a nuestras universidades para analizar sus raíces filosóficas y de acuerdo con el Profesor Schuurman (2021) en su libro “Fe y Esperanza en la Tecnología”, hacer un llamado a un enfoque filosófico que claramente señale el camino a la apertura de una verdadera libertad de pensamiento, basada en una fe abiertamente expresada. Al mismo tiempo, el Profesor Schuurman anima a los estudiantes a investigar y retar el “punto de vista tecnista” conforme ellos buscan significado y propósito en sus estudios y carreras.

Insistimos que una vez que los estudiantes adquieren un punto de vista verdaderamente integral de la realidad creada, ellos estarán por primera vez liberados para considerar sus estudios enteramente bajo una nueva luz. Si ellos son traídos a este punto, ellos serán compelidos a reflexionar, e integrar su realidad. Con el fin de tener éxito en esta empresa, es obvio entonces de que es necesario un marco filosófico.

En este sentido, me gustaría elaborar enseguida algunas ideas importantes con respecto a cómo abordar un amplio marco filosófico, a efecto de dar respuestas a las necesidades actuales.

Citaré entonces de manera resumida los principios normativos propuestos por el Dr. Schuurman (2021), los cuales a su vez se derivan de la teoría de las estructuras establecida en la filosofía de

la Idea Cosmonómica o Reformacional (Dooyeweerd H., 1984; Gonzalez-Gutierrez A., 2012).

Primeramente, la *norma histórico-cultural*, que es aquella de la diferenciación e integración, de continuidad y discontinuidad, de centralización y descentralización, de dimensionalidad a grande y pequeña escala, de uniformidad y multi-formidad. Satisfaciendo ambas componentes de esta norma, se ofrece un desarrollo más balanceado de la tecnología. En este desarrollo habría también lugar para la creatividad e innovación, que vienen a expresarse en nuevos inventos y la elaboración creativa de posibilidades existentes. Al satisfacer esta norma se garantiza la adaptación de la tecnología a la cultura existente, haciendo posible la renovación y el surgimiento de una tecnología ricamente diversa.

Cuando se observa la *norma lingual y social* que refiere a la información, la claridad o apertura, se garantiza el desarrollo de la tecnología y se profundiza su significado. Esto requiere proporcionar información de cada innovación técnica de una manera pública y clara. En estas condiciones todos los creadores de la tecnología, así como los consumidores de sus productos pueden llevar a cabo tanto la evaluación como la toma de decisiones de una manera responsable.

La *norma económica* de la administración que aparece en la tecnología como eficiencia debe ser observada, pero no de una manera unilateral. Esto es, la norma económica no puede aplicarse sólo al proceso de producción, sino también debemos tratar económicamente con las materias primas, el consumo de energía, la naturaleza, el medio ambiente, el paisaje, los animales, así como las personas involucradas en el desarrollo de la tecnología. Debemos entonces poner

atención a la naturaleza y al medio ambiente, a las escasas materias primas y energía, y reconocer que las personas no pueden ser reducidas a su funcionamiento económico en la tecnología.

La observancia de la *norma de la armonía* permite el desarrollo normativo de la tecnología. Los excedentes y la degradación de la naturaleza dejan muy en claro que dicha norma no está siendo respetada. Si así fuera, dadas las normas ya discutidas, la gente se daría cuenta de que la tecnología debe ser desarrollada de manera balanceada. Esta norma requiere también que, para prevenir el descontento social y la pérdida del respaldo de la comunidad, la introducción y la incorporación de cualquier nueva tecnología sea de manera no disruptiva. Debemos considerar la norma de la armonía en las multifacéticas interrelaciones entre la naturaleza, la gente, la cultura y la tecnología. La norma de la armonía le requiere a la tecnología que se adapte a la gente y no la gente a la tecnología. Por ejemplo, apreciamos las herramientas de fácil manejo. Esa es la forma en la que todas las herramientas deberían funcionar. Si esto se da, quienes las operan obtendrán mucho disfrute al hacerlo.

A fin de evitar cualquier injusticia en el desarrollo de la tecnología, todos sus actores deben responder a la *norma jurídica*, preguntándose si su contribución tecnológica hace justicia a los reinos animal y vegetal, a las fuentes de materia prima, a los consumidores, a la sociedad, a la cultura, a los países en desarrollo, entre otros. Cuando se pasa por alto, el gobierno debe tomar medidas específicas para restaurar la justicia. Vale la pena enfatizar que, la influencia positiva del desarrollo tecnológico que obedece dicha norma se hará sentir en muchos sectores de la sociedad en los que la tecnología juega un papel cada vez más importante.

Esto sucede a menudo, por ejemplo, en la agricultura moderna y en el cuidado de la salud.

Las normas mencionadas adquieren significado y relevancia si respondemos a la *norma ética del cuidado y amor* para todo aquello que se relaciona con la tecnología. En ese sentido debemos cuidar a nuestros prójimos cercanos y lejanos, pero también implica proteger la gran diversidad de todas las otras criaturas. Cuando el cuidado y amor se enfocan al mero control científico-tecnológico, las personas se vuelven tan adictas a ello que podrían incluso convertirse en una amenaza. Si esta norma no es honrada, los seres humanos se vuelven más alienados de su trabajo. Considerar, por ejemplo, los granjeros en la agricultura industrializada.

Finalmente, se debe alcanzar la *norma de la confianza* si queremos arribar a un equilibrado y fructífero desarrollo científico-técnico. Quienes usan herramientas tecnológicas deben poder confiar en que las herramientas funcionan y son seguras, y lo serán, cuando dicha norma sea respetada. Aquí la IA recibiría sobremanera una componente que garantizaría su desarrollo y uso saludable.

Podemos arribar a una tecnología segura cuando sus actores se conduzcan en el marco normativo mencionado anteriormente, como una guía hacia un desarrollo responsable de la tecnología (Schuurman, 2021).

En este marco, el Dr. Schuurman (2021) apunta a una ética de la responsabilidad que conduzca en una dirección estructural normativa para la tecnología, consistente en un conjunto de distintos, pero al mismo tiempo coherentes principios normativos. Es tarea del hombre desarrollar esos principios normativos responsablemente en normas actuales que funcionen como guías

o señales en el camino para todas las actividades culturales responsables.

La ética que, de acuerdo con el Dr. Schuurman (2021), se establece aquí es claramente distinta de la que se ofrece comúnmente. Antes, sin embargo, se deben revisar brevemente las principales corrientes en reflexiones éticas que ocurren en discusiones éticas de la tecnología. Estas son la ética de los fines y la ética del deber. Finalmente, discutiremos la ética de la tecnología como una ética de la responsabilidad.

Dos viejas e importantes escuelas de ética clarifican esto. La primera es la de los Epicúreos, quienes representan una ética del fin último; la otra es la de los Estoicos, quienes representan la ética del deber. La primera escuela responde la pregunta concerniente a lo bueno y malo refiriéndose al fin último que es alcanzado por la acción humana, es decir, una ética de resultados, utilitaria y orientada al logro de metas. La segunda escuela enseña el buen comienzo o el inicio de la acción. Al actuar, uno debe consistentemente adherirse a ciertas normas desde el principio como una obligación personal. Por tanto, en una ética del deber, llamada también ética disposicional, lo que cuenta no es principalmente el resultado de un curso de acción sino la manera o disposición en que un determinado desarrollo técnico inicia. Ambas escuelas sufren de unilateralidad.

Es claro que para la ética de la tecnología se requiere un enfoque diferente. La parte central de este enfoque debe ser la idea de una tecnología responsable. Esto es, una ética de responsabilidad, que el Dr. Schuurman (2021) sugiere, diciendo:

La palabra responsabilidad es altamente apropiada porque expresa el hecho de que todas las personas involucradas en el desarrollo científico-técnico deben conducirse a sí mismas referencialmente, por así decirlo, como agentes autorizados. La gran importancia de la palabra también viene del hecho de que tiene dos sentidos relevantes. No solamente cada uno de los

involucrados en el desarrollo científico-técnico carga con la responsabilidad; uno también debe ser capaz de justificar su propia participación. En otras palabras, uno debe ser capaz de decir sobre las bases de qué motivos, principios, normas, estándares y fines uno participa en y contribuye al proceso científico-técnico. Por lo tanto, una ética de la responsabilidad deja más espacio que otros enfoques éticos para la idea del llamamiento. El científico, técnico, o economista es incluso llamado por Dios para servirle en sus actividades y ser una bendición a su prójimo o vecino. Decididamente, esto no es una consideración secundaria. Un énfasis especial en la palabra llamamiento es la idea de una tarea positiva. A pesar de que, en los debates actuales acerca de desarrollos problemáticos, la ética es a menudo asociada con la identificación de lo que no se puede permitir, dentro del marco de una ética de responsabilidad uno debe empezar enfatizando precisamente la parte positiva. En general, parecería ser un buen punto de inicio para una ética de responsabilidad que los agentes estén conscientes del sentido positivo de sus acciones en y con la tecnología, y que ellos rindan cuentas públicamente de su actuación.

En suma, podemos decir que la nueva y—al mismo tiempo—antigua perspectiva del jardín que el Dr. Schuurman propone, no es sin problemas. Desde la misma Caída, un modelo libre de problemas ha sido imposible. “Espinosa y Cardos” continúan acompañando nuestra cultura-corazón. Sin embargo, dentro de esta perspectiva, podríamos estar seguros de que dichos problemas no se conviertan en asuntos insoportables. Es el único camino cultural que se adapta a la búsqueda de la justicia. Ciencia, tecnología, economía, deben ser consagradas al servicio. Entonces serán una bendición que potenciará a toda la gente, y el florecimiento de la humanidad realmente tomará lugar aquí y ahora.

Referencias

Biblia Latinoamericana. (1995). <https://www.bibliatodo.com/la-biblia/Latinoamericana-1995/genesis-4>

Casti J. L. & DePauli W. (2000). *Gödel, A Life of Logic*. Cambridge, MA: Perseus Publishing.

Dooyeweerd, H. (1984). *A New Critique of Theoretical Thought, Vol. 1*. Jordan Station, Ontario: Paideia Press.

Gonzalez, T. (2018). *Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics*. (2nd. ed.). Boca Raton, FL: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Gonzalez-Gutierrez A. (2012). Technology and the Need of a Philosophical Framework (Conference presentation). Technology and Human Flourishing: 2012 Baylor Symposium on Faith and Culture, Baylor University, Waco, TX, USA. <https://ifl.web.baylor.edu/conferences-and-symposiums/baylor-symposium-faith-and-culture/2012-technology-and-human-flourishing>; <https://www.baylor.edu/content/services/document.php/183538.pdf>

González-Gutiérrez A. (2022). The Garden-City Paradigm: A Christian Approach to Science and Technology. *Journal of Latin American Theology: Christian Reflections from the Latino South*, 17(1), 133-145.

González-Gutiérrez A. (2022). Book Review: Faith and Hope in Technology by Egbert Schuurman. *Journal of Latin American Theology: Christian Reflections from the Latino South*, 17(1), 171-177.

Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extensions of Man*, The MIT Press, 1964, p. 7.

Noble, D. N. (1997). *The Religion of Technology: The divinity of man and the spirit of invention*. New York: Knopf.

Penrose, R. (1989). *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds, and The Law of Physics*. New York: Oxford University Press.

Riessen, H. v. (1996). *Enfoque Cristiano de la Ciencia*. Asociación Cultural de Estudios de la Literatura Reformada.

Schuurman, E. (2021). *Fe y Esperanza en la Tecnología*. Sioux Center, Iowa: Dordt Press.

Schuurman, E. (2022). *Transformation of the Technological Society*. Sioux Center, Iowa: Dordt Press.

Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59 (236), pp. 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

VanderLeest, S. H., & Schuurman, D. C. (2015, June). A Christian Perspective on Artificial Intelligence: How Should Christians Think about Thinking Machines. In *Proceedings of the 2015 Christian Engineering Conference (CEC), Seattle Pacific University, Seattle, WA* (pp. 91-107). Recuperado de <https://static1.squarespace.com/static/5dfa5286a03c582f1a53f04c/t/62e1a279170fd17867abac4a/1658954362002/A+Christian+Perspective+on+Artificial+Intelligence-+How+Should+Christians+Think+about+Thinking+Machines.pdf>

Inteligencia Artificial y Entornos Personales de Aprendizaje: inicios para una pedagogía digital

Ramírez-Mera, Urith
Universidad de Guadalajara, México.
urith.ramirez@gmail.com

Resumen: Con la evolución de las tecnologías digitales y los avances de la inteligencia artificial (IA), los cambios en el proceso de enseñanza aprendizaje son inminentes y nos obligan a reflexionar sobre el camino que están tomando, así como la dirección que deberían tomar. En este capítulo reflexionamos sobre cómo la pedagogía ha entrado en crisis y es, a partir del uso de las tecnologías digitales, que se reconfigura para sustentar a la educación del hoy y del mañana bajo una pedagogía emergente. Por lo que logramos generar una reflexión sobre la pedagogía digital y sus características para su identificación y caracterización. Además, tomamos en cuenta el enfoque de los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) y su valor subyacente a las nuevas formas de entender el conocimiento, así como el valor agregado de la AI para los PLE y para el contexto educativo. Desde nuestra postura, afirmamos que la educación debe cambiar, de otro modo, la crisis educativa e institucional será inminente, y el sistema educativo quedará desfasado y obsoleto para afrontar la cibercultura en la que nos encontramos, pues la libertad para aprender está ligada a la alfabetización digital y con ella, la madurez pedagógica con la que nos apropiamos de la AI.

Introducción

A partir de las primeras apariciones de la inteligencia artificial (AI por las siglas en inglés de *Artificial Intelligence*) en los años 70, ésta se veía como un futuro lejano que nos dio poco más de 50 años de ventaja para entenderla y prepararnos para ella. Lo cierto es que ese futuro lo vimos tan lejos, que finalmente llegó, pero permeó en una crisis educativa que ya tenía latentes brechas de desgaste y fracturas epistémicas. Cuando parecía que lográbamos entender la digitalidad en los procesos de aprendizaje, la crisis sanitaria por Covid19 nos dejó una impactante realidad: no estábamos preparados para emigrar de un modelo educativo presencial a un modelo educativo virtual e híbrido. Pero la adaptabilidad del ser humano lo ha llevado a sobrevivir diferentes condiciones y esta es una de ellas.

Después de reconocer que no éramos competentes para la educación digital, logramos salir a flote con las cualidades y destrezas que se encuentran inherentes a nuestra capacidad cognitiva. La adaptabilidad nos hizo identificar que las tecnologías podían ser utilizadas de muchas maneras, que no había una forma correcta de hacer las cosas, solo un fin común: aprender. Con ello, las iniciativas para fundamentar esas prácticas educativas se ven favorecidas, y permiten dar su sustento teórico, metodológico y conceptual que generan una línea de aplicación de las tecnologías en virtud de un beneficio social.

Este capítulo, está dividido en cinco secciones. La primera nos habla sobre cómo la pedagogía ya se encontraba en crisis aún antes del Covid19, y cómo esta crisis conceptual permeó en la proliferación del diseño de modelos pedagógicos con el uso de recursos digitales, por lo que se observa un auge en la investigación de la pedagogía digital. Con ello, damos paso a los Entornos Personales de Aprendizaje o PLE por sus siglas en inglés (*Personal Learning Environments*), que ponen de manifiesto una forma diferente de aprender con el uso de tecnologías digitales, además se presenta

como un enfoque de aprendizaje que permea desde la perspectiva instrumental a la perspectiva socio pedagógica y crítica, manifestando que el futuro con la AI es indiscutible. En el cuarta y quinta parte de este capítulo, se discute el tema de la AI para la educación y cómo logramos integrar los PLE, la AI y la pedagogía digital como punto de encuadre para la educación del futuro, así como las oportunidades que tenemos para mejorar nuestros procesos didácticos, curriculares y pedagógicos.

La pedagogía y su crisis conceptual

La definición de “pedagogía” ha evolucionado e integrado diferentes elementos desde sus primeras apariciones, y es un concepto complejo que ha generado algunas discusiones con respecto a su alcance, su naturaleza y su futuro, pero, sobre todo, a lo que nos referimos cuando hablamos de pedagogía. Carvajal (2006) menciona que la pedagogía es un saber sobre la enseñanza que busca controlar, justificar, planificar y aprovechar aquello que es útil para aprender; se convierte en una serie de orientaciones prescriptivas para el proceso de formación desde el punto de vista cognitivo más allá de la instrucción. Es decir, manifiesta, en el sentido estricto, un marco epistemológico y ontológico sobre el cuál se sustenta el diseño de métodos y proceso de enseñanza y aprendizaje. La pedagogía, siguiendo esta idea, no debería enfocarse en controlar aquellos factores que se involucran en el proceso de aprender y enseñar; sino que, por el contrario, deben enfocarse en entender cómo puede utilizar esos elementos a favor del proceso de aprendizaje de acuerdo con las posibilidades, objetivos y requisitos de la enseñanza.

La pedagogía debe, en primera instancia, responder a preguntas sobre la identidad ontológica de la persona que vive en una sociedad determinada, lo que implicaría conocer el contexto, el tiempo y el lugar en el que se desarrolla el individuo y, en consecuencia, el enfoque pedagógico que da origen al modelo pedagógico que será representativo del tiempo y espacio histórico.

Por ello, contemos con diferentes modelos pedagógicos a lo largo de la historia (Florez, 1994) y nos permite identificar a qué tipo de sociedad está dirigido, cuál es el modelo económico al que sirve, cuáles son las características de la cultura y la sociedad; nos permite definir cuál es la identidad de la sociedad y cuál es su postura respecto a la educación: ¿para qué educamos en este tiempo y en este lugar específico?

Es así como la pedagogía identifica la identidad ontológica en cuestión, es decir, aquellas normas, prácticas, saberes, valores, premisas, axiomas y reflexiones que están ligadas a la acción de aprender y de enseñar. La pedagogía permite diseñar y reconocer un marco conceptual, metodológico y aplicativo que permita dar sustento al proceso de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con lo correctamente aceptado, y cubre las necesidades del momento. De ahí que, los enfoques pedagógicos se diseñen de acuerdo con el contexto, sentido, virtud y objetivo de educar. Es decir, la pedagogía nos da los fundamentos contextuales, pero también la forma en cómo los individuos aprenderán o cómo es que llevan a cabo los procesos cognitivos y metacognitivos.

La complejidad y la interacción de diferentes elementos dentro de la pedagogía han generado malversación del concepto dentro de la académica y la literatura, produciendo una crisis dentro de la pedagogía (Gregorio, 2011). Pero, cuando hablamos de la crisis de la pedagogía no solo nos referimos a la multitud de conceptos que han surgido en torno a ella, sino a la cantidad de aspectos que se involucran durante la creación de modelos y enfoques pedagógicos; así como sus alcances en los procesos educativos cuando integramos a los objetivos de la hebogogía, andragogía y heutagogía. Sin embargo, en este capítulo conceptualizaremos a la pedagogía como el conjunto de ciencias educativas: hebogogía, andragogía y heutagogía.

De acuerdo con Bernal (2004), los modelos pedagógicos definen de manera concreta y estructurada el tipo de individuo a formar, en qué

tipo de sociedad vive, quién es el alumnado, cómo aprenden, a través de qué contenidos, con qué estrategias técnico-metodológicas y en que espacios o ambientes se debe llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, si consideráramos estas preguntas iniciales para definir la pedagogía, un buen número de las investigaciones relacionadas con el tema, específicamente con el diseño y desarrollo de modelos pedagógicos, identificamos que no consideran elementos esenciales e indispensables para sustentar y diseñar dichos modelos.

La pedagogía como saber, hace referencia al pasado y al presente, y expresa la relación entre sociedad, cultura y educación (Zuluaga, 1987). Por ello, si se cambian las bases sociales cambia la cultura, y si la cultura cambia, la educación y sus bases pedagógicas también lo harán (Correa y Pérez, 2022). Por ello, la pedagogía define el tipo de individuo a formar; qué características, actitudes, comportamientos y habilidades debe desarrollar; y qué conocimientos necesita saber para convertirse en el individuo para una sociedad específica. Esto implica tener la capacidad de reconocer el tipo de hombre y mujer que se necesitará para el futuro, e identificar las características de la sociedad venidera.

La cantidad de estudios prospectivos sobre pedagogía son casi nulos con excepción de algunos trabajos (p.ej. Chávez et al., 2022; Lungu y Silistraru, 2021), los cuales se nutren de la prospectiva histórica, la moralidad, y la maduración integral e intelectual (Oliver, 1979). Algunos escenarios prospectivos sobre la pedagogía según Chávez et al., (2022) son que los docentes tendrán poco o nulo conocimiento pedagógico; se deberá dar énfasis a una pedagogía social como modelo de acción curricular, algo parecido al aprendizaje-servicio; se masificarán los laboratorios digitales dirigidos a estudiantes con necesidades educativas especiales; y la educación será 100% virtual con énfasis en la enseñanza de conocimientos teóricos. Considerando estos escenarios, se observa que las tecnologías digitales tienen una relevancia

importante. Si a este hecho agregamos las exigencias sociales y laborales, reconocemos la necesidad de reconfiguración del sistema educativo (Lungu y Silistraru, 2021). Por ello, las necesidades de educar bajo una pedagogía socio crítico y digital nos lleva a analizar las características sobre los modelos educativos, pedagógicos, didácticos y curriculares que se necesitan.

La pedagogía, al reconocer los diferentes cambios y exigencias del proceso de enseñanza y aprendizaje, identifica los cambios filosóficos, científicos y políticos contemporáneos, así como “las orientaciones del pensamiento sobre la sociedad de esta época [...] saber cuál es el [...] proyecto de transformación de la estructura institucional que vehicule a la actividad educativa” (Gregório, 2011, p. 5). Con ello, se comprenden tres cosas: a) de acuerdo al contexto en el que una sociedad se desarrolla, será la pedagogía que emana, es decir, que podríamos hablar de pedagogías en plural, como una forma de adaptabilidad a cada condición, pero también de una pedagogía general que asegura que cada persona tendrá las mismas oportunidades para llevar a cabo sus procesos de aprendizaje; b) la pedagogía como enfoque y como modelo, que define la estructura de las instituciones cuyo objetivo es educar, y se relaciona con la infraestructura, los programas curriculares y los espacios académicos como cursos y seminarios; y c) se conoce el proceso educativo incluyendo las habilidades, competencias, destrezas y actitudes que los individuos deben aprender y que son necesarias para el contexto en el que vive.

Esto conlleva a una visión del proceso pedagógico reajustada a las condiciones actuales, y define el tipo de individuo que enfrentará la sociedad y sus cambios subyacentes a las reestructuraciones políticas, económicas, culturales, tecnológicas, sociales y sustentables. Así, la reconfiguración continua del proceso de enseñanza y aprendizaje debería apegarse a las necesidades del entorno a través de una pedagogía pertinente. Por ello, en algunas ocasiones se hable sobre “pedagogías emergentes” y no “nuevas

pedagogías”, ya que las pedagogías emergentes, a comparación con las tecnologías digitales, no surgen en la modernidad del siglo XXI. Las pedagogías emergentes han apoyado a la integración de las tecnologías digitales, aspecto que las pedagogías tradicionales no habían logrado considerar a pesar de los esfuerzos (Adell y Castañeda, 2012).

Gurung (2013), menciona que las pedagogías emergentes surgen a partir de una dinamización de la pedagogía en concordancia con “la sociedad del conocimiento en red, la economía del conocimiento, la democracia orientada a la diversidad y las alfabetizaciones digitales enmarcándolas como componentes pedagógicos integrales” (p. 276). Por su parte, Adell y Castañeda (2012), define a las pedagogías emergentes como el conjunto de ideas pedagógicas que surgen alrededor del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), y tienen las siguientes características: 1) pueden ser o no nuevas pedagogías, es decir, pudieron haber surgido en los años 50s cuando todavía no teníamos tecnologías digitales, pero ahora nos ayudan a integrar las TIC al proceso educativo; 2) las pedagogías no son estáticas sino dinámicas, van evolucionando de acuerdo a su entorno; 3) sobrevaloración de las pedagogías, es decir, cuando un enfoque pedagógico se pone de moda y se desea aplicar a cada actividad escolar, por ejemplo, el *flipped learning*; 4) desconocemos a ciencia cierta los alcances positivos y/o negativos que estos enfoques pedagógicos tienen en el alumnado; 5) los enfoque pedagógicos emergentes permiten un aprendizaje disruptivo pero aún hace falta investigación y desarrollar verdaderamente una educación disruptiva; y 6) las pedagogías emergentes están centradas en la innovación del usuario, es decir, que se busca la innovación de acuerdo a las necesidades de cada usuario.

Toledo (2021), menciona que deberíamos estar felices de ser partícipes y testigos de los cambios que la pedagogía está presentando, pues con la introducción de las TIC, a inicios del siglo XXI, no sabíamos si se hablaban de un nuevo enfoque pedagógicos

o de una pedagogía distinta, ya que desconocíamos los alcances y la magnitud de eventos evolutivos y factores que han generado cambios curriculares, didácticos y pedagógicos. Al mismo tiempo, a lo largo de la integración de las TIC en los procesos pedagógicos, se han presentado una gran variedad de herramientas digitales que han permitido la adaptabilidad de las corrientes modernas de aprendizaje, y por supuesto, han generado formas diferentes de comprender la información, producir conocimiento, aprender y enseñar.

Un modelo pedagógico reconocido mundialmente, fue el modelo por competencias que tuvo su auge en los años 2000. Algunos autores (p.ej. del Rey y Sánchez-Parga, 2011) mencionan que buscaba colonizar los sistemas educativos y colocar al estudiantado al servicio de las necesidades de la economía y del mercado y no la educación al servicio del estudiantado. Este modelo se convirtió en un modelo educativo que se adaptó a todos los niveles educativos. Las TIC, para el enfoque por competencias, se convirtieron en una competencia más por cumplir, y el uso de tecnologías digitales estaba ligado a la “certificación” que, en un par de años, se convirtió en obsoleta. Las asignaturas dentro del plan curricular asociadas a las tecnologías se enfocaban en el uso exclusivo de ciertas tecnologías, pero no a la comprensión de ellas. Este es un ejemplo de cómo las pedagogías tradicionales integraron las TIC de una manera poco acertada, y dieron paso a las pedagogías emergentes.

Bajo el enfoque por competencias, se desarrollaron ciertas didácticas y metodologías para integrar las TIC, y dio paso algunos enfoques emergentes como la infopedagogía, la tecnopedagogía, la sociopedagogía y la neuropedagogía, por mencionar algunas (Martínez et al., 2012). Y esto nos lleva a reflexionar ¿cuántos tipos de pedagogía tendríamos que desarrollar para desarrollar el modelo por competencias? ¿será que estamos viviendo en una era de sobre explotación de términos que se combinan con “pedagogía” para dar respuesta a las exigencias particulares del contexto? Esto,

sin duda, implica que lo que conocíamos como “pedagogía” y sus enfoques se están viendo rebasados por las condiciones, los elementos y los objetivos de aprendizaje, de enseñanza, y sobre lo que implica “educar”, pues la digitalidad ha dejado atrás diversas teorías pedagógicas clásicas (Riande, 2020), y la construcción de modelos pedagógicos digitales sigue siendo limitado, heterogéneo y fragmentado (Soletic y Kelly, 2022).

La digitalidad de los procesos generó un cambio radical en la forma en cómo realizamos las cosas, y nos permitió reflexionar sobre los objetivos de la educación, tanto en contextos presenciales como virtual. Estamos frente un mundo digital en donde no importa la edad, la raza, el género, la cultura, la religión o el estatus social, todos nos encontramos y convergemos en el mismo espacio virtual, ¿cómo lidiar frente a esta situación? Además, las tecnologías nos brindan ubicuidad, hiperconectividad, acceso ilimitado a información y proactividad. Frente a este panorama ¿qué significa la construcción de una pedagogía para la digitalidad y desde lo digital?

La pedagogía digital

En palabras de Lucio (1989), la pedagogía nos permite reflexionar sobre el proceso educativo, “el “saber educar” implícito, se convierte en un “saber sobre la educación” (sobre sus “cómos”, sus “por qué”, sus “hacia dónde”)” (p. 36), y, en consecuencia, sobre sus marcos conceptuales, ontológicos y epistémicos. Al integrar las TIC, se han generado diversas estrategias globales y nacionales para fomentar el uso de dispositivos digitales dentro de las aulas de clases. En Latinoamérica se tiene un buen número de propuestas que, desde la gestión de las políticas públicas, ha buscado introducir dispositivos digitales en los sistemas educativos y reconocer los retos de su inclusión en los procesos formativos (p.ej. Ithurburu, 2019; Soletic y Kelly, 2022; Vacchieri, 2013). Sin embargo, a partir de la pandemia por Covid-19, los cambios en la educación fueron más evidentes (Meléndez et al., 2022), dejando

ver una realidad: a pesar de que la educación virtual e híbrida ya contaba con un marco teórico y metodológico desarrollado, el uso de las TIC representa un reto para su integración en los procesos didácticos y curriculares (Morales y Bustamante, 2021).

Morales Bonilla, Yadira, & Bustamante Peralta, Karen Edith. (2021). Retos de la enseñanza en la pandemia por COVID 19 en México. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 9(1), 00043. Epub 03 de noviembre de 2021. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i1.2873>

Considerando que la educación es a la pedagogía, como la práctica es a la teoría (Ávila, 2007); la pedagogía aún no ha generado un marco de referencia al utilizar las TIC. Quizá, una de las razones es la falta de definición sobre lo que implica la pedagogía para la digitalidad, para una educación digital (López y Bernal, 2015); incluso se ha hablado de una pedagogía de la tecnología (Riande, 2020), aunque en este sentido, pareciera que hablamos en términos tecnocentristas. En este capítulo la denominamos pedagogía digital.

Para definir la pedagogía digital debemos reconocer que nace a partir de la cultura digital o cibercultura, involucra una serie de premisas y principios que se crean para la virtualidad y la hibridación de las prácticas culturales. En palabras de López y Bernal (2015), esta cultura se construye en redes horizontales y rizomáticas; además, permite la construcción de nuevas formas de comunicación y organización en sociedad (Montagu et al, 2005). Incluso, se ha reflexionado sobre una cultura clásica digital (Bustamante, 2011) que realiza un contraste entre la cultura convencional, aquella que está diseñada y se ha basado en prácticas fuera del contexto digital, y la nueva cultura clásica que tiene sus propias normativas dentro del contexto digital y junto con las tecnologías, está generando nuevas formas culturales.

Con ello, al igual que la cultura en términos clásicos (también llamada cultura impresa), puede incluir una diversidad de culturas, también podríamos hablar de una diversidad de culturas digitales. Estas culturas digitales forman una serie de nuevas prácticas y códigos en los que las tecnologías digitales juega un papel esencial. Pero no hablamos de una práctica tecnocéntrica en las que las tecnologías son el punto de partida, sino que, por el contrario, contribuyen al diseño de experiencias nuevas y se convierten en medios para forjar nuevas conductas, habilidades, formas de pensamiento, destrezas, y percepciones de la realidad dentro y fuera del contexto virtual.

Esto nos permite entender que estamos frente a un nuevo enfoque o modelo pedagógico con integración de TIC. Para ello, necesitamos identificar aquellas normas, prácticas, saberes, valores, premisas y reflexiones que se encuentran ligadas al proceso de aprendizaje con el uso de las tecnologías digitales. La premisa es simple: reconocer que estamos frente a una pedagogía que no solo toma la realidad del individuo desde su materialidad física, sino dentro de un entorno en donde no existen barreras ni límites de ninguna naturaleza y, además, permite la hibridación entre ese entorno físico y virtual.

De manera concreta, existe una diversificación de conceptos relacionados con la pedagogía digital: pedagogía electrónica, pedagogía para la tecnología, pedagogía virtual, tecnopedagogía, tecno educación o e-pedagogía (p.ej. De la Cantera et al., 2022; Riande, 2020; Méndez y Pozos, 2021; Méndez, 2022), lo que muestra la falta de homogeneización de ideas cuanto hablamos de la integración de las TIC en la pedagogía. Sin embargo, todos estos términos encuentran cabida al mostrar la carencia de fundamentos teóricos, metodológicos y conceptuales. Sin embargo, se tienen algunas propuestas interesantes al respecto.

De acuerdo a Aparici (2009), para la generación de una pedagogía digital necesitamos considerar la Teoría de la comunicación digital,

le Teoría del currículum, los ambientes de aprendizaje, la creación de una narrativa digital, la transformación del modelo de profesor por el modelo de mediador en el proceso de enseñanza aprendizaje, desarrollar el rol del autor y coautor en comunidades de aprendizaje, democracia y autonomía para la construcción de la enseñanza, inclusión social y accesibilidad, flexibilidad del sistema, la idea de la universalidad. Toktarova y Semenova (2020) distingue los componentes esenciales de la pedagogía digital: basado en contenidos (creación de productos educativos), basado en competencias (formación y mejorar las competencias digitales), ambiente educativo digital (espacio donde converge el proceso de enseñanza y aprendizaje), y aspectos tecnológicos (formas, métodos, herramientas y técnicas de enseñanza). Además, tendríamos que asociar la idea de la pedagogía abierta: autonomía e interdependencia, libertad y responsabilidad, democracia y participación (Paquette y Miara, 2014).

Algunos autores han diseñado modelos pedagógicos digitales; tal es el caso de Väättäjä y Roukamo (2021), quienes mencionan que se compone de tres dimensiones: orientación pedagógica, práctica pedagógica y competencias digitales pedagógicas. Sobre estas tres dimensiones, menciona que la orientación pedagógica se enfoca a las ideas de Vygotsky porque las tecnologías digitales permiten la socialización del aprendizaje; las prácticas pedagógicas están asociadas a la a) fundación de las prácticas con tecnologías digitales, es decir, aquellas prácticas iniciales que el profesorado realizó para integrar las tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje, b) prácticas desarrolladas con las tecnologías, que se llevan a cabo cuando el profesorado conoce las implicaciones curriculares de las tecnologías, c) prácticas tecnológicas basadas en las competencias, es decir, desde un enfoque instrumentalista, y d) prácticas pedagógicas digitales que se enfocan en el uso de la herramienta digital como apoyo para el proceso de aprendizaje.

Aunque la idea de generar una modelo para la pedagogía digital no es un error, nos permite observar las limitantes que podemos

encontrar, por ejemplo, dejamos fuera algunos elementos esenciales del triángulo pedagógico: saber o conocimiento, el profesorado y el alumnado. Por ello, la conceptualización de la pedagogía digital debe, en primera instancia, reconocer cuáles son los actores y relaciones que se desprenden de la educación para y con la tecnología. Posteriormente, definir cuál es el rol del alumnado en el proceso de aprendizaje; qué condiciones deben existir y bajo qué perfil, el alumnado aprenderá considerando las características de la cibercultura. Por su parte, la figura del docente se ve ofuscada, no por el mero hecho de tener una falsa idea de que no es necesaria su participación en contextos educativos virtualizados, sino porque su rol cambia: pasa de ser un instrumento de almacenamiento de información para ser un guía y un eje central para motivar el aprendizaje a base de experiencias. El docente se convierte en un experto en didáctica: establece líneas de acción para definir cuándo, cómo, qué cambios se necesitan para aprender. La información y el conocimiento es otro factor que la pedagogía debe definir: ¿qué es la información en la era digital? la codificación de la información en medidas de bites nos permite reflexionar sobre ¿qué es el conocimiento en la era de la virtualidad? Lo que nos regresa a la episteme de la pedagogía digital y, sobre todo, de la producción del conocimiento y, en consecuencia, de la enseñanza de las ciencias en la era digital.

Murty y Rao (2019), mencionan que los beneficios de la pedagogía digital facilitan el aprendizaje independiente, permite la adaptabilidad en el futuro en términos de colaboración y mercado laboral, los costos son rentables, motiva y vuelve más interesante el aprendizaje, el aprendizaje se convierte en ubicuo donde todo lugar y en cualquier tiempo se aprende, y finalmente, existe una interculturalidad: la web se convierte en el espacio para la transculturalidad. Así, podemos identificar sus fenómenos e incidencias en nuestra forma de aprender y enseñar, es decir, es un ejercicio fenomenológico en que reconocemos que existe y evidenciamos sus características.

Por ello, en el margen de su identificación, la pedagogía digital se visualizada como una formación discursiva (Foucault, 1972) que permite la concatenación de diversos elementos para generar y aplicar conocimiento con el uso de las tecnologías. Partiendo de esta idea, podríamos distinguir ciertos enfoques que están ligados a la pedagogía digital, por ejemplo, los Entornos Personales de Aprendizaje también llamados PLE por sus siglas en inglés (*Personal Learning Environments*).

Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE)

Con la integración de las tecnologías digitales en la educación a partir de los años 80, pero teniendo su auge a partir de los inicios del siglo XXI, una gran variedad de fenómenos surgió con la intención de dar una razón de ser de aquellas tecnologías que estaban modificando la forma en la que nos comunicábamos e interactuábamos. Uno de esos términos fueron los PLE que surgen, en primera instancia, como un entorno totalmente virtual en donde un individuo podía integrar aquellos elementos que le eran útiles para su aprendizaje. Este entorno de aprendizaje personal tenía connotaciones meramente tecnológicas, era un espacio en donde se organizaban contenidos y sitios web. Aunque la idea no era ajena a lo que se podía hacer en términos de codificación y programación, no había muchas posibilidades de que se existiera tanta libertad y personalización para el aprendizaje, pues sus implicaciones no solo eran visibles en términos tecnológicos, sino pedagógicos, sociales, metacognitivos y metodológicos.

En las primeras interrogantes sobre los PLE se observa el uso de una pedagogía clásica, es decir, aquella pedagogía que, sin importar el modelo pedagógico, reconoce el rol del docente, el alumnado, las interacciones didácticas, el currículo, y la evaluación. No había cabida para una pedagogía sin ataduras que existiera fuera de los contextos institucionalizados. Por ello, los PLE surgían solo como un medio para almacenar información y tener un acceso controlado y bajo supervisión docente. Posteriormente, los PLE

salen un poco de las plataformas diseñadas para converger diferentes dispositivos y se adaptan a la integración de la web 2.0.

Los PLE figuraban como una tecnología más que permitía a los individuos adaptar la web 2.0 a sus servicios, era un medio en donde se podían albergar múltiples herramientas que tenían un fin último: que el creador de ese PLE aprendiera algo. Así, surgen una infinidad de programas y tendencias que nos mostraban formas de integrar elementos externos a una plataforma determinada; por ejemplo, los marcadores que nos permiten organizar, almacenar y tener acceso desde diferentes dispositivos (p.ej. Pocket, Padlet, Diigo o Papaly). También se habló de herramientas como los blogs, las redes sociales y almacenamiento en la nube que figuraban como candidatos para poder almacenar en un solo espacio todos aquellos elementos que servían para el aprendizaje.

Posteriormente, al observar que estas herramientas no tenían una connotación inicial “educativa”, surgió la idea de un PLE institucional (iPLE) que reconocía la interacción de diversas herramientas digitales, sobre todo de la web 2.0, junto con la integración de un LMS como Moodle, el cual servía como ancla para mantener al alumnado bajo una supervisión institucionalizada. Sin embargo, se observó que el control del PLE estaba a cargo del alumnado y no del profesorado. Además, la integración de la web 2.0 y las redes sociales dentro de los espacios educativos se convirtió en una realidad, las circunstancias del contexto obligaron a reconocer el valor de los PLE, a integrarlos y aprovecharlos para beneficio del proceso de aprendizaje.

Bajo estas condiciones, los teóricos reconocieron que el PLE no solo implicaba una serie de herramientas que ayudaban a aprender, sino que el individuo que lo creaba aprendía y desarrollaba ciertas habilidades, destrezas y actitudes específicas para su uso, las cuales no estaban integradas en el plan curricular, por lo tanto, el sistema educativo debía modificar ciertas prácticas y orientaciones pedagógicas para cubrir la exigencia de esas habilidades fuera del

contexto escolarizado. Por ello, los PLE pasan de ser una herramienta para la concentración de espacios para aprender, a un enfoque de aprendizaje y de enseñanza que busca la adaptabilidad, ubicuidad y flexibilidad.

Hasta este punto se reconoce la perspectiva tecnodeterminista y pedagógica de los PLE. La parte instrumental que se enfoca en dos aspectos esenciales: a) el desarrollo de aplicaciones y herramientas para la integración de múltiples espacios digitales en un solo artefacto o en un *hub*, y b) el desarrollo de habilidades, destrezas y competencias digitales para el uso de un abanico de aplicaciones y herramientas digitales, que tiene que ver con la parte instrumental de la alfabetización digital. La perspectiva pedagógica de los PLE, por otro lado, es un poco más compleja y está ligada a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje. Bajo este enfoque, se consideran a) los modelos de enseñanza como ePortafolios (Attwell, 2007, Tur y Ramírez-Mera, 2020), conectivista (Siemens, 2005), o por redes de estudiantes (Drexler, 2010); b) las perspectivas de aprendizaje como los aprendizajes a lo largo de la vida, ubicuo, disruptivo, auto regulado, basado en investigación, colaborativo y personalizado, por mencionar algunos; c) el desarrollo de habilidad cognitivas, metacognitivas y aquellas relacionadas con el sentido de propiedad, el control del aprendizaje, autonomía, autodeterminación, autogestión, adaptabilidad, reflexión y adaptabilidad; y d) las pedagogías emergentes, que aunque ha sido poco explorado, identifican que el PLE como un enfoque que va más allá de utilizar las tecnologías digitales para propósitos curriculares, sino que permite mirar hacia el futuro y generar una visión sobre los individuo que tienen total control de sus procesos de aprendizaje dentro de la educación formal, no formal e informal.

Con el surgimiento de la web 3.0 considera el uso de redes sociales, sino que comienza la integración de la Inteligencia Artificial (IA) que se basa en las *folksonomías*, la clasificación de metadatos y etiquetado de páginas y contenidos *web*. Además, los nodos de

socialización se complejizan al interactuar en diferentes plataformas digitales, las redes de telecomunicación son más rápidas y con mayor capacidad, mejorando la ubicuidad, la facilidad y distribución. Nuevas TIC surgen: la tridimensionalidad de la web con el uso de mundos inmersivos, realidad aumentada y realidad virtual; nuevas formas de cultura emergen: *software* libre, licencias *Creative Commons*, estándares, insignias, etc. Bajo este esquema, los PLE comienzan a integrar las características de la web 3.0.

Los PLE con la web 3.0 no solo integran redes sociales, sino que ahora permiten la integración de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) (Ángel et al., 2023) que no solo complejizan el proceso de aprendizaje, sino que dinamizan las formas aprender y de enseñar. El mundo físico traspasó la virtualidad hacia una tridimensionalidad que une ambos mundos: virtual y físico. La cultura digital evoluciona y termina en un paradero llamado cultura *Web3*, que ha evolucionado la forma de organización empresarial y económica, y como consecuencia, la educación, ¿Cómo educamos para una cultura de esta naturaleza? Pero la tecnología no se detiene ahí.

Angel Rueda, C. J., Valdés Godínes, J. C., y Douglas Rudman, P. (2018). Categorizing the educational affordances of 3-dimensional immersive digital environments. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 17, 083-112. <https://doi.org/10.28945/4056>

Conforme los avances digitales avanzan a pasos agigantados, el uso de las herramientas digitales se ve favorecidos y los lineamientos pedagógicos y metodológicos con los que se aprendía comienzan a tener rezagos. Los PLE, como medios dinámicos y que se encuentran en constante evolución, se ven favorecidos con los cambios digitales, pues a comparación de los LMS (por sus siglas en inglés de *Learning Managment System*), los PLE son descentralizados, caso contrario a los LMS que se encuentran regidos bajo un sistema jerárquico a través de roles de control. Los

PLE son sistemas dinámicos que están en constante cambio, así como sus características y elementos.

Con la perspectiva tecnodeterminista y pedagógica, podemos recuperar una tercera forma de analizar los PLE: una perspectiva crítica. Desde esta perspectiva, no solo se reflexiona sobre el valor de las tecnologías para un individuo que, con instrucción o sin ella, aprende en un lugar determinado, sino que se observan los alcances de los PLE como medios y potenciadores del aprendizaje para ejercer fuera y dentro de una institución educativa. Es decir, se lanza una mirada crítica a los modelos educativos y curriculares institucionalizados, y mira al individuo que aprende desde una mirada emancipadora y agenciadora. Una persona, más allá de su estatus social, su contexto cultural, geografía o edad, tiene la capacidad de generar argumentos consistentes, reflexivos y críticos sobre qué es lo que necesita aprender, cómo va a aprender, quiénes serán sus maestros, guías o facilitadores y colegas que le llevarán a aprender, dónde y cuándo.

Bajo esta misma línea, la descentralización del proceso educativos y considerando las ventajas que nos brinda la web, los PLE se ven favorecidos por la cantidad de sitios de acceso ilimitado, diversidad de plataformas que imparten cursos como los MOOCs (por las siglas en inglés de *Massive Online Open Courses*) que se asocian a la autogestión y motivación intrínseca, los Recursos Educativos Abierto (REA) y los Objetos de Aprendizaje (OA) que se comparten a través de múltiples repositorios. Por si fuera poco, los PLE no se limitan al contexto estudiantil, sino que se convierten en espacio de aprendizaje para el profesorado y personal administrativo de la institución.

Sin duda, estos aspectos nos permiten generar un proceso de enseñanza y aprendizaje que va más allá de una educación tradicionalista, es más, podríamos acercarnos a un ideal utópico con miras hacia una alfabetización digital más allá de las habilidades que identificamos actualmente. Por ejemplo, las

investigaciones sobre las experiencias del uso de tecnologías digitales en pandemia nos muestran que los diferentes actores cumplieron con sus funciones de acuerdo con sus habilidades y conocimientos, pero al mismo tiempo se mostró la falta de política educativa y programas de desarrollo para profesorado (p.ej. Tzavara et al., 2023) que permiten la autonomía y la libertad de los procesos de aprendizaje.

Bajo estas tres perspectivas del PLE, observamos que cuando la tecnología es integrada al proceso educativo desde una visión alterna, la pedagogía clásica se convierte en un proceso casi obsoleta que no permite mirar la realidad de la sofisticación de las tecnologías, y sus consecuencias futuras. El repensar en una pedagogía radical (Attwell, 2023) nos lleva a cuestionar ¿los PLE nos dan las pautas para pensar en una pedagogía digital que nos permite enfrentar el futuro de la educación?

Una pedagogía para el PLE

Los PLE más allá de ser un espacio donde alguien aprende algo, también se convierte en una forma y un enfoque de enseñanza y aprendizaje. Se presenta como aprendizaje ubicuo, flexible, autogestivo y auto reflexivo. Rompe con el idilio de la educación escolarizada y fuente única de conocimiento y certificación del mismo. Pero al mismo tiempo, redefine el rol de las instituciones educativas que deberán cambiar el tipo de individuo a formar y el contexto en el que se desarrollarán, lo que obliga a reestructurar sus funciones sustanciales y las estrategias de aplicación de la política institucional.

Los PLE tienen características disruptivas que nos permiten repensar en una educación que integra las tecnologías a favor del desarrollo de nuestras competencias, y que, al final, permiten la mejorar del contexto del individuo. Por ello, los PLE, más allá de una tecnología, reconceptualiza el aprendizaje y se asocia a

aspectos como el aprendizaje auto regulado, el aprendizaje a lo largo de la vida y el desarrollo de la agencia.

El aprendizaje a lo largo de la vida es un tema relacionado no solo con la pedagogía, sino con la andragogía y heutagogía (Blaschke, 2019). En este sentido, se referencia a diferentes niveles adaptativos que se presentan con el uso de las tecnologías digitales, y a su vez con el uso de la perspectiva PLE. Blaschke (2019) menciona que la pedagogía es, sin duda, la ciencia que se encarga del proceso de aprendizaje de los infantes, es decir, tiene una menor madurez por parte del alumnado, se requiere un mayor grado de control instruccional así como una mayor estructuración del curso; la andragogía permite el cultivo de aquellas habilidades que se requiere para constituirse como un aprendiz menos pasivo, con mejores actitudes frente al aprendizaje auto dirigido y auto organización de independencia para la realización de las actividades de aprendizaje. El rol del instructor se vuelve cada vez más libre y la estructura curricular es más flexible. Finalmente, la heutagogía se enfoca a una etapa de autodeterminación en la que el grado de control instruccional y estructuración del curso es menor, el alumnado tiene una madurez consistente frente a su proceso de aprendizaje; la agencia se ha convertido en una virtud y habilidad.

Con este preámbulo, el aprendizaje a lo largo de la vida se forja, por un lado, a) como una continuidad del proceso de aprendizaje y enseñanza por exigencias contextuales con el fin de cumplir con un propósito o fin; o b) como un proceso de concientización del valor del conocimiento como medio continuo y necesario para la mejora del contexto. En esos dos contextos se observa que el aprendizaje a lo largo de la vida se lleva a cabo como una necesidad intrínseca al contexto, o como una emergencia ante el contexto, es decir, como una obligación o como un deber. Con ello, el valor del PLE se observa como una respuesta a las condiciones externas de la institución educativa, o como una oportunidad para el

fortalecimiento cognitivo que se asocia al aprendizaje continuo y a lo largo de la vida.

Además, para que se lleve a cabo el aprendizaje a lo largo de la vida, es necesario que las personas cuenten con ciertas habilidades, por ejemplo, autonomía y determinación para aprender. La madurez con la que llevan a cabo este aprendizaje está estrechamente relacionado con la agencia del individuo. Cuando hablamos de agencia, nos referimos a que el profesorado otorga el control y apropiación del aprendizaje al alumnado, y el PLE ayuda a dar soporte a esa actividad (Castañeda et al., 2023) a través de recursos personales como auto eficacia, creencias sobre sus propias competencias, intencionalidad y motivación intrínseca; recursos relacionales asociados a la equidad e igualdad entre aprendices, relación recíproca entre profesorado-estudiantado, apoyo entre compañeros y ambiente de aprendizaje; y contexto de oportunidades como cuando el aprendiz toma decisiones entre diferentes posibilidades que influyen en el progreso de los cursos y participación recíproca en la enseñanza.

La agencia, como lo hemos observado, permite reflexionar sobre el aprendizaje y, en consecuencia, sobre el ecosistema que rodea al aprendiz, pues no solamente se refiere al conjunto de herramientas que usa para buscar información sino para almacenar, crear y compartir conocimiento. Además, cuando hablamos de agencia y PLE debemos considerar el diseño epistémico, el diseño social, el diseño escenográfico, la contribución del PLE y la agencia del alumnado (Castañeda et al., 2023). En este punto, nos enfrentamos a tres aspectos: a) la pedagogía digital se basa en el marco epistemológico y social que permite reflexionar sobre el tipo de persona que estamos educando, considerando el ambiente virtual y presencial; b) el “cómo” a través de la definición de la parte técnica, el uso de medios y formas de crear el conocimiento, el diseño de experiencias y escenas de aprendizaje, procesos y metodologías de aprendizaje y enseñanza; y c) el “para qué”, es

decir, cuáles serán las consecuencias sociales y culturales de aquello que aprende el individuo.

Entonces, bajo este esquema ¿cómo relacionamos la pedagogía digital desde el enfoque PLE? Desde este ángulo, la integración de la perspectiva PLE toma relevancia en la pedagogía digital porque sirve de guía para la definición del marco epistémico, filosófico, didáctico y curricular para el desarrollo de una educación permanente a través de un proceso de instrucción que permite la madurez del aprendiz a medida que adquiere habilidades y destrezas para el fortalecen su agencia. Es indispensable que el aprendizaje se asocie al dominio del conocimiento, habilidades para el proceso de adaptabilidad, habilidades comunicativas, pensamiento crítico, autodirección y colaboración (Buckreus y Ally, 2020).

Los PLE generan ecosistemas que van cambiando al unísono de la tecnología y con ellas, la madurez de la agencia, nos damos cuenta de que estos espacios son dinámicos y cambiantes, por ello, la integración de herramientas y aplicaciones digitales los convierte en el espacio ideal para su apropiación y experimentación. Por ejemplo, la IA que se proyecta como una de las herramientas digitales más revolucionarias de los últimos años.

La inteligencia artificial (IA) y lo “educativo”

De acuerdo con Whitby (2008 citado por Chen et al., 2020), la IA es el estudio del comportamiento intelectual en seres humanos, animales y máquinas y se esfuerza por desarrollar tal comportamiento en artefactos como computadoras y tecnologías relacionadas con la computadora. Esto nos indica, que la IA busca imitar ciertos comportamientos con un fin específico. Por ello, cuando llevamos la AI al contexto educativo encontramos una corriente que va hacia la deshumanización del aprendizaje, pues se hablaba en términos de *teacher-less* y de *school-less* (UNESCO, 2023) pues se cree que la AI enfatiza hacia la automatización de la

educación y logrará imitar comportamientos del docente en las aulas de clase.

Aunque este es un panorama gris para la docencia, no estamos completamente de acuerdo con esta idea. La ausencia de un profesor será inminente dentro de los procesos educativos, pero al mismo tiempo, para que esto ocurra necesitamos una maduración de las habilidades del alumnado para llevar a cabo su aprendizaje autónomo y bajo el dominio de la IA. Además, se necesita considerar cuatro formas básicas de aplicación de la IA en contextos educativos: a) apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje, b) apoyo a la gestión administrativa institucional, c) apoyo a la generación de conocimiento a través de la investigación, y d) la difusión del conocimiento y la cultura. Bajo este preámbulo, observamos que cada una de las funciones sustanciales de la educación se ven favorecidas por la IA. Este hecho no implica que cada una de las áreas habrá una eliminación de los actores activos que realizan dichas actividades, sino que, por el contrario, se plantearán nuevas formas de realizar esas actividades con el apoyo de la IA.

De acuerdo a González y Silveira (2022), la investigación educativa sobre IA se basa principalmente en tres grandes secciones: a) fenómenos transversales que se relaciona a los factores técnico-económicos y tecno-educativos ; b) dispositivos tecnológicos que van desde el *machine learning*, las redes artificiales neuronales, las ciencias de computación, la realidad virtual, realidad aumentada, el *Big data*, el *block-chain* y *black-box models*; y c) la matriz educativa que hace referencia a las tipologías educativas, los campos de experimentación y/o de aplicaciones de IA, los emergentes referentes pedagógicos y el proceso de smartificación. Al considerar esta gran categoría de aplicación del IA, observamos que la identificación de los fundamentos pedagógicos y esas pedagogías emergentes que buscan la integración de las diferentes formas del IA aún sigue en una etapa inicial. La tecnificación de los procesos educativos nos ha llevado a saltar a la práctica sin tener

una base epistémica y ontológica sobre el significado de la IA para el individuo, y en la sociedad.

La evolución de las tecnologías hasta llegar a la IA tiene un significado singular en el individuo, pues, por un lado, la complejidad de las tareas aumenta a medida que la tecnología nos permite crear y diseñar escenarios sofisticados para mejorar las experiencias de aprendizaje. Con ello, nos encontramos con dos grandes actores: los consumidores y los prosumidores. Como consumidor, el alumnado estará a merced de la IA, es decir, alguien más (p.ej. grupo multi y transdisciplinar de trabajo) se encargará de instruir a la IA con las instrucciones sobre cómo debe guiar al alumnado. La IA “aprenderá” a medida que interactúa con el alumnado y le permitirá personalizar el aprendizaje, delimitar el contenido, diseñar modelos de enseñanza de acuerdo con las reglas de acceso y de instrucción, tomar de decisiones para la selección de rutas de aprendizaje, desarrollar un currículo personalizado, y predecir el rendimiento del alumnado (Chen et al., 2020). Las actividades que realice la IA generan que el rol del estudiantado sea meramente pasivo, es decir, un consumidor de instrucciones y guías diseñadas por el IA. Este sería un hecho devastador para las ciencias de la educación, pues nos enfrentamos a la dominación de la IA sobre el individuo cognoscente.

Caso contrario nos encontramos con el individuo que, con una madurez cognitiva capaz de discernir y decidir con alfabetización digital especializada, da instrucciones a la IA para generar una serie de actividades con las que aprenderá. Bajo esta premisa, se mejoran las experiencias del alumnado, aumenta la imaginación y la creatividad del alumnado generando condiciones para estimular aprendizaje a partir de las emociones e iniciativas (Chen et al., 2020). Esto genera un individuo proactivo que ha pasado por un proceso de aprendizaje y de culturalización con la IA que le ha permitido desarrollar habilidades y destrezas capaces de utilizar la tecnología a su favor. Lo que lleva a reflexionar sobre la pregunta

¿qué tipo de conocimientos y habilidades necesita tener un individuo para utilizar la IA a favor de sus intereses?

La diversificación de las herramientas digitales con IA va desde la realidad virtual, plataformas basadas en la red, videoconferencia, archivos audiovisuales y tecnología 3D hasta las herramientas para traducción en tiempo real (Chen et al., 2020; Inicio et al., 2021; Moreno, 2019). De esta manera, observamos que una gran variedad de herramientas se ven mejoradas con la AI, por ejemplo, las plataformas de videoconferencias, las cuales, en sus inicios, se limitaban a ser un medio de comunicación directo que integraba sonido y video, que con el paso del tiempo se convirtió en espacio para intercambiar contenidos y texto, así como el diseño de unidades de trabajo compartidas. Ahora con la AI, podemos realizar síntesis con las temáticas y puntos más sobresalientes de la reunión. Lo mismo ha sucedido con los motores para la búsqueda de información, las plataformas para traducción de texto, programas para análisis de datos y plataformas para evaluaciones bajo test y exámenes.

La IA busca una educación basada en la web a partir de la generación de sistemas inteligentes que permiten la adaptación del proceso de aprendizaje a través de la WWW e Internet (Chen et al., 2020), además de aquellas aplicaciones que están *offline*. Desde el punto de vista didáctico, la IA permite la personalización de contenidos y desarrollo curricular flexible y adaptativo (Chen et al., 2020), lo que conlleva a la modificación de la gestión institucional y, por lo tanto, de la educación como la conocemos. Este hecho genera una doble controversia, por un lado, reconocemos que el sustento teórico y metodológico está sobrepasado por la aplicación de la aplicación de la IA, además nos permite reflexionar sobre el tipo de educación que debemos dar hoy para aquellos hechos que sobrepasen la IA.

Una pedagogía desde el PLE con la IA

La pedagogía desde el punto de vista PLE nos abre una puerta de múltiples posibilidades para la integración de la IA desde una perspectiva descentralizada. Aunque los indicios de integrar la IA al PLE remontan en los años 70 (Goldstein y Miller, 1976), esta visión se enfocaba en el tecno centrismo. Hoy, reconocemos la IA desde una mirada socio-pedagógica, la cual no genera la desaparición de las figuras del proceso de enseñanza aprendizaje, sino de una deconstrucción de la esfera educativa en donde queda implícita la integración de la digitalidad y virtualidad de los procesos de comunicación. De manera particular, la comunicación y la forma de compartir información es la parte medular del avance social y, en consecuencia, de la forma en cómo se enseña y aprende, tal como lo menciona Ibáñez (2007) con los discursos didácticos y su valor dentro del triángulo pedagógico.

La IA se convierte en un discurso didáctico que sirve como mediador entre las TIC y el conocimiento, es decir, dentro del proceso de instrucción y de aprendizaje. Cuando un individuo aprende con la IA podemos definir dos posturas: a) la IA guía al alumnado durante su proceso de instrucción: define los pasos a seguir, así como el procedimiento, los contenidos y la evaluación; y b) el alumnado a partir de una ruta de aprendizaje diseñada por el profesorado, integra la IA para que cumpla con dicho propósito. Es decir, la IA se integra en dos momentos al proceso de aprendizaje: desde una perspectiva diagnóstica que a partir de la toma de decisiones genera las mejores rutas de aprendizaje, o como un medio para cumplir el propósito de aprendizaje a través de una ruta previamente diseñada.

Sin embargo, el aprendizaje de una u otra forma deberá seguir un modelo pedagógico que permita integrar ambos panoramas. Por ejemplo, en ambos casos, hablamos de un individuo que necesita una instrucción para lograr un objetivo de aprendizaje (pedagogía inicial) que a través de la maduración de sus habilidades y

destrezas de aprendizaje (andragogía y heutagogía) logra cumplir con su objetivo educativo. Pero, será inminente la configuración de los actores activos que serán participes en esta forma de educación.

Cumpliendo con la teoría clásica pedagógica, para definir la pedagogía para la IA y los PLE, primero definimos que el tipo de individuo a educar. Éste se encuentra inmerso en un contexto transculturalizado donde no existen líneas divisorias entre lo racial, social o teología. Por ejemplo, en una red social interactuamos con una multitud de personas compartiendo demasiada información en diferentes formatos, y no precisamente, existe una clasificación de contenidos de acuerdo con la cultura de cada individuo o de acuerdo a su estrato social.

Otra característica de la sociedad es el acceso a internet desde cualquier dispositivo. Sin embargo, las estadísticas muestran la existencia de algunos sectores de la población que no tienen esta posibilidad. Aunado a este hecho, una gran parte de la población que tiene acceso a la web no sabe cómo utilizarla o aplicarla para aprender. La alfabetización digital no solo se relaciona con el uso de una página web o de una red social, sino a la búsqueda en la red, interacción con otras personas, el análisis y reflexión de la información que se está consumiendo, y el uso de nuevas herramientas digitales como la IA. Para ello, se necesitan ciertas cualidades y destrezas que en otros tipos no eran necesarias. Por ejemplo, en los años 70's no cuestionábamos la información de los libros porque éstos tenían un valor cultural y referencial significativo que nos permitía intuir sobre un proceso de revisión y edición previos a su publicación.

Por otro lado, considerar el aprendizaje autorregulado y el fortalecimiento de la agencia para aprender con la AI, tenemos que insistir en que la institucionalización de estos dos elementos requiere una aprendizaje gradual y progresivo que fomente la maduración de los procesos cognitivos y hábitos de estudio, justo como lo hace la adquisición del lenguaje escrito o hablado. No

podemos hablar de una pedagogía digital desde una perspectiva PLE si consideramos la importancia de un proceso continuo para la apropiación de la tecnología a lo largo de nuestro desarrollo estudiantil o profesional, y que jamás dejamos de aprender y adaptarnos.

Además del aprendizaje autorregulado y el desarrollo de la agencia, con la IA el aprendizaje estará centrado en la sociedad (Kim, 2016; Martínez-Cuenca et al., 2018; Worku, 2021), es decir, el aprendizaje deberá considerar un enfoque sociocognitivo que enfoque sus esfuerzos en el bienestar común y la mejora de las condiciones de las personas; deberá considerar al alumnado como un integrante activo de una sociedad y no como un ser aislado que realiza procesos metacognitivos individualizados. Este cambio de paradigma permite la reconfiguración no solo del modelo didáctico sino curricular, pues el currículo se vuelve flexible con la intencionalidad de reconocer los conocimientos que son útiles para una sociedad en armonía con sus necesidades y proyecciones hacia la mejora continua, pero también con las condiciones personales del individuo.

Ahora con la integración de la AI a nuestras vidas, tendremos que buscar que la sociedad aprende no solo a gestionar su aprendizaje y a tener control sobre él, sino a saber mantener una identidad digital y conocer los procesos de descentralización de la información que comparte en la red y cómo navega en ella, además de la posibilidad de controlar nuestra identidad y nuestros datos. Esa es una de las premisas de la web 5.0 y tendremos que integrarlas en nuestro PLE.

Sin embargo, al utilizar la IA es preciso educar individuos que se comporten de manera ética y moral en el entorno digital, la educación para la paz se convertirá en un aspecto esencial, cuando de virtualidad y digitalidad nos referimos. Por ello, deberemos enfocarnos en educar a un individuo que, al poder tener control de su identidad y huella digital, actúe con civismo y respeto ante la

transculturalidad en la que vivirá, además tendrá que aprender a interactuar entre una ciudadanía local y transdigital, lo que implica el respeto y tolerancia a diferentes formas de pensamiento, usos y costumbres.

Por otro lado, tendremos que mejorar nuestra comunicación, por ejemplo, el aprendizaje de idiomas con mayor número de hablantes, y las bases de los lenguajes de programación. La comunicación es indispensable para las experiencias de aprendizaje, por ello, al utilizar la AI tendremos que saber expresar nuestras ideas de manera correcta. Una correcta comunicación entre la IA y nuestro alumnado, o *machine-to-machine* será indispensable.

Visto desde la perspectiva instrumental, la AI podrá manifestarse a través de la construcción de espacios personalizados para la generación de PLE que ayude a sinterizar, analizar, difundir y crear conexiones de nodos de comunicación interdisciplinar. Lo que sugiere la creación de una conexión en diferentes niveles: local y global. Por otro lado, la IA permitirá el uso de reconocimiento de voz y de imagen, lo cual ayudará a identificar emociones y sentimientos para redireccionar las trayectorias de aprendizaje. Si bien es cierto que la parte emocional ha sido poco explorada en cuando nos referimos a los PLE (Domingo-Palaoag, 2014; Ramírez-Mera y Tur, 2023), nos damos cuenta que estas líneas de investigación quedan abiertas para su análisis.

Por otro lado, la evaluación del aprendizaje deberá tener como base un sentido cualitativo con fines proactivos y un *feedback* que reconozca la experiencia del profesorado, así como el uso de la simulación a partir de la información que la IA genere. Con ello, no solo identificamos que el *feedback* puede ser inmediato, sino basado en la sistematización de proyecciones considerando los futuros deseables a partir del análisis de datos históricos.

El acompañamiento para la educación no escolarizada e informal, así como presencial y semiescolarizada utilizará *chatbots* en

términos de tutoría administrativa e instrumental, lo cual implicaría que el rol del docente queda limitado a un guía didáctico y pedagogo. Continuando con las modalidades de educación, estas se adaptarán a las condiciones geográficas y contextuales, por lo que serán aprovechadas las bondades de ambas modalidades con el fin de favorecer nuestro aprendizaje. Por ello, la autonomía y el fortalecimiento de la agencia nos permitirán decidir qué modalidad no viene mejor para aprender, y en qué condiciones.

Límites y oportunidades: la cara hacia el futuro

La IA ha tomado lugar en nuestro proyecto educativo y ha llegado para evolucionar la enseñanza, pero también los fundamentos pedagógicos que la acompañan. La relevancia de las TIC favorece toda actividad humana bajo la premisa de que éstas son benéficas para la sociedad. De ahí que, el aprendizaje centrado en el alumnado y en la sociedad sea una línea de estudio que se debe favorecer al desarrollo de investigación empírica. Por otro lado, la importancia de modificar el sistema educativo y su estructura deberá forjar las bases para reestructurar la razón de la educación y de la instrucción misma.

La alfabetización con IA y otras tecnologías digitales obliga a la ciudadanía y a las instituciones, a la búsqueda de estrategias para su implementación desde una perspectiva transversal bajo una política educativa efectiva que favorezca la institucionalización de la digitalidad. Lo cual, busca los lineamientos para reforzar el carácter sustantivo de las instituciones educativas. Este es un área de oportunidad que queda abierta, y que pone de manifiesto el objetivo de las instituciones educativas de todos los niveles educativos, así como, la orientación que deberán considerar y, el modelo pedagógico y didáctico con el que se regirán.

Por otro lado, necesitamos reflexionar sobre los PLE y su incidencia en la generación de conocimiento, su reconocimiento como ecosistemas de aprendizaje que implican la madurez de la agencia.

Se plantea la importancia de definir didácticas para la apropiación de la TIC y la adaptabilidad para las tecnologías que vendrán, por ejemplo, la IA. El currículo deberá favorecer la flexibilidad del aprendizaje, la personalización de la enseñanza y el aprendizaje de lenguajes para el modelado y programación. La conceptualización y sustento teórico y metodológico de una pedagogía digital es urgente.

Finalmente, es preciso generar líneas de acción para que el uso de la IA y los PLE sean implementados en los diferentes niveles educativos de acuerdo con el nivel de apropiación de las TIC, así como la generación de programas de concientización sobre los beneficios de esta herramienta digital. Evitar la fobia y la mal información entre la población deberán ser necesarias para contrarrestar la resistencia al cambio. Tenemos que aceptar que la IA será fundamental para promover una educación de cambio significativo a medida que el futuro se aproxima.

Referencias

Adell, J. & Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Penassi, D. Sobrino y A. Vázquez (Coords.), *Tendencias emergentes en educación con TIC* (pp. 12-32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

Aparici, R. (2009). Pedagogía digital. *Educação & linguagem*, 12(19), 80-94.

Attwell G. (2007). Personal Learning Environments-the future of eLearning. *Elearning papers*, 2(1):1-8.

Attwell, G. (2023). Personal Learning Environments: looking back and looking forward. RED. *Revista de Educación a Distancia*, 23(71). <http://dx.doi.org/10.6018/red.526911>

Ávila P. R. (2007). ¿Qué es la Pedagogía? 25 tesis elementales pero fundamentales. En R. Avila P, Fundamentos de Pedagógica: hacía una

comprensión del saber pedagógico (págs. 19-82). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Bernal, A. E. (2004). Educación, pedagogía y modelos pedagógicos. *Paideia Surcolombiana*, (11), 42–49. Doi: <https://doi.org/10.25054/01240307.1043>

Blaschke, L. M. (2019). The pedagogy-Andragogy-Heutagogy cuantinium and technology-supported personal learning environments. En I. Jung (ed.), *Open and Distance Theory Revisited* (pp. 75-84. https://doi.org/10.1007/978-981-13-7740-2_9

Buckreus, K. & Ally, M. (2020). “Smart” Practices: Machine Intelligence for Transforming Pedagogy and Learning. En S. Yu, M. Ally y A. Tsinakos. (eds), *Emerging Technologies and Pedagogies in the Curriculum. Bridging Human and Machine: Future Education with Intelligence*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0618-5_4

Bustamante, E. (2011). Cultura digital: la “nueva” cultura clásica. En E. Bustamante (Coord.), *TELOS 88: La Cultura Digital* (pp. 59-64). Fundación telefónica.

Castañeda, L., Atwell, G., & Dabbagh, N. (2023). Personal Learning Environments: challenging the networked ecosystems with people agency. *Revista de Educación a Distancia*, 7(23), 1-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/red.551851>

Chávez, L. G., Holgín, S. A., Ardila, W. A., & García, L. (2022). Docencia en educación superior. Una visión desde la pedagogía prospectiva. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(29), 854-866. Doi: <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.416>

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: a review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. 10.1109/ACCESS.2020.2988510

Correa, D. & Pérez, F.A. (2022). Los modelos pedagógicos: trayectoria histórica. *Debates de la historia*, 10(2), 125-154. <https://doi.org/10.54167/debates-por-la-historia.v10i2.860>

Del Rey, A. & Sánchez-Parga, J. (2011). Crítica de la educación por competencias. *UPS-Ecuador*, 15, 233-246.

De la Cantera, A. J., Cordero, G., & Pérez, M. (2022). Linguodidáctica electrónica: una necesidad teórica en la enseñanza de idiomas extranjeros a distancia. *Referencia Pedagógica*, 10(3), 72-83.

Díaz, M. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y saberes*, 50, 11-28.

Domingo-Palaoag, T. (2014). Mood-driven pervasive and personal learning environment model for autistic learners. *SDIWC Organization*, 8-15.

Drexler, W. (2010). The networked student model for construction of personal learning environments: Balancing teacher control and student autonomy. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(3), 369–385. doi:10.14742/ajet.1081

Foucault, M. (1972). *La Arqueología del Saber*. Siglo XXI Editores.

Goldstein, I. P. & Miller, L. M. (1976). AI based personal learning environments: directions for long term research. *AI Memo* 394.

González, R. A. & Silveira, M. H. (2022). Educación e inteligencia artificial: nodos temáticos de inmersión. *EduTec Revista electrónica de Tecnología Educativa*, (82), <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.82.2633>

Gregório, G. (2011). La crisis de identidad de la pedagogía. En VIII Encuentro de Cátedras de Pedagogía de Universidades Nacionales Argentinas. Teoría, formación e intervención en Pedagogía (La Plata, 8, 9 y 10 de agosto de 2011). Recuperado desde <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/32299>

Gurung, B. (2015). Pedagogías emergentes en contextos cambiantes: pedagogías en red en la sociedad el conocimiento. *Enunciación*, 20(2), 271-286.

Ibáñez, C. (2007). Un análisis crítico del modelo del triángulo pedagógico. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12(32), 435-456.

Inicio, F. A., Capuñay, D. L., Estela, R. O., Valles, M. A., & Vergara, S. E. (2021). Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales. *Apuntes Universitarios*, 12(1).

Ithurburu, V. (2019). Políticas digitales en los sistemas educativos en América Latina. IIPE UNESCO: Buenos Aires. Recuperado desde https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/sites/default/files/archivos/estado_del_arte_-_virginia_ithurburu_23_09_19.pdf

Kim, D. H. (2016). Human and society-centered learning outcomes in basic medical education. *Korean medical education review*, 18(3), 150-155. DOI: <https://doi.org/10.17496/KMER.2016.18.3.150>

Lucio, D. (1989). Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones. *Revista Universal de la Salle*, (17), 35-46.

López, M. M. & Bernal, C. (2015). La cultura digital en la escuela pública. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*, 85(30.1), 103-110.

Lungu, V. & Silistraru, N. (2021). Conceptual Approaches of Prospective Pedagogy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(18), 69-84. <https://www.learntechlib.org/p/220123/>.

Martínez, A., Cegarra, J. G., & Rubio, J. A. (2012). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la autoevaluación del docente. *Profesorado Revista de currículum, y formación del profesorado*, 16(2).

Martínez-Cuenca, I., Florencio-Wain, A. J., & Oliveira, A. W. (2018). When holism meets democratizations: re-centering science classrooms to support students' feelings of agency and connectedness. *Counterpoints*, 442, 485-502.

Meléndez, M. S., Silva, M. del P., Cortés, R., & Jaimes, O. (2022). Retos y problemas en la pedagogía digital: una experiencia desde la educación. *RIESED International Journal of studies in Educational Systems*, 3(13), 407-432.

Méndez, C. R. (2022). La tecno educación en el contexto de las metodologías activas. *Revista Scientific*, 7(23), 10-20. DOI: 10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2022.7.23.0.10-20

Méndez, C. R. & Pozo, E. E. (2021). La tecnopedagogía: enlace crucial entre metodologías activas y herramientas digitales en la educación híbrida universitaria. *Revista Scientific*, 6(22), 248-269. 10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.22.13.248-269

Montagu, A. F., Pimentel, D., y Groisman, M. (2004). Cultura digital: comunicación y sociedad. Paidós.

Moreno, R. D. (2019). La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7(14). doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

Murty, B. V. R. & Rao, K. N. (2019). Digital pedagogy -an opportunity or a threat? *Proceedings on ICDP 2019*. Recuperado desde https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3375701

Oliver, J. (1979). La fundamentación prospectiva de la pedagogía. *Maina*, 28-31.

Paquette, G., & Miara, A., (2014). Managing Open Educational Resources on the Web of Data. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(8)

Ramírez-Mera, U., & Tur, G. (2023). Habilidades metacognitivas y emociones en la construcción de los Entornos Personales de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(71). <https://doi.org/10.6018/red.526831>

Riande, N. A. (2020). La educación digital en México y el mundo. *Revista Praxis de la Justicia Física y Administrativa*, 27, 1-49.

Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*. 2005;2(1), 3-10.

Soletic, Á. & Kelly, V. (2022). Políticas digitales en educación en América Latina. UNESCO, UNICEF. Recueprado desde

<https://www.unicef.org/lac/media/42581/file/Pol%C3%ADticas%20digitales%20en%20educaci%C3%B3n%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina.pdf>

Toktarova, V. I. & Semenova, D. A. (2020). Digital pedagogy: analysis, requirements and experiences of implementations. *Journal of Physics: Conference Series*. 10.1088/1742-6596/1691/1/0121

Tur, G. & Ramírez-Mera, U. (2020). El aprendizaje autorregulado en el PLE a través de una estrategia didáctica con blogs y microblogs. *UTE Revista de Ciències de l'Educació*, 83-101. <https://doi.org/10.17345/ute.2020.3.2799>

Tzavara, A., Lavidas, K.; Komis, V., Misirli, A., Karalis, T., & Papadakis, S. (2023). Using Personal Learning Environments before, during and after the Pandemic: The Case of “e-Me”. *Educ. Sci.*, 13(87), 1-12. <https://doi.org/10.3390/educsci13010087>

Toledo, G. (2021). Pedagogías emergentes: una aproximación exploratoria. *Aposta, Revista de Ciencias Sociales*, 91, 98-113.

UNESCO (11 de agosto de 2023). Generative artificial intelligence in education: what are the opportunities and challenges? Recuperado <https://www.unesco.org/en/articles/generative-artificial-intelligence-education-what-are-opportunities-and-challenges>

Worku, M. Y. (2021). The experience of Bahir Dar University Educators in Practicing society-centered instruction. *Bahir Dar j. educ.*, 21(1), 46-60.

Vääätäjä, J. O., & Roukamo, H. (2021). Conceptualizing dimensions and model for a digital pedagogy. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 15, 1-12. DOI: 10.1177/1834490921995395

Vacchieri, A. (2013). Estado del arte sobre la gestión de las políticas de integración de computadoras y dispositivos móviles en los sistemas educativos. UNICEF: Argentina.

Xu, X., Chan, F. M., & Yilin, S. (2018). Personal learning environment: an experience with ESP teacher training. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1552872>

Zuluaga, O. L. (1987). Pedagogía e Historia. Bogotá: Ediciones Foro Nacional por Colombia.

Inteligencia Artificial.

Sus implicaciones éticas y educativas

Francisco Xavier Sánchez Hernández

La Inteligencia Artificial (AI) es algo relativamente reciente que tiene pocos años que ha empezado a desarrollarse. Sin embargo, si al principio había pasado desapercibida por el gran público y no había causado planteamientos éticos importantes, en los últimos diez años ha comenzado a crecer de manera sorprendente, ocasionando varios cuestionamientos éticos que tienen que ver con los alcances que se le pueden dar a la Inteligencia Artificial; como la privacidad y protección de datos personales, la libertad humana y la “autonomía” de la técnica, por ejemplo. La Inteligencia Artificial poco a poco se ha ido extendiendo a casi la totalidad de áreas de la vida humana: salud, educación, comunicación, trabajo, diversión, etc., etc. Por tal motivo es necesario analizar los aspectos positivos, pero también los riesgos que se corren con esta nueva tecnología humana.

Antes de iniciar nuestro análisis es necesario remarcar que se trata de un trabajo de divulgación que busca ayudar a entender primero qué es la Inteligencia Artificial, problematizando desde el punto de vista filosófico el nombre mismo de “inteligencia artificial”. Posteriormente analizaremos las implicaciones éticas de la Inteligencia Artificial, tomando en cuenta los factores positivos, pero también negativos que nos presenta esta novedosa tecnología. En nuestro último capítulo propondremos algunos elementos que consideramos importantes para tomar en cuenta, con respecto a la Inteligencia Artificial y la educación de los jóvenes.

1. Inteligencia Artificial (IA) y cuestionamiento del término.

El origen de la Inteligencia Artificial como podemos leer en el boletín oficial de la UNESCO, que dice: *“La inteligencia artificial (IA) es una disciplina científica que nació oficialmente en 1956 en el Dartmouth College, en Hanover (Estados Unidos), durante un curso de verano organizado por cuatro investigadores estadounidenses: John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon. Desde entonces, la expresión “inteligencia artificial”, que al principio fue inventada probablemente para llamar la atención, se ha vuelto tan popular que hoy día todos saben de qué se trata. Este componente de la informática ha crecido de forma constante con el paso del tiempo y las tecnologías que de ella se derivan han contribuido en gran medida a transformar el mundo durante los últimos sesenta años”*.²

De manera muy sintética podemos decir que se le ha dado el nombre de “Inteligencia Artificial” a los aparatos o computadoras que, gracias a la combinación de ciertos algoritmos, pueden desempeñar actividades propias de los seres humanos como calcular y tomar decisiones. Es así que podemos tener ahora automóviles que pueden ser conducidos sin necesidad de algún ser humano; Asistentes de voz que obedecen las indicaciones que se les dan para realizar varias funciones en el hogar como Alexa o Siri; Smartphones o “Teléfonos Inteligentes” que pueden realizar varias funciones contenidas en la palma de la mano, como reconocimiento facial, ubicación, estado de salud, etc.; Casas o edificios

² En [https://es.unesco.org/courier/2018-3/inteligencia-artificial-mito-y-realidad#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20\(IA\)%20es,Nathaniel%20Rochester%20y%20Claude%20Shannon](https://es.unesco.org/courier/2018-3/inteligencia-artificial-mito-y-realidad#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20(IA)%20es,Nathaniel%20Rochester%20y%20Claude%20Shannon). Consultado el 29 de Agosto 2023. Aunque algunos afirman que la Inteligencia Artificial inició antes, en 1943 con la publicación del artículo «A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity» de Warren McCulloch y Walter Pitts. En ese trabajo, los científicos presentaron el primer modelo matemático para la creación de una red neuronal.

inteligentes, que cuentan con varios servicios como control de temperatura, cierre de puertas y ventanas, control de luces, de aparatos eléctricos, etc.; Redes sociales que detectan las tendencias y gustos de cada usuario para proponerle música, fotos, amigos y artículos que les puedan interesar; GPS y sistemas de geolocalización que permiten encontrar el destino buscado, prevenir de accidentes e indicar el tráfico en tiempo real. Aunado a algunos elementos de la vida cotidiana, en donde ya está presente la Inteligencia Artificial y que hemos citado, también se está desarrollando en campos más complejos como la Seguridad Nacional con la creación de sistemas de vigilancia, rastreo y producción de armamento militar; o en el ámbito de la salud para realizar operaciones complejas o dar seguimiento personalizado a pacientes; así como su empleo en la industria, la agricultura, etc.

La Inteligencia Artificial funciona a partir de la combinación de ciertos algoritmos que permiten dar respuestas inmediatas a lo que el ser humano les solicita. ¿Qué es un algoritmo? Un algoritmo (del latín *algorithmus* y este del griego *arithmos*, que significa “número”) es un conjunto ordenado de operaciones sistemáticas que permite hacer un cálculo para encontrar la solución a un tipo particular de problemas³. Se trata de introducir un gran número de información a la computadora, dependiendo de lo que se quieran obtener (tráfico, salud, reconocimiento facial, etc.), para que ésta nos de la respuesta deseada. Meter información y sacar resultados. Parece algo sencillo, pero este sofisticado proceso de ingeniería matemática requiere de muchos conocimientos y de un elevado presupuesto económico para poder realizar los diferentes dispositivos que disponen de IA. Con lo que acabamos de decir ya nos encontramos con algunos cuestionamientos éticos importantes, por ejemplo: ¿Si sólo algunos países pueden desarrollar la IA, los demás se convierten solamente en consumidores, agrandando así la brecha

³ Idoia SALAZAR y Richard BENJAMINS, *El algoritmo y yo. Guía de convivencia entre seres humanos y artificiales*, Ed. Anaya, Madrid, 2021.

digital en la humanidad? Si la IA utiliza –para obtener mejores resultados– información privada y confidencial tanto de personas, como de empresas y hasta de naciones: ¿Entonces el Derecho humano de privacidad es violado en beneficio de los intereses de quienes poseen la tecnología más desarrollada? Y finalmente una pregunta muy importante y fundamental: ¿Puede y debe ser remplazado el ser humano por maquinas más eficientes que él, para desarrollar diferentes funciones como: recepcionistas, promotores de marketing, contrincantes en un deporte, y quizás en un futuro, ¿hasta líderes políticos más competentes?

Los cuestionamientos anteriores nos llevan a preguntarnos una vez más, como se ha venido haciendo en la historia de la humanidad: “¿*Qué es el hombre?*” Es una interrogante muy antigua, formulada en el Salmo 8 y que para Kant es la que unifica las tres grandes preguntas que están a la base de su pensamiento: ¿Qué puedo pensar? ¿Qué debo hacer? y ¿Qué me está permitido esperar? La cuarta pregunta es la más decisiva: ¿Qué es el hombre? y vuelve a ser planteada con el auge y rápido crecimiento de la IA. Podemos afirmar que si el hombre es tan sólo una “animal de razón” (*zoon logón échon*), como lo proponía Aristóteles; o sólo una “cosa que piensa” (*res cogitans*), como lo estipula Descartes; o incluso es esencialmente “conciencia intencional”, como lo afirma Husserl; entonces con la era de la Inteligencia Artificial estamos llegando a la etapa de la superación del hombre por esta nueva tecnología. Pero si el hombre es “algo más” que pensamiento matemático, lógico y ordenado, entonces el ser humano no podrá ser superado, ni mejorado, por ninguna nueva tecnología por sofisticada que esta sea.

Fueron los griegos, en el siglo V antes de Cristo, quienes fundaron los cimientos de la civilización occidental, pasando del pensamiento mítico de los poetas a uno más lógico, matemático y preciso que es el lenguaje de la razón filosófica. Los filósofos desde sus orígenes

buscaron acercarse a la Verdad evitando los errores de la opinión sin fundamentos, por eso se apoyaron de las matemáticas. Los pitagóricos, fundados por Pitágoras de Samos en el siglo VI a de C, consideraban que todas las cosas son en esencia números. Platón en su obra *La República*, que es una reflexión sobre cuál es la mejor ciudad para vivir, recomienda que los jóvenes deben ser formados en matemáticas y en calculo. “*Convendría por tanto, Glaucón, inscribir esta ciencia en la legislación, y persuadir a quienes van a tener en la ciudad los mayores puestos, a emprender el estudio del cálculo y aplicarse a él no como lo hace el vulgo, sino hasta llegar, por la pura inteligencia, a contemplar la naturaleza de los números.*”⁴ Posteriormente en la edad moderna René Descartes (1596-1650), filósofo y matemático francés, considerado el padre de la geometría analítica, considera que se puede alcanzar mucho en las ciencias, y en el progreso de la humanidad, si se sigue la exactitud del modelo matemático. Lo mismo va a pensar el filósofo y matemático alemán contemporáneo, padre de la fenomenología Edmund Husserl (1859-1938), para quien el método fenomenológico, muy ligado a la precisión de las matemáticas, nos puede ayudar a conocer la esencia misma de las cosas. Sin embargo, nos podemos preguntar: ¿La esencia del ser humano radica en su raciocinio? O dicho de otra manera: ¿El fin último del ser humano en la vida consiste en mejorar su inteligencia? Si esto fuera así podríamos afirmar que la Inteligencia Artificial posee un grado más elevado de “humanidad” que la mayoría de los seres humanos, porque puede desarrollar muchas operaciones, varias de ellas complejas, con mayor rapidez y exactitud que los humanos. Sin embargo, el ser humano no es sólo razón (*Logos*), perfeccionada por métodos matemáticos, sino sobre todo bondad, perfeccionada por la ética (*ethos*).

⁴ Platón, *La República*, Libro VII, 525c, UNAM, México, 2007, p. 256.

Para apoyar lo que acabamos de decir, citamos brevemente las líneas generales del pensamiento de Emmanuel Levinas, filósofo francés de origen judío, discípulo de Edmund Husserl y de Martín Heidegger. Levinas vivió durante la Segunda Guerra mundial y por su condición de judío vivió en carne propia los horrores del antisemitismo. Él pudo salvarse ya que combatió como soldado francés, sin embargo, muchos de sus familiares murieron en campos de concentración alemanes. De manera muy resumida podemos decir que para Levinas el ser humano nace egoísta, pensando sólo en él mismo. En esta primera etapa de formación del sujeto, la razón está unida al yo y al deseo de todo poseer. Yo = Pensamiento = Ser. El primer sujeto que describe Levinas, antes de que haga su aparición el Otro (es decir cualquier ser humano), refleja bien al sujeto descrito por el pensamiento griego y la filosofía occidental en general. Un ser humano que tiene como base para subsistir –de la mejor manera posible– la fuerza de su razón. La técnica (Inteligencia Artificial) en este caso se convierte en un medio que le asegura una vida lo más cómoda, pero a la vez egoísta, posible. *“Es una existencia para sí (...) Es para sí, como la expresión “cada uno para sí”, para sí, como es para sí el vientre hambriento que no tiene orejas”, capaz de matar por un bocado de pan.”*⁵ Sin embargo todo cambia cuando hace su aparición el “otro”. Cualquier ser humano que se encuentre enfrente del yo, lo que Levinas llama el encuentro ético del cara-a-cara. Entonces pasa algo extraordinario que escapa a la lógica de la razón matemática del yo, acostumbrada a entender, analizar y asimilar todo. El sujeto se descubre como un ser de escucha y de bondad llamado a responder al otro y por el otro en vez de querer conocerlo. *“¿Señor buenos días en qué puedo servirlo?”* es una frase ética que da muestra que hemos venido a servir al otro antes de pretender dominar al mundo por la técnica. Levinas apoyándose de su religión judía nos dice que el “Shema” hebreo, la escucha del Otro, es la

⁵ Emmanuel Levinas, *Totalidad e Infinito*, Ed. Sígueme, Salamanca, p. 137

base antropológica del ser humano. Somos seres de escucha antes que de palabra. La bondad es y debe ser el cimiento y el origen de la inteligencia. Es la escucha de la atención y amabilidad al otro lo que nos permite hablar racionalmente para poder responderle. ¿Qué tiene que ver esto con la Inteligencia Artificial que estamos analizando? Que la Inteligencia Artificial, siendo una técnica más de las hasta ahora producida por los seres humanos, debe estar al servicio de las relaciones humanas y no ser utilizada para fines egoístas.

2. Las implicaciones éticas de la Inteligencia Artificial.

Como lo hemos indicado anteriormente, la Inteligencia Artificial (en sus múltiples versiones técnicas) debe ser considerada como un instrumento producido por el pensamiento humano, para el bienestar integral del ser humano. La Inteligencia Artificial como su mismo nombre lo indica: “artificial”, es algo que no es natural, que ha sido creado por el ser humano, no proviene de la naturaleza. Sin embargo, a diferencia de otros inventos o producciones humanas, la Inteligencia Artificial debe ser manejada con mucha responsabilidad para que se convierta realmente en una herramienta de ayuda y no de destrucción para el ser humano.

En el presente apartado analizaremos primeramente lo que se ha considerado como la 4ª Revolución industrial, que tiene como base a la Inteligencia Artificial y su gran influencia en el mundo. Posteriormente analizaremos las implicaciones éticas de la Inteligencia artificial.

La 4ª Revolución industrial. El termino de Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, fue acuñado por Klaus Schwab en 2016. Las revoluciones anteriores han sido las siguientes: La primera revolución industrial, es la que sucedió a finales del siglo XVIII, e

introdujo el vapor en la producción mecánica, lo que facilitó la producción en serie de diferentes productos. La segunda, ocurrió a finales del siglo XIX, e introdujo la electricidad a la producción creando las cadenas de montaje y provocando la aceleración industrial. La tercera, ocurrió a finales del siglo XX, y tuvo que ver con la programación de las máquinas comenzando con la automatización. Finalmente, la Cuarta Revolución Industrial se puede decir que empezó en 2014, al surgir las fábricas inteligentes, y la gestión online de la producción. Klaus Schwab en su libro, *La cuarta revolución industrial*,⁶ afirma que esta última revolución es diferente a las anteriores ya que modifica de manera radical la manera en que vivimos y que actuamos, por la gran velocidad y alcance de las nuevas tecnologías. Algunas de las principales tecnologías empleadas en la cuarta revolución industrial son las siguientes: el internet, los cobots (o robots con pequeños brazos empleados en la industria), la realidad aumentada y la realidad virtual, que combinan la realidad con el mundo digital, los big data (o almacenamiento de gran volumen de datos), y la impresión de prototipos 3D y 4D, entre muchos más dispositivos. Pese a todas las ventajas que ofrecen estas nuevas tecnologías, esta revolución no está exenta de debates. Una de las cuestiones que han generado más debate es si todo desarrollo tecnológico debería ser llevado a cabo. ¿Es conveniente realizar todo desarrollo tecnológico? Esto plantea la duda de si aun teniendo la posibilidad de avanzar tecnológicamente en un campo determinado, se debe hacer realidad a cualquier costo. Cualquier creación del ser humano puede ser utilizada de manera beneficiosa o nociva, incluyendo todas las tecnologías desarrolladas en la Cuarta Revolución Industrial. Los seres humanos no son neutrales y a lo largo de la historia se ha visto como “nuevas tecnologías”, que iban a

⁶ Klaus SCHWAB, *La cuarta revolución industrial*, prólogo de Ana Patricia Botín, Penguin Random House, México, 2017.

revolucionar de manera positiva el mundo, han acabado siendo la pesadilla de sociedades.

La ética y la Inteligencia Artificial. Como hemos visto hasta ahora, la IA considerada como la cuarta revolución industrial, tiene que ser supervisada y regulada por la ética para que no se convierta en algo nefasto que venga a destruir a su creador mismo que es el ser humano. La inteligencia artificial y sus aplicaciones no son fruto de avances tecnológicos fortuitos, dichos avances se producen a partir de objetivos muy claros fijados por seres humanos muy concretos, o por grandes empresas o gobiernos. Que sean personas, con intereses y planes propios quienes toman las decisiones y sellan el destino de las aplicaciones que crean, pone en evidencia la no neutralidad de la inteligencia artificial y el potencial riesgo que puede representar. La IA no es neutra éticamente ya que ha sido creada por hombres, empresas o gobiernos, con fines muy específicos.

Por eso en la regulación de una ética, para las diferentes máquinas operadas con IA, se deben de tener en cuenta a sus creadores. Un ejemplo es cuando una persona va a solicitar trabajo a una empresa, o a solicitar un préstamo al banco. Si estas instituciones cuentan con una gran base de datos obtenidos mediante IA, las posibilidades de que le den el trabajo, o el préstamo, radican mucho en los porcentajes de puntuación de quienes hayan cargado el sistema: religión, sexo, orientación sexual, color de la piel, cultura, etc., de los solicitantes. Cuando los datos metidos a las máquinas son sesgados, es decir no son neutros y tienen ciertos prejuicios o preferencias, no todos los solicitantes contarán con las mismas posibilidades de ser aceptados. Otro ejemplo es el uso de coches autónomos. Estos coches están diseñados de manera que incluyen un algoritmo extremadamente complejo que puede hacer frente a situaciones imprevistas durante la conducción. Estas situaciones pueden ser un semáforo que no funciona, un peatón que cruza mal

o una señal de tráfico caída. Esto implica que dicho algoritmo debe tener la capacidad de “decidir por sí mismo” ¿Cómo actuar? ¿Pero en base a qué parámetros? Parece evidente que los parámetros deberían ser establecidos bajo patrones de conducta éticos, sin embargo, ¿qué es lo ético en esos casos? ¿quién decide lo que es ético? Ante un accidente inevitable, ¿qué vida debería priorizar el vehículo? ¿la del conductor o la del peatón? Decida lo que decida, existe un reto ético en el sentido de la autonomía del coche, puesto que no está claro cuál sería la opción “correcta”. Este reto ético no es intrínseco al coche autónomo, sino que está directamente relacionado con el creador y programador del mismo. Desde el momento en que aparecen estos retos o situaciones, es necesario que la regulación ética y la capacidad de responsabilizar éticamente a los sujetos, estén presentes.

Es importante tener claro que detrás de cada máquina que cuente con IA están sus creadores, los cuales cuentan con sus propios valores como pueden ser: preferencias raciales, políticas, religión, sexo, economía, etc. En caso de fallas, al momento de tomar decisiones importantes, por las máquinas fabricadas con IA, no es a las máquinas a quienes se juzgará éticamente por sus errores, sino a sus programadores y creadores. Los problemas éticos y legales los tienen las personas, no las máquinas ni el software. Es importante al momento de buscar regular éticamente los diferentes productos creados con IA, tomar en cuenta los siguientes elementos.

1. **Cuidar la privacidad de los usuarios.** Uno de los mayores riesgos que se corren es de que con tal de buscar agradar a la clientela interesada en los diferentes productos con IA, se busque obtener la mayor cantidad de información de cada persona en particular, para poder ofrecerle diferentes servicios hechos a su medida. Muchos sistemas como Siri o Alexa están presentes en la vida cotidiana de las personas,

recabando información personal constantemente, incluso apagados. Esos datos terminan en manos de empresas que pueden utilizar toda esa información no sólo para fines económicos y de consumo, sino también para manipular ideológicamente a la población, o crear hábitos de dependencia dañinos. Hace años se cuidaba mucho la privacidad de las personas que recibían una carta por correo postal, ahora la información –muchas veces confidencial– circula por todo el mundo y cualquier persona, con los conocimientos básicos necesarios (“hacker”), la puede obtener. Si se ha violado la seguridad en naciones y sistemas de seguridad nacional, como es el caso de los “WikiLeaks”⁷ con mayor facilidad se puede obtener información privada de cualquier ser humano.

2. **La imparcialidad.** La IA funciona gracias a una gran cantidad de datos que se meten en dispositivos para que estos puedan tomar decisiones precisas y acertadas. Sin embargo, quienes meten y seleccionan esta información son seres humanos concretos, con una ideología y subjetividad propia, o de su empresa. Es por lo tanto importante que los dispositivos electrónicos sean lo más imparciales posibles. Con ausencia de inclinación a favor o en contra de los usuarios de sus productos, algo que en la práctica se ve muy difícil o casi imposible de realizar, ya que precisamente los

⁷ WikiLeaks (del inglés *leak*, «fuga», «goteo» o «filtración [de información]») es una organización internacional mediática, sin fines de lucro, que publica regularmente a través de su sitio web, informes anónimos y documentos que les han filtrado con contenido sensible en temas de interés público (corrupción de políticos, desvío de dinero, temas de seguridad nacional, etc.) pero preservando el anonimato de sus fuentes. El creador es el australiano Julian Assange, que desde el 2019 se encuentra detenido en Reino Unido por el trabajo que ha realizado al hacer públicos documentos clasificados como de seguridad nacional de varias partes del mundo.

creadores de la IA desean seducir a sectores determinados de la población con sus productos. El exceso de información con el que contamos ahora, en vez de ayudar muchas veces dificulta, ya que es necesario depurar toda la información que recibimos. Es el caso en nuestros días de las innumerables “*Fake news*” (noticias falsas) que circulan por todo el mundo.

3. **La responsabilidad y rendición de cuentas.** Ante algunos peligros, como los que hemos señalado anteriormente, es necesario adjudicar responsabilidades y rendir cuentas. Ya que se corre el riesgo de que, ante sistemas tan complejos, la responsabilidad se diluya y no se asuman responsabilidades concretas. se deben designar las responsabilidades en caso de perjuicios desde la fase de diseño. Deben existir seres humanos a quienes les sean imputables las posibles fallas de la IA. No es excusa la autonomía de la máquina para diluir las responsabilidades. Por autónoma que sea una máquina, esa autonomía viene dada por una programación humana que puede ser comprendida *“Un sistema de IA responsable implica que hay que tener en cuenta ciertas directrices y criterios durante todo el ciclo de vida del sistema, desde el punto de vista de las personas y otras partes que pueden verse afectadas, como empresas, organizaciones, instituciones, el entorno, etc. Cuando se habla de responsabilidad, hay que tratar diferentes perspectivas: quién es responsable, de qué es responsable, frente a quién es responsable y en base a qué es responsable.”*⁸

4. **La explicabilidad.** En relación con lo que hemos dicho anteriormente, los aparatos con IA deben ser

⁸ Mónica VILLAS OLMEDAS y Javier CAMACHO IBÁÑEZ, *Manual de ética aplicada en Inteligencia Artificial*, Ed. Anaya, Madrid, 2022, p. 109.

extremadamente claros y explicar correctamente su empleo. Hay un alto riesgo de que sistemas con IA tomen decisiones impredecibles e inexplicables. Esto hace fundamental que se diseñen sistemas transparentes en cuanto al uso de la IA, para poder explicar los procesos y que funcionen de manera segura. *“Estamos sujetos a numerosos modelos predictivos que, en general, toman decisiones de manera autónoma y que pueden afectarnos en mayor o menor medida en nuestro día a día, y la mayoría de las veces son algoritmos de “caja negra” porque no sabemos cómo han tomado esa decisión. Esta es una de las razones fundamentales por la que es clave la explicabilidad. Esas decisiones nos afectan a nosotros y queremos saber cómo se han tomado para estar seguros de que están teniendo en cuenta nuestros derechos.”*⁹

Después de haber analizado qué es la IA, sus implicaciones éticas, oportunidades, pero también riesgos para el ser humano, mencionaremos en nuestro último capítulo algunos elementos importantes, para tomar en cuenta en la educación de los jóvenes, que son los que ya ahora, y en el futuro, son los más afectados y beneficiados por esta nueva tecnología.

3. La Inteligencia Artificial y la educación de los jóvenes.

Hace poco más de cincuenta años, Alvin Toffler publicó su libro *El shock del futuro*¹⁰, en el cual señalaba los cambios tecnológicos tan grandes y en tan corto tiempo que se estaban produciendo en la

⁹ Ibid., p. 210.

¹⁰ Alvin TOFFLER, *El Shock del futuro*, Plaza & Janés, Barcelona 1990 [1ª edición 1970].

humanidad. Toffler señalaba acertadamente que los cambios eran tan rápidos que uno no tenía tiempo de comprender una tecnología cuando ya estaba otra esperando. Estos cambios tan constantes y en ocasiones tan radicales dejaban a mucha gente desconcertada y como fuera de lugar, en shock. Sin ir más lejos, yo cuento con sesenta años de edad y en este tiempo he visto cambios muy notorios, y más que en el contenido de la educación, han sido en los medios técnicos utilizados para aprender. Aprendí a utilizar la máquina de escribir para realizar mis trabajos al mismo tiempo que escuchaba música en discos de vinil; mucho tiempo después llegaron las computadoras, que costaban muy caras al inicio y que ayudaron muchísimo en la realización y almacenamiento de los trabajos, la música pasó de discos a casetes y posteriormente a lectores CD o DVC; Después los cambios fueron mucho más rápidos con la aparición de internet y el empleo de nuevas plataformas para ayudar en la educación. Finalmente, la reciente pandemia de COVID-19, de la que aún no hemos salido, vino a cerrar los salones escolares para abrir las aulas virtuales, en las que todos tuvimos que aprender nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje a distancia. Los niños y jóvenes de hoy en día tienen la ventaja de adaptarse más rápido a las nuevas tecnologías porque nacen prácticamente con el celular en la mano. Los teléfonos inteligentes son pequeñas computadoras de bolsillo que los jóvenes y hasta los niños manejan con mucha facilidad para poder comunicarse, aprender, ver películas, escuchar música, y jugar en realidad virtual. Sin embargo, no todo este avance tecnológico hay que verlo con optimismo, ya que al igual que el caballo de Troya, la IA, encierra algunos peligros que es importante considerar. Mencionaremos a continuación algunos elementos que son importantes tomar en cuenta en la educación de los jóvenes y su relación con la IA. 1. La inteligencia es sólo artificial, 2. Una brecha digital más que se abre, 3. Mantenerse constantemente capacitado,

4. No perder la capacidad crítica, 5. Aprender a trabajar con máquinas, 6. El contacto humano es lo esencial.

1. **La inteligencia es sólo artificial.** No hay que olvidar que la IA es sólo una herramienta, un instrumento, para el servicio del hombre y no la inversa. Hace más de dos mil años Jesús, el carpintero de Nazareth, decía con respecto a la Ley, que ésta fue hecha para el servicio del hombre y no la inversa¹¹. Hay diferentes tipos de máquinas que cuentan con IA, algunas más simples que sólo sirven para realizar una actividad: localizadores, traductores, robots en fábricas, etc., pero hay otras más complejas que reúnen un conjunto de actividades (cognitivas, visuales, parlantes, auditivas, deportivas, etc.) que las asemejan mucho –y en el futuro será demasiado– a los seres humanos, a tal punto que será difícil saber si está uno interactuando con un ser humano o con un androide. Cuando no se sabe establecer los límites y las grandes diferencias entre la vida real y la artificial, se pueden cometer grandes errores. La película estadounidense *Her*¹² narra el amor entre un ser humano con su asistente virtual. Hay juegos cada vez más sofisticados y casi perfectos, creados con IA sobre la guerra que pueden producir trastornos psicológicos en niños y adolescentes; o juegos deportivos virtuales, en los que es tal su realismo que muchos usuarios se aíslan y no tienen “necesidad” de buscar compañía, aislándose de los demás. Sin embargo, la IA proporciona también grandes beneficios ya que nos permite adelantarnos al futuro y prever con más rapidez múltiples cosas, como construcciones e incluso ciudades, ayudando

¹¹ “*El sábado ha sido hecho para el hombre, y no el hombre para el sábado*” Marcos 2, 27.

¹² La película “*Her*” [Ella] dirigida por Spike Jonze, E.U., 2013.

en arquitectura urbana; diagnosticar enfermedades en muy corto tiempo metiendo correctamente la información del paciente e incluso realizar con más precisión operaciones muy delicadas; organizar de manera más fluida el tráfico y prever la contaminación ambiental, etc.

2. **Una brecha digital más que se abre.** A la brecha económica ya existente se viene a añadir la brecha creada por la IA, porque ¿Cuántos son los países que lideran la nueva tecnología de la IA? Muy pocos, básicamente E.U. China y la Unión Europea, después los demás países que van avanzando muy lentamente. Y de las tres grandes potencias en IA, sólo la Unión Europea se ha preocupado por crear un código ético que pueda regular de la mejor manera el uso de la IA, tanto E.U. como China, en la práctica, han dado rienda suelta a sus investigadores en IA con tal de liderar y controlar el mundo, sin preocuparse tanto de una regulación ética. *“Europa cuenta desde abril de 2021 con una regulación sobre esta tecnología, fruto de un trabajo de tres años que comenzó en abril de 2018, los miembros de la UE reconocieron cómo la implementación de la IA estaba facilitando el día a día de muchos ciudadanos (...) que con otras tecnologías no había sido posible hasta ahora.”*¹³ Y así vemos que mientras algunas potencias se han lanzado en la carrera por la IA para dominar al mundo, en otros países el problema principal es el asegurar la subsistencia básica de sus habitantes. Por tal razón es importante que en los países donde los alumnos cuenten con IA como: clases con Pizarrón Inteligente, smartphones, computadoras de última generación, laboratorios inteligentes, etc., se les recuerde el “compromiso humano” que tienen con compañeros suyos

¹³ *Manual de ética aplicada en IA*, Op. cit., p. 67.

menos favorecidos. En vez de hacer más grande la brecha entre ricos y pobres, se puede utilizar la IA para capacitar a jóvenes, de los lugares más remotos del planeta, para que sean los promotores de cambio en sus comunidades.

3. **Mantenerse constantemente capacitados.** El conocimiento y manejo de la IA, en vez de ensoberbecer a sus usuarios les debe mostrar que aún les falta mucho por seguir aprendiendo y mejorando. Sócrates, el fundador de la moral y quien fue considerado como el hombre más inteligente de su tiempo por el oráculo, decía de sí mismo: “yo sólo sé que no sé nada”. Un peligro y tentación para muchos usuarios de la IA es favorecer la pereza: “Finalmente ya hay maquinas que lo hacen todo por uno incluso pensar”. Yo recuerdo cuando era niño que en la primaria no se nos dejaban utilizar las calculadoras, porque quien no sabe realizar correctamente operaciones matemáticas por él mismo, nunca sabrá si su aparato le indica la cifra correcta o no. Y lo mismo podríamos decir de otras áreas como la biología, astronomía, medicina, ingeniería, economía, etc. La IA es sólo una herramienta más para el beneficio del ser humano, no se trata de suplantar o suprimir al hombre, sino de ayudarlo a realizar de manera más eficiente y rápida sus actividades. Es por lo tanto importante que las nuevas generaciones se mantengan constantemente capacitadas en esta nueva tecnología que está cambiando, y cambiará muy pronto nuestra manera de relacionarnos, de comprender el mundo, e incluso de comprendernos a nosotros mismos. El sociólogo argentino Andrés Oppenheimer en su libro: *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*¹⁴ argumenta que el futuro laboral de los

¹⁴ Cfr. Andrés OPPENHEIMER, *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*, Ed. Debate, México, 2018.

jóvenes radica en el conocimiento y manipulación de las nuevas tecnologías. Oppenheimer afirma que, en las próximas dos décadas, el 47% de los empleos será reemplazado por robots o computadoras inteligentes. ¿Reemplazar significa dejar sin empleo a una gran cantidad de personas para sustituirlas por máquinas?¹⁵ Esa es una posibilidad que grandes empresas ya saborean; robots como empleados sin sindicatos, sin salarios, sin prestaciones ni demandas, etc. Empresas o gobiernos que controlarían a los seres humanos para sus beneficios e intereses particulares, como lo describe la terrible novela de George Orwell, *1984*¹⁶ Sin embargo, si las nuevas generaciones saben defender sus derechos humanos por encima de intereses económicos y políticos, la IA puede y debe ser una gran aliada en el futuro de la humanidad.

4. **No perder la capacidad crítica.** Aunado a lo dicho anteriormente, es necesario mantener vigilante el espíritu crítico para la creación, producción y utilización de las nuevas computadoras creadas con IA. Ya que con la IA se puede distorsionar la realidad o mostrarla al contrario en sus más mínimos detalles. Un ejemplo claro y cómico de esto es el empleo de la IA en cuestiones estéticas. Se puede modificar radicalmente la fotografía de una persona haciéndole perder kilos, cambiando su color de piel, expresión, etc., y lo mismo se puede hacer empleando el bisturí en operaciones estéticas sofisticadas. Pero entonces ¿qué es lo que queda de la persona misma? La IA mal

¹⁵ Es lo que ha ocurrido recientemente en Hollywood, Estados Unidos, donde una gran cantidad de actores y trabajadores del espectáculo se han manifestado en contra de perder sus empleos a causa de la IA en la Industria del espectáculo, en Julio del presente año.

¹⁶ George ORWELL, *1984*, Ed. Akal, Madrid, 2022.

empleada puede engañar y seducir personas, como pedófilos que se hagan pasar por niños. La geolocalización y el ataque con drones, llenos de explosivos, está siendo utilizada por carteles de narcotráfico en nuestro país; También se puede desinformar y manipular a la población con la publicación masiva de *fake news* (noticias falsas) o de *deepfakes* (videos con imágenes y audios que imitan la apariencia de una persona) lo cual provoca confusión entre la gente. Por todo esto es muy importante mantener una distancia crítica con respecto a las nuevas tecnologías creadas con IA. En las aulas de escuelas y de universidades, deben seguirse impartiendo clases de humanidades como ética y filosofía, que ayuden a mantener una postura crítica con respecto a las nuevas tecnologías. Por otra parte, deben crearse comités éticos que acompañen la concepción y finalidad que se dará a computadoras con IA.

5. **Aprender a trabajar con máquinas.** En la extraordinario película de Charles Chaplin, “Tiempos modernos” (1936), en que se hace una crítica a la sociedad industrial, que explota al trabajador en beneficio de la producción, vemos a un obrero que termina prácticamente loco por tanta presión. Por su parte Marx en sus *Manuscritos de 1844*, ya anunciaba la alienación del hombre mediante el trabajo (refiriéndose igualmente al trabajo industrial): *“El obrero es más pobre cuanto más riqueza produce, cuanto más crece su producción en potencia y en volumen. El trabajador se convierte en una mercancía tanto más barata cuantas más mercancías produce. La desvalorización del mundo humano crece en razón directa de la valorización del mundo de las cosas. El trabajo no sólo produce mercancías; se produce también a sí mismo y al obrero como mercancía, y justamente en la proporción en que produce mercancías en*

general.¹⁷ Si antes mencionábamos a la ética y a la filosofía como disciplinas que deben acompañar la creación y regulación de la IA, nos parece que también es necesaria la psicología y otras áreas del saber humano, que nos ayuden para poder vivir, de la mejor manera nuestra coexistencia con robots de ayuda humana. Los estudios en nuestros días deben ser cada vez más interdisciplinarios.

- 6. El contacto humano es lo esencial.** Hace algunos años acudí a una pastelería en París, que yo frecuentaba durante mis años de estudiante. Sin embargo, estaba totalmente cambiada. Ahora había computadoras para que uno seleccionara el pan, café o los productos que uno deseaba comprar. Después se pagaba con tarjeta e iba uno a recoger sus productos a un despachador automático. Prácticamente no había ningún contacto humano a no ser, por aquel tiempo, una señorita que indicaba a las personas “despistadas” como yo, cómo hacer uso de esa nueva tecnología. Recordé cuando en mis años de estudiante uno podía saludar, platicar y pedir sugerencias con las personas que atendían el local. Lo mismo me sucedió en un aeropuerto de los Estados Unidos al querer comprar una cerveza, había que pasar por una serie de computadoras antes de poder recibir el producto, sin ningún contacto humano ya que no era necesario. Supongo que los lectores de este artículo han de tener experiencias similares. ¿La IA es realmente un beneficio o nos está deshumanizando? Aristóteles define al ser humano como un animal de palabra, es decir de razón (*zoon logón échon*), pero añade inmediatamente que hemos nacido para vivir en sociedad, para relacionarnos con los demás (*zoon politikón*). La inteligencia no es para nosotros

¹⁷ Karl MARX, *Manuscritos económicos y filosóficos de 1844*, El trabajo enajenado, XXII.

mismos, sino para ponerla al servicio de los demás, para relacionarnos con los demás y poder vivir de la mejor manera posible en sociedad. Si la IA lleva al ser humano (desde niño, adolescente y adulto) a encerrarse en él mismo, en su propio mundo virtual y olvidarse del prójimo, entonces vivimos un retroceso humano con esta nueva tecnología.¹⁸ En la concepción, creación y utilización de tecnología con IA, no debemos olvidar que el fin último de cualquier instrumento es ser sólo un medio para beneficio del ser humano. Ningún smartphone, por inteligente que este sea, podrá remplazar el abrazo de un amigo. Ningún androide –por perfecto que este sea– se puede comparar con el encuentro cara-a-cara de cualquier ser humano.

Conclusión

A lo largo de nuestro trabajo hemos señalado algunos de los beneficios, pero también de los posibles riesgos que implica el empleo de la IA en nuestras vidas. La IA no es para el futuro, ya la estamos viviendo en el presente, ya nos ha alcanzado y la utilizamos de una o de otra manera en el día a día de nuestra vida cotidiana. Es por lo tanto necesario detenernos un poco para reflexionar sobre esta nueva tecnología que avanza de manera sorprendente en casi todos los campos de la vida humana.

La Inteligencia Artificial, a primera lectura, parece que viene a contradecir la corriente postmoderna que afirma que vivimos ahora en una época donde la razón es débil. Sin embargo, una lectura más atenta nos hace ver que la IA viene a reforzar la corriente

¹⁸ Martín Heidegger años antes de que apareciera la IA criticaba a la técnica por hacernos olvidar la esencia misma del ser humano, aunque para Heidegger esta esencia consistía en la búsqueda del Ser, en ser pastores del Ser.

posmoderna en la que hay un vacío de sentido y la Inteligencia no tiene la última palabra, por más novedosa que esta parezca. Ahora todo, para que sea novedoso y atractivo, debe de llevar el complemento “inteligente”: teléfonos inteligentes, edificios inteligentes, etc. Uno de los grandes logros de la postmodernidad es habernos mostrado que después de Auschwitz (el genocidio de más de seis millones de judíos por uno de los países más inteligentes del planeta, Alemania) el ser humano debe buscar su esencia no en la inteligencia, que finalmente sólo sabe pensar a la primera persona y decir “yo soy”, sino en la bondad que dice “tú eres”.

Es importante acompañar en la educación a las nuevas generaciones que han nacido ya en la cuarta revolución industrial de la Inteligencia Artificial, y mostrarles que la inteligencia “real” es la que posee cada uno de ellos (así sea un niño con síndrome de Down), y que la inteligencia real es mucho más valiosa que la inteligencia “artificial”. Y que la grandeza de un ser humano no radica en su coeficiente intelectual, por elevado que este sea, sino en poner su vida al servicio del otro. La IA es un gran “instrumento” al servicio del ser humano, pero, como lo hemos mencionado en nuestro texto, para que ella sea realmente un beneficio para la humanidad, debe ser regulada y controlada constantemente por instancias internacionales de ética.

Bibliografía

ARISTÓTELES, *Política*, Ed. Gredos, Madrid, 1988.

Stephen R. GRAUBARD (Comp.), *El nuevo debate sobre la inteligencia artificial*, Ed. Gedisa, España, 1999.

Emmanuel LEVINAS, *Totalidad e Infinito*, Ed. Sígueme, Salamanca, 1997.

Karl MARX, *Manuscritos económicos y filosóficos de 1844*, Planeta, México, 2002.

Andrés OPPENHEIMER, *¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la era de la automatización*, Ed. Debate, México, 2018.

George ORWELL, *1984*, Ed. Akal, Madrid, 2022.

PLATÓN, *La República*, UNAM, México, 2007.

Idoia SALAZAR y Richard BENJAMINS, *El algoritmo y yo. Guía de convivencia entre seres humanos y artificiales*, Ed. Anaya, Madrid, 2021.

Klaus SCHWAB, *La cuarta revolución industrial*, prólogo de Ana Patricia Botín, Penguin Random House, México, 2017.

Alvin TOFFLER, *El Shock del futuro*, Plaza & Janés, Barcelona 1990.

Mónica VILLAS OLMEDAS y Javier CAMACHO IBÁÑEZ, *Manual de ética aplicada en Inteligencia Artificial*, Ed. Anaya, Madrid, 2022

La inteligencia artificial en la escritura universitaria

Morán, O. Francisco Héctor
Universidad Pedagógica Nacional, México.
hectormoran.olmedo@yahoo.com.mx

Resumen: La difusión y libre acceso a plataformas de Inteligencia Artificial (IA) que pueden generar textos escritos han provocado preocupaciones y tensiones en docentes e instituciones dedicados a la enseñanza universitaria. En este capítulo se abordan esos asuntos a partir de una definición de la escritura que la caracteriza como un proceso conformado por momentos de planeación, textualización y revisión, inmersos en un entorno cultural en los que adquieren sentido. A partir de ejemplos de interacción con una plataforma de IA, se concluye que no escribe, sólo textualiza, por lo que es necesaria la participación humana para planear y revisar las producciones escritas. Si el estudiante no tiene claridad en las tareas a realizar ni en la concepción de los objetos de conocimiento, la IA no se las proporcionará. Es ingenuo suponer que el estudiante puede proporcionar a la plataforma informática los requerimientos planteados por el docente y la IA ejecutarlos automáticamente. Estas condiciones hacen posible superar la preocupación de los docentes e instituciones educativas mediante acciones y situaciones didácticas en las que se empleen las facilidades de la IA en la enseñanza de la escritura en la universidad. Aquí se ilustran algunas de esas situaciones.

Introducción

Con la difusión y libre acceso a plataformas de Inteligencia Artificial (IA) en las que es posible utilizar el lenguaje natural para solicitar la elaboración de diferentes tipos de texto, se han abierto debates acerca del impacto que esto tendría para la escritura en el ámbito universitario. El acento se pone, sobre todo, en el posible uso de la IA para suplantar algunas de las tareas que deberían realizar los estudiantes sin que los docentes puedan advertirlo.

Estas preocupaciones pueden parecer legítimas, pero es importante notar que parten de ciertos presupuestos acerca de lo que es escribir, del significado que tiene la escritura en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y de los roles que alumnos y docentes asumen en las actividades que vinculan a la escritura con el conocimiento.

Para empezar, vale la pena advertir que la relación entre IA y escritura no es tan reciente como pudiera parecer. El estudio de la gramática, semántica, léxico, fonética y pragmática utilizando IA comenzó en los años 60 del siglo XX. Desde entonces se han desarrollado:

el procesamiento de textos, la creación automática de resúmenes, el análisis de discurso, el estudio comparativo de las lenguas y su evolución en el tiempo, el reconocimiento y la síntesis de voz, la formulación automática de un léxico de base, la creación de avatares informáticos capaces de conversar con personas, el reconocimiento óptico de caracteres escritos por seres humanos, incluso en manuscritos antiguos, el análisis automático de millones de consultas realizadas por los internautas en los motores de búsqueda, de los tuits o de conversaciones telefónicas, etcétera (Vynck, 2018, p. 36).

Otros aspectos por considerar son los recursos informáticos que es necesario movilizar para escribir en la universidad. En el mundo de hoy, los documentos tienen que elaborarse siguiendo especificaciones propias de los medios digitales. Los tipos y tamaño de letra, márgenes recomendados, organizadores gráficos, entre otros, son características con las que hay que cumplir para satisfacer las demandas que plantea el ambiente académico.

Estos requerimientos emergen porque influyen en la construcción de significados que dan cierto orden a las expresiones institucionales, colectivas e individuales en la cultura letrada. El momento histórico que vivimos se caracteriza por el acceso a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), de tal manera que los medios utilizados para expresarse tienen relaciones estrechas con los significados adquiridos por lo escrito (Kalman, 2008).

Lo digital no es un instrumento neutro. Las acciones involucradas en el acto de escribir son altamente simbólicas. Utilizar una aplicación informática para producir un texto da origen a nuevas formas de conocer, narrar o conceptualizar. Recurrir a un teclado y una pantalla en lugar de lápiz y papel tiene repercusiones en lo escrito como totalidad. Los medios que posibilitan la escritura no son transparentes.

Por ejemplo, los apoyos que la tecnología digital proporciona podrían facilitar el apego a las convenciones y normas propias de la escritura, además del acceso a información que puede darse mientras se compone un texto. El corrector ortográfico con el que cuentan los procesadores de textos o la consulta en internet de datos que pueden integrarse a la exposición y comunicación de las ideas influyen en la construcción del significado que adquieren las producciones escritas.

Actualmente, la experiencia universitaria se vive en la confluencia de las culturas letrada y digital. Un estudiante tiene que aprender a

reconocer cómo se presentan los intercambios simbólicos entre los signos digitales y escritos. Así, una actividad que puede parecer simple, como localizar una fuente de información confiable en internet, necesita de saberes profundos acerca de las convenciones escritas e informatizadas.

Establecer las terminaciones de un dominio válidas para una tarea universitaria implica, de entrada, saber a qué nos referimos con la palabra *dominio* en este entorno. Además, tenemos que distinguir en qué parte de la cadena de caracteres se encuentran esos identificadores y cuáles serían los que la cultura académica considera adecuados (.org, .edu, .gob, entre otros).

Con estas ideas en mente, reflexionar con cierta profundidad acerca de las relaciones complejas entre lo escrito y lo digital permite comprender qué tipo de representaciones se elaboran utilizando la IA y cuál es el proceso que sigue para hacerlas, de lo contrario, puede parecer que ejecuta un pensamiento mágico al producir un texto (Olson, 1994).

De ahí que, para valorar el efecto de la IA en la escritura universitaria, sea necesario observar las diferencias entre la escritura producida por medio de por esas aplicaciones informáticas y la que se genera sin ellas. Considerando que la primera se realiza mediante procesos estadísticos que indican qué palabra usualmente sigue a otra, y la segunda es fruto de una constelación de redes conceptuales que se transforman a una expresión lineal.

¿Por qué causa tanta preocupación?

Los docentes y otros agentes educativos tienen varias razones para preocuparse por el uso de la IA en la producción de textos académicos. Algunas de ellas se fundamentan en el aspecto ético del estudio. Los documentos que presentan los estudiantes como evidencia de sus aprendizajes deberían ser realizados sin recurrir a la copia y pega de contenidos de internet o a la IA.

Pero detrás de estas consideraciones éticas se asume, a veces sin que los profesores puedan expresarlo con claridad, que la escritura se encuentra relacionada con el aprendizaje y el pensamiento. Se sabe o intuye que escribir modifica nuestros conocimientos y la forma en que pensamos, es decir, además de ampliar la información que el estudiante posee, cambia la forma en que la procesa.

Entre las labores que realiza un usuario de la lengua escrita se encuentra la atribución de significado a los entornos que dan origen a un documento escrito. Identifica el tipo de escrito que es necesario elaborar de acuerdo a la situación social en que se encuentra. De esta manera, los conceptos y expresiones retóricas utilizadas se definen a partir del contexto.

La alfabetización, en un sentido amplio, incluye saber qué, dónde y cuándo se escribe. También se necesitan indicaciones acerca de las palabras que es posible utilizar y los espacios donde son adecuadas, por ejemplo, el nombre propio juega un rol importante en las convenciones sociales y su uso se encuentra altamente normado.

En los estudios universitarios, las normas y convenciones se relacionan con formas de convivencia y adquieren un carácter muy estricto. Un estudiante necesita conocer maneras de citar un texto, dónde colocar un punto, un paréntesis, el apellido de un autor. Si no es capaz de reconocer y aplicar correctamente esos acuerdos, su formación puede verse interrumpida o no se integrará a la comunidad académica a la que aspira.

Así, en diferentes momentos y circunstancias, tanto el niño como el estudiante necesitan desarrollar una conciencia de la lengua escrita que les permita involucrarse en los entornos escritos. Tienen que aprender a diferenciar qué usos son significativos en qué contextos, también deberían distinguir los sentidos válidos de los que no lo son, para poderse integrar con pericia a los intercambios sociales mediados por la escritura (Meek, 2008).

El proceso que lleva a adquirir la conciencia mencionada en el párrafo anterior tiene implicaciones en la forma en que se estructura el pensamiento. En la escritura hay una transición de lo concreto a lo abstracto que, en términos de Piaget (2006, 2010) formaría parte del tránsito de las operaciones concretas a las formales. El manejo de los signos antecede a la acción sobre los objetos, de tal manera que los objetos de conocimiento pueden ser mentales, además de físicos.

Una vez que el sujeto se ha integrado a la cultura escrita, es capaz de observar, analizar y valorar sus pensamientos además de establecer categorías que le permiten plantear hipótesis para explicar la realidad. Entonces puede elaborar significados y compartirlos con quienes participan de su comunidad lingüística, logrando que sus intercambios permanezcan en el tiempo y espacio. Así consigue transformar elementos lingüísticos en objetos de conocimiento y enunciados en partes de un discurso (Olson, 1994).

Registrar el pensamiento utilizando la escritura demanda de la persona competencias para atender, visualizar y esquematizar. También modifica la percepción en la medida que hace posible reconocer situaciones y entidades que no se identificaban. Es decir, escribir implica una reconstrucción cognitiva que hace posibles representaciones no icónicas con las que se reestructura la relación entre sujeto y objeto de conocimiento.

Los docentes no siempre son conscientes de las dificultades que entraña esta transición. Con frecuencia asumen que se ha realizado durante el proceso de alfabetización y, a partir de ahí, sólo basta con emplear los saberes que ya posee el estudiante. Sin embargo, desplazarse de lo concreto a lo abstracto de la escritura y de ésta a la acción, requiere un gran esfuerzo.

La escritura da origen a un tipo de razonamiento más complejo mediante el que es posible desagregar los objetos y configurarlos

como totalidades distintas. A partir del análisis y la síntesis se da forma a múltiples realidades que tienen elementos en común. Todo esto se logra gracias a que la escritura exhibe las ideas, permitiendo su reconfiguración, valoración y corrección a partir de las reflexiones que el escritor realiza (Salgado, 2014).

Esto es particularmente importante durante los estudios universitarios, donde el énfasis está en la capacidad de transformar lo real más que en reproducir las representaciones simbólicas. En otras palabras, se exige a los estudiantes universitarios que escriban para que puedan reconocer, interpretar y actuar en la realidad, no para que repitan los textos que estudiaron. El propósito de apropiarse de un discurso es influir en la realidad, no en duplicarlo.

Además de almacenar y transmitir información, los sistemas de escritura proporcionan medios para observar y entender la mente, el lenguaje y al mundo. Un artefacto que ayuda a manejar los signos también influye en la manera en que se accede al conocimiento del mundo. La aproximación a la realidad varía dependiendo de los objetos culturales que disponemos para representarla (Olson, 1994).

Es posible acceder a los sistemas simbólicos gracias a los medios físicos que los contienen. Como se ha mencionado, estos medios influyen en la forma que adquieren los signos, pero también en los contenidos que pueden representar y aquello que el usuario debe hacer para que le resulten accesibles. Son estos cuatro elementos: signos, contenido, acceso y contexto los que contribuyen a la elaboración de significado.

“El pensamiento está hecho por medio de representaciones ... El mundo pensado ya no es simplemente el mundo, sino el mundo tal como se lo representa en el papel” (Olson, 1994, p. 248). Y ahora en los recursos informáticos. Resulta conveniente insistir en que el

medio no es indiferente. No es lo mismo representar utilizando un disco duro, una pantalla o una hoja de papel.

Varias situaciones podrían ilustrar estas diferencias. En una pantalla los desplazamientos y trazos que se pueden efectuar son distintos a los que es factible realizar en una página de papel. Otros aspectos estarían relacionados con la portabilidad de los documentos. La infraestructura y equipamiento necesarios para escribir utilizando tecnología digital definen los sitios en que es posible llevar a cabo esta actividad, en contraste, los implementos que permiten trazar en papel permiten que el escritor se sitúe en múltiples espacios físicos. Todo esto incide en los procesos de planeación, textualización y revisión involucrados en la escritura.

Las posibilidades de cada medio influyen en el ser-hacer del escritor, en la difusión de sus mensajes, en la forma en que este concibe su lugar en la cultura y el mundo.

Entonces, ¿la IA escribe?

Para responder a esa pregunta es necesario partir de una definición de escribir. Una de las ideas más difundidas consiste en suponer que esta actividad se reduce a codificar gráficamente las expresiones orales. Se asume que el habla está compuesta por una serie de fonemas a los que corresponde una letra a cada uno (Olson, 1994; Ferreiro, 2004; Kalman, 2003; Kalman, 2008). Aun cuando en el español esto no siempre sea cierto, por ejemplo, en las letras “h”, “c”, “s”, “z”, “q”, “k”, entre otras.

Esta simplificación suele ser útil en los primeros años de educación básica porque facilita las aproximaciones iniciales al sistema de escritura y permite una primera alfabetización que resuelve algunos problemas muy básicos que se presentan en las interacciones cotidianas con lo escrito. Sin embargo, más adelante, cuando se busca escribir de acuerdo a la ortografía convencional, comienza a manifestar problemas.

Las dificultades se acentúan en la educación superior, donde el estudiante observa desfases entre sus prácticas escritoras y los requisitos que le plantean sus estudios universitarios. Puede ocurrir que ahí descubra que no puede escribir como habla si quiere dar cuenta de aprendizajes y objetos de conocimiento más complejos. Entonces se dará cuenta que no todas las letras representan fonemas ni que los signos de puntuación son pausas destinadas a orientar la lectura en voz alta.

Esto obedece a que, en el fondo, asumir a la escritura como una codificación del habla implica una desnaturalización profunda de sus orígenes históricos e intenciones culturales y sociales. Los sistemas de escritura fueron creados para comunicar información no para representar expresiones orales. La relación entre escritura y habla es indirecta. Incluso, es la escritura la que permite desarrollar modelos para estudiar y comprender el habla. La separación en palabras, los enunciados, algunos componentes morfológicos y sintácticos, se hacen evidentes en su representación gráfica (Olson, 1994).

Las palabras surgen gracias a la escritura, no la anteceden, lo mismo ocurre con conceptos como oración. La posibilidad de analizar estructuras sintácticas tiene su origen en los modelos que los escribas desarrollaron para representarlas y analizarlas. Fue esta organización la que permitió desarrollar maneras específicas de leer en voz alta, y de esa forma, distinguir características del lenguaje que antes permanecían ocultas. La difusión de la lectura llevo a generalizar la idea de que el habla está compuesta por palabras.

Asumir a la escritura como un código de transcripción del habla y suponer que su aprendizaje se basaría en reconocer las relaciones entre fonemas y grafemas tiene importantes repercusiones conceptuales y didácticas. Si escribir es codificar, su enseñanza se reduce a la adquisición de una habilidad, por el contrario, si escribir es reconstruir el sistema lingüístico para identificar qué se

representa y cómo, entonces enseñar implica la reelaboración epistémica de ese sistema, incluyendo los contextos culturales y los usos apropiados en las diversas circunstancias sociales (Ferreiro, 2004).

Es importante hacer patentes los conceptos recién enunciados porque permiten establecer al acto de escribir como el proceso que lleva a producir un texto escrito. La primera de sus situaciones se denomina planeación y consiste en aquellas decisiones que el escritor debe tomar al momento de estructurar o revisar su producción. Aquí ocurren la representación de la tarea, la generación de ideas y el planteamiento de objetivos. Para llevar a cabo esta fase puede recurrirse a un mapa conceptual, esquema o preguntas que guíen la actividad (Fons, 1999).

Esta fase del proceso es trascendente para dotar de sentido tanto a la actividad de escribir como al texto que se produce. Las producciones escritas adquieren significado al interior de marcos sociales, es decir, existen propósitos comunicativos que se pretenden cumplir y dependerá, en parte, de cómo se sitúa el escritor, para que el producto satisfaga sus expectativas y a los agentes involucrados.

En el caso de la escritura universitaria, el estudiante debe tener claro que las demandas del docente se insertan en entornos institucionales y sociales más amplios. La escritura le permite al futuro profesional incorporarse a la cultura y comunidad académicas que dan vida a su disciplina. Planear un texto implica un ejercicio que le llevará a asumir determinada identidad profesional frente al docente investido como un experto que le guía y acompaña.

La textualización es el segundo momento del proceso, en él se configura la trama textual y estructuran las unidades lingüísticas (Fons, 1999). La mayoría de los estudiantes identifica esta fase con el acto de escribir. Generalmente corresponde a la actividad que

realizan frente a la pantalla y el teclado. Suele ser una experiencia difícil cuando no han elaborado ideas previas, carecen de una imagen nítida acerca de la tarea a realizar y no han establecido los propósitos comunicativos y discursivos para el texto.

Con frecuencia, docentes y estudiantes suponen que son factores externos a la escritura los que la hacen tan difícil. Atribuyen los inconvenientes que se les presentan a sus antecedentes escolares, la historia personal como usuarios de la lengua escrita o falta de preparación en el tema a tratar. Aunque todo esto influye, también es cierto que esas dificultades tendrían que haber emergido durante la planeación, pero si esta no existe, ya se encuentran a mitad de la tarea cuando descubren que no pueden realizarla adecuadamente, lo que lleva a sentimientos mutuos de fracaso y frustración.

La tercera fase del proceso sería la revisión, esta puede realizarse durante la textualización y cuando el escrito se considera terminado. El escritor tendría que realizar operaciones de supresión, adición o cambio de orden para darle una forma final a su producción. El objetivo principal de este momento consiste en valorar en qué medida el texto cumple las expectativas planteadas por la demanda y concretadas en la planeación (Fons, 1999).

Esta etapa también suele presentar dificultades por varias razones. Una de ellas consiste en que los estudiantes, tradicionalmente, dejan esta tarea en manos del docente. La costumbre escolar consiste en que sea el profesor quien determine si un escrito se realizó de acuerdo con las normas y convenciones que aplican y si cumple con los requisitos que él planteó, por lo que es frecuente observar que los estudiantes se desentienden de revisar sus textos o lo hacen de una forma muy superficial.

Al cuestionarlos al respecto, los estudiantes afirman haber revisado su producción escrita; sin embargo, al profundizar en la manera en que lo efectuaron suelen comentar que lo hicieron mientras

redactaban, observando en la pantalla sus enunciaciones. Casi nunca revisan ni corrigen el texto una vez impreso. Incluso puede parecerles una tarea adicional que no tendrían por qué realizarla.

Situaciones como esta alteran los propósitos didácticos que la escritura debería cumplir en la universidad y tienen un impacto negativo en el aprendizaje en tanto que no se consigue consolidar los propósitos epistémicos que la producción de textos entraña.

Sin una planeación adecuada, el estudiante pierde oportunidades valiosas para reconocer los conceptos del asunto que aborda y no consigue dar un sentido propio a la actividad. Cuando tampoco realiza una revisión crítica y sistemática, no es capaz de valorar en qué medida construyó los conocimientos esperados y qué proyección tendrían estos en la elaboración de un discurso propio acerca de los temas estudiados.

Las tres situaciones que conforman el proceso de escritura en su totalidad se realizan de manera recursiva y no lineal, es decir, se puede regresar a ellas una vez que se ha iniciado la otra para revisarla y corregirla. La planeación puede variar de acuerdo con hallazgos realizados durante la textualización o revisión, y lo mismo ocurriría con cada una de ellas.

Si el estudiante, o en su caso el docente, no están conscientes de las situaciones que conforman el proceso de escritura y cuál es el rol que juegan en la construcción del conocimiento, es factible que supongan que escribir es textualizar y que, en tanto se trata de una acción de vaciado y reproducción de los conocimientos, esto puede ejecutarse copiando fragmentos de internet o recurriendo a la IA.

Por eso es importante reconocer que la estructura textual propuesta desde la planeación ya es una visión del objeto de conocimiento y que su desenvolvimiento durante la textualización implica el paso de una red conceptual a una expresión lineal que sería valorada y reconfigurada las veces que sea necesario durante la revisión.

Es decir, escribir tiene repercusiones epistémicas e identitarias significativas porque el estudiante se inviste como profesional mediante un proceso formativo largo que incluye la apropiación discursiva de los saberes que conforman su disciplina de estudio. Esta apropiación se logra, en parte, mediante la escritura, en tanto que, bien ejecutada, le permite observar, analizar, reflexionar y expresar lo que sabe, pero también identificar en qué medida lo sabe.

El estudiante tiene que saber para qué se le plantean actividades de escritura, cuáles son los fines que cumplen en su formación mientras que el docente tendría que hacer explícitas sus intenciones didácticas y superar la visión operativa del texto que lo reduce a mecanismo de la evaluación. La construcción de sentido tiene que ser compartida por ambos agentes para darle una dimensión ética al acto de escribir.

Con estas consideraciones en mente: a) si se asume a la escritura como el proceso de otorgar significado a una composición y b) este proceso se conforma de planeación, textualización y revisión, la IA no escribe. La IA sólo textualiza, no planea ni revisa los textos. Tampoco puede atribuirles un significado. Además, sus producciones están lejos de ser perfectas. Los más entusiastas reconocen que puede incluir información incorrecta o incoherente. Entonces cabe preguntarse cuáles podrían ser los usos que tendría en la enseñanza de la escritura en el ámbito universitario.

Escribir utilizando la IA

Ahora bien, habiendo revisado algunos aspectos de lo que la escritura es en el contexto de la educación universitaria, resulta conveniente observar aquello que la IA hace. Para esto, se recurrió a la aplicación ChatGPT disponible en el navegador Microsoft Edge durante el mes de julio de 2023. A la pregunta “¿en qué software se basa la aplicación de inteligencia artificial que proporciona Microsoft Edge a sus usuarios?” En el navegador se mostró:

Microsoft Edge no tiene una inteligencia artificial específica con un nombre propio. Sin embargo, Microsoft ha incorporado inteligencia artificial de ChatGPT en su navegador Edge para mejorar Bing, su buscador, ante la predominancia de Google. Edge AI se refiere a la ejecución de modelos de Inteligencia Artificial cerca o en dispositivos como 'wearables', móviles, cámaras, sensores IoT (Internet of Things) o servidores Edge entre otros.

Esta misma pregunta se le planteó a la IA sugerida por este navegador. La aplicación contestó:

La aplicación de inteligencia artificial que proporciona Microsoft Edge a sus usuarios se basa en el software Bing. Bing es un motor de búsqueda que utiliza algoritmos avanzados para ofrecer resultados relevantes y personalizados. Además, Bing integra servicios como Cortana, el asistente virtual de Microsoft, y Microsoft Translator, que permite traducir páginas web a diferentes idiomas. Bing también ofrece funciones como la búsqueda por voz, la búsqueda visual y la búsqueda inversa de imágenes, que facilitan la navegación y el acceso a la información.

Puede observarse que la aplicación de IA utilizada es de fácil acceso a los usuarios que acceden a Microsoft Edge y cuenta con un desarrollo informático robusto que permite la realización de peticiones complejas utilizando lenguaje natural. En cuanto a la forma, hay un aspecto que vale la pena resaltar porque tiene que ver con la forma en que la IA estructura sus producciones escritas. El nombre del buscador "Bing" se repite cuatro ocasiones en ocho líneas, incluso aparece consecutivamente en las dos primeras

oraciones. Desde el punto de vista de una evaluación, parece que no ha habido una revisión del texto.

Para conocer los conceptos de escritura que emergen de esa IA, se plantearon tres preguntas a la aplicación incluida en el navegador Microsoft Edge. De acuerdo con el formulario y menú disponibles al usuario, se establecieron los siguientes parámetros para la elaboración de los textos: a) Tono: Profesional; b) Formato: Párrafo; c) Largo: Medio.

La primera pregunta que se realizó fue:

¿Qué es escribir?

La respuesta fue:

Escribir es una actividad que consiste en plasmar ideas, pensamientos, sentimientos o conocimientos en un soporte material, utilizando un sistema de signos convencionales, como el alfabeto o la escritura ideográfica. Escribir implica un proceso de reflexión, planificación, organización y revisión, que requiere de habilidades cognitivas, lingüísticas y comunicativas. Escribir es una forma de expresión y comunicación que permite transmitir información, crear obras literarias o artísticas, documentar hechos o experiencias, o desarrollar el pensamiento crítico y creativo.

En este párrafo se advierte que el concepto de escritura se encuentra relacionado con la expresión de ideas concebidas con anterioridad. De acuerdo con la IA, se plasma aquello que ya se ha pensado, dejando fuera la importante función epistémica, es decir, también se escribe para construir el pensamiento, no sólo para expresarlo.

En esta definición se menciona la escritura como un proceso, incluye un momento más, la reflexión, y nombra la organización en

lugar de la textualización. Es factible pensar que la organización forma parte de la planeación más que de la textualización, aunque puede efectuarse en ambas. Resulta relevante que haya incluido a la revisión como parte del acto de escribir.

Sin embargo, dicha definición menciona las habilidades necesarias para escribir, concepto que puede tener algunos inconvenientes. Desde un punto de vista teórico, sería más aceptable denominarlas competencias, dado que la escritura moviliza conocimientos, actitudes y valores, además de ciertas habilidades. En la última parte del párrafo hace énfasis en la expresión y comunicación con la finalidad de transmitir información, crear, documentar y desarrollar el pensamiento, lo que podría considerarse como una visión muy completa de lo que significa escribir.

En cuanto a la forma se presenta la redundancia que fue comentada en la producción anterior, al inicio del párrafo y después de cada punto utiliza la palabra “escribir”. Aunque se trata de expresiones gramaticalmente correctas, sería necesaria una revisión y corrección para evitar esas repeticiones.

La segunda pregunta fue:

¿Qué hace la inteligencia artificial para escribir?

La respuesta fue:

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que se ocupa de crear sistemas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de imágenes, el procesamiento del lenguaje natural o la generación de textos. Para escribir, la IA utiliza diferentes técnicas y algoritmos que le permiten analizar grandes cantidades de datos, extraer información relevante, estructurar ideas y producir textos coherentes y fluidos. Algunos ejemplos de aplicaciones de la IA para escribir son los

resúmenes automáticos, las traducciones, los subtítulos, las noticias, los poemas o las historias.

Aquí la IA comienza por describir de manera general cuáles serían sus posibles usos, atribuyéndose tareas que normalmente realiza la inteligencia humana. La descripción acerca de lo que hace para escribir, aunque es muy general, permite advertir un proceso de planeación que consiste en recopilar información estructurar ideas y después textualizar.

Un par de las afirmaciones que hace necesitarían de discusiones más profundas que aquí sólo se esbozan. La primera de ellas es su capacidad de realizar tareas que requieren inteligencia humana. Cabría preguntarse en qué medida su inteligencia simula la inteligencia humana. Aquí suponemos que lo hace en términos del producto, no del proceso. En la creación de textos, los seres humanos involucran su experiencia vital además de las competencias involucradas en esa tarea, lo que implica cambios en su ser y hacer que trasciendan los aprendizajes meramente conceptuales. Esta parte queda fuera de las acciones de la IA.

En relación con la noción de estructurar ideas, habría que reflexionar acerca de lo que significa una idea en el marco cultural humano y cuestionarse si eso mismo es lo que realiza la IA. Las aplicaciones informáticas llevan a cabo un proceso de codificación en el que las palabras son transformadas en números, a partir de ahí establecen un reconocimiento estadístico de patrones, lo que les permite determinar, con gran eficiencia, qué palabras siguen a otras generalmente. Lo que puede ponerse en duda es si a eso puede llamarse “idea”.

Con la finalidad de profundizar en el proceso que lleva a cabo la IA para escribir, se planteó la tercera pregunta:

¿Qué proceso sigue la inteligencia artificial para escribir?

La respuesta fue:

La inteligencia artificial (IA) es la capacidad de las máquinas de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana, como escribir. Para escribir, la IA sigue un proceso que implica varios pasos, como:

- Analizar el texto de entrada, que puede ser una pregunta, una palabra clave, un tema o una instrucción.
- Generar posibles respuestas o textos, utilizando modelos matemáticos que aprenden de grandes cantidades de datos textuales.
- Evaluar la calidad y la relevancia de las respuestas o textos generados, aplicando criterios como la coherencia, la fluidez, la originalidad y la adecuación al contexto.
- Seleccionar la mejor respuesta o texto, o combinar varias de ellas, según el objetivo y el formato deseado.
- Presentar la respuesta o el texto al usuario, utilizando elementos visuales o de voz si es necesario.

Este proceso puede variar según el tipo y la complejidad de la tarea de escritura, así como según el diseño y la configuración de la IA. La IA puede escribir textos de diferentes géneros, estilos y tonos, adaptándose a las necesidades y preferencias del usuario.

A partir de esta respuesta habría que suponer que la IA genera múltiples textos y después elige el más adecuado de acuerdo al requerimiento planteado por el usuario. Este proceso es muy

parecido al que ejecuta un escritor humano durante la textualización. En ese momento del proceso de escritura, se realizan varios intentos, buscando adecuar la expresión a las demandas de la tarea, hasta conseguir cierta coherencia y fluidez, para utilizar sus propios términos.

Aunque parece que ha terminado cuando presenta sus resultados al usuario, puede suponerse que su producción es provisional, en espera de las decisiones que tome la persona que utiliza sus servicios. Esto puede observarse en el propio ambiente con el que se interactúa en la aplicación. Una vez establecidos los parámetros, el botón que da inició al proceso dice “Generar borrador”. Es decir, la escritura no se da por terminada hasta que hay una revisión adicional por parte del humano.

Así, el usuario inicia la tarea mediante una solicitud que se ha diseñado para obtener los mejores resultados posibles. Este diseño se expresa en los parámetros que asigna y en la solicitud que plantea a la aplicación. Una vez que se le presenta un resultado, se espera su validación, de tal manera que, iterativamente, podría afinar su petición y valorar los borradores hasta que considere la tarea satisfactoriamente terminada.

Esta es una característica importante de reconocer cuando se piensa a la IA. Sus usos no estarían encaminados a substituir la escritura realizada por los humanos, sino a potenciarla brindando oportunidades de facilitar los procesos de pensamiento y configuración de documentos escritos. En tanto agente iniciador del texto y encargado de su valoración, la acción humana no es substituida, sino potenciada. La IA no textualiza de sí para sí, lo hace en función de requerimientos, propósitos y alcances que una persona dicta y aprovecha.

Lo que cambia con la IA es la forma en que se piensa al texto y sus contenidos. Hasta ahora, el énfasis en la enseñanza ha estado en las habilidades involucradas en la escritura, hasta confundirla con

ellas. Es decir, con frecuencia encontramos referencias a la escritura como una habilidad, dejando fuera los procesos cognitivos, comunicacionales, sociales, emocionales y axiológicos involucrados en ella.

Con el advenimiento de la IA esto se hace más evidente, podemos advertir que escribir es mucho más que expresarse conforme a las normas gramaticales. Eso lo puede hacer un sistema informático. Lo difícil es integrar las redes conceptuales de nuestro pensamiento a la representación lineal de los enunciados escritos.

Entre los momentos más complicados para el usuario de la IA se encuentra la definición de la estructura que habrá de tener su petición. Es un proceso cognitivo complejo definir cómo se enuncia, en lenguaje natural, aquello que esperamos que realice la aplicación digital. Una instrucción expresada de manera confusa producirá un texto confuso. La claridad la construye el humano, no la máquina. Basura entra, basura sale.

Sería muy iluso un estudiante si piensa que basta con proporcionar las instrucciones que dio el profesor para que la IA las interprete y ejecute su tarea, dejándola lista para imprimir y entregar. Las demandas que plantea el docente se encuentran situadas en una actividad didáctica específica que obedece a un contexto y tiene ciertas intenciones. Todo esto debe ser comprendido e integrado a los conocimientos que ya posee el alumno y, una vez hecho eso, necesita proyectarlos para construir los aprendizajes esperados.

También se encuentran involucrados los aspectos comunicacionales. Cualquier escritor, ya sea principiante o experto, necesita reconocer la situación comunicativa en que se encuentra e identificar a su interlocutor. Alguien leerá su texto y lo leerá en condiciones que contribuyen a la construcción de significado. No es lo mismo escribir un diario personal, donde el escritor y lector son la misma persona, que elaborar un ensayo que debe contener la

opinión de su autor respecto de un tema, para que sea leído por un docente.

La situación comunicativa en el espacio universitario se encuentra determinada por múltiples factores. Entre ellos se encuentran las relaciones de jerarquía y poder que se establecen entre profesor y alumno. Es necesario tener en cuenta las expectativas del docente, en tanto lector, porque de él depende una valoración que habrá de reflejarse en una calificación con repercusiones sociales, institucionales, familiares y personales.

El estudiante, en una circunstancia escolar, escribe de sí para sí, y de sí para otros. Puede tratarse de una condición que ha naturalizado y, por lo mismo, no logra advertir su dificultad; sin embargo, es altamente compleja. Debe preguntarse qué esperan los otros de su producción escrita, pero también aceptar que no puede saberlo con certeza, sólo tiene a la mano las interpretaciones que ha realizado a lo largo de su experiencia conjunta.

Él tiene que descifrar las condiciones institucionales, sociales, familiares que interactúan con sus propios objetivos y dan sentido a su actividad escritora. El producto de esa conceptualización será el planteamiento y proyección que realiza de su tarea. Tiene que determinar lo que debe hacer para cumplir con sus expectativas imbricadas con las de los demás.

Cuando un estudiante asume que debe escribir para cumplir con una actividad que le permitirá acreditar un curso, tal vez no esté consciente de todo lo que esto significa para su futuro, identidad y entorno social, pero eso no implica que esos factores se encuentren ausentes. Están ahí, determinando lo que puede y debe hacer y aquello que no le estaría permitido.

El contexto social está presente en la escritura, aunque no sea advertido por el estudiante. Las palabras que utiliza, la disposición gráfica del texto, el uso de referencias, entre otros muchos elementos, se encuentran altamente normados,

convencionalizados y socializados. Las sanciones para un egresado universitario que no se desempeña adecuadamente en el medio escrito son muy altas.

De ahí que la escritura tenga implicaciones emocionales que, en ocasiones, saturan al estudiante. Con frecuencia se refieren casos en los que la presión por escribir correctamente frustra y oprime a los alumnos. Son estos aspectos emocionales, entre otros, los que les hacen recurrir a diversas maneras de evadir esa responsabilidad.

La escritura puede conflictuar porque, contrario a lo que suele suponerse, es algo que se realiza con todo lo que somos, no sólo con la razón o el pensamiento. Incluso los textos más académicos tienen un contenido emocional para quien los realiza. Hay una satisfacción personal cuando pueden concretarse y es posible una profunda ofuscación si no se logran.

Esto se debe, en parte, a los valores éticos que se encuentran involucrados en el acto de escribir. Sociedades altamente alfabetizadas como la nuestra, otorgan un alto prestigio a quienes pueden desenvolverse en la lengua escrita apropiadamente, mientras que pueden sancionar con severidad a quién no. Las capacidades profesionales y personales se ponen en duda si no se cuenta con la capacidad de redactar un texto que se adecúe a las demandas sociales, más si esto ocurre en espacios formales, como el académico. Acciones como el plagio se condenan en público, aunque no tengan necesariamente una acción legal como resultado.

Todo esto no puede ser interpretado por una aplicación de IA. Esa es una tarea que debe llevar a cabo el estudiante universitario, incluso para determinar las instrucciones que habrá de dar a un sistema informático para que este textualice una asignación escolar. Y una vez que tenga en la pantalla esa producción, tendrá que poner en juego sus conocimientos, habilidades, actitudes y

valores para evaluarla y corregirla. Aun cuando utilice tecnología digital como auxiliar, su persona como totalidad estará involucrada en la escritura.

Posibles usos de la IA en la escritura universitaria

Cabe preguntarse ahora sí, bajo todas estas consideraciones, es posible utilizar a la IA en el marco de la didáctica universitaria, concretamente en la enseñanza de la escritura de textos académicos. Aquí se sostiene que esto sería posible, en la medida que el docente consiga identificar aquellas actividades y en qué fases del proceso de escritura podría aplicarla.

Habría múltiples posibilidades para llevar a cabo tareas que ayudarán al estudiante a comprender la elaboración de textos académicos utilizando la IA. En este espacio sólo se abordan algunas que pueden servir como base para otras más. Además, durante su exposición, se enuncian reflexiones pertinentes acerca del aprovechamiento de estas plataformas informáticas en el abordaje de contenidos de aprendizaje mediante la escritura.

La planeación y revisión del texto

De las etapas del proceso de escritura, la planeación y revisión suelen ser las más descuidadas en la enseñanza de la escritura. Ya se mencionó que, con frecuencia, los profesores la conceptualizan como una habilidad relacionada con la codificación, por lo que su atención se centra en el proceso de textualización y a esa fase la identifican con el acto de escribir en su totalidad.

El uso de la IA en la didáctica de la escritura puede transformar esa práctica. Si una aplicación informática realiza parte de la fase de textualización, el alumno puede aprender a ejecutar la planeación y revisión de las producciones escritas aprovechando que libera los recursos temporales y cognitivos empleados para esa etapa.

Generalmente, el docente evalúa textos que el estudiante considera terminados sin poder reconocer en qué momento se presentaron las deficiencias escritoras del estudiante. Cuando una redacción resulta confusa o incompleta, las dificultades podrían haberse presentado en la planeación, textualización o revisión, pero si se desconoce cómo se realizaron, y no se accede al proceso de elaboración, no habría manera de identificarlas.

Así, se presenta un diálogo inconcluso en el que el estudiante y docente ignoran qué pasó para que el texto no cumpliera con las expectativas de ambos. Con esto se pierden oportunidades valiosas para el aprendizaje de los contenidos y de la escritura de textos académicos. Se presenta un vacío que se resuelve en frustración para uno y otro.

Aprovechando las ventajas de la IA, una tarea de escritura podría dividirse en tres fases claras para los participantes. En la primera parte el foco estaría en la planeación. Esta puede realizarse de diversas maneras. Aquí se mencionan tres: a) preguntas a responder basándose en lo que se quiere hacer evidente de los contenidos; b) mapas conceptuales que visibilicen los elementos del objeto de conocimiento y sus relaciones y c) un esquema que indique cuáles serían los temas y subtemas que compondrían un texto. Todas estas actividades forman parte de la transición de las redes conceptuales a la linealidad de un escrito.

En un primer momento el docente solicitaría al estudiante realizar alguno de los ejercicios enunciados, el que considere más acorde con sus intenciones didácticas, y revisar las construcciones que se han establecido en relación con el objeto de estudio. La evaluación se establecería como un diálogo en que el cada participante podría aportar los elementos que justificaran su postura en relación con lo que se pretende enseñar y aprender.

Posteriormente, a partir del cuestionario, mapa conceptual o esquema, el estudiante tendría que elaborar las instrucciones que

proporcionaría a la IA para la textualización. Este es un segundo momento en la transición de la red conceptual al texto. Dado que es necesario enunciar cada instrucción, hay una elaboración de los conceptos al lenguaje escrito.

Una vez ejecutadas esas instrucciones por la IA, es necesario valorar el producto. Se intentaría reconocer en qué medida los textos producidos por la IA son consistentes con las intenciones del usuario, generalmente se asume que son correctos y adecuados para los fines de quien la utiliza, pero esto no siempre es así. En realidad, la mayoría de las veces hacen falta varios intentos para obtener una textualización que satisfaga las expectativas.

La evaluación del texto por parte del estudiante sería otro proceso cognitivo importante. Son varios los aspectos a revisar. En primer lugar, que el texto represente las intenciones comunicativas planteadas en la planeación, es decir, que la traducción de las preguntas a instrucciones haya sido adecuada y que el texto se encuentre escrito de acuerdo con las convenciones, normativas y requerimientos académicos. En segundo lugar, es necesario evaluar las aproximaciones al objeto de conocimiento.

Esta apreciación tendría que realizarla el estudiante y, una vez que suponga que satisface las demandas planteadas por el docente, puede presentar a éste la producción escrita. Es posible advertir que en estos pasos se establecen situaciones didácticas que exigen al estudiante situarse respecto del objeto de conocimiento. Una ventaja observable es que puede centrarse en la tarea de reelaborar el conocimiento más que en ciertas competencias escritoras.

Además, en tanto la textualización ha quedado a cargo del sistema informático, es posible apreciar con mayor facilidad si los problemas del estudiante están en la conceptualización del objeto de conocimiento, en la planeación o revisión del texto. También harían evidentes las tres fases de la escritura para estudiante y docente, quitando la centralidad del proceso a los problemas de redacción.

Enseñar a elaborar paráfrasis

Otro tema en el que puede aprovecharse la IA es la elaboración de paráfrasis. Es frecuente observar que los estudiantes manifiestan dificultades para recuperar las ideas de uno o varios autores y expresarlas con sus propias palabras, por lo que suele haber un abuso de citas textuales o copia y pega sin consignar la fuente de donde proviene el concepto original. No es fácil enseñar a realizar paráfrasis porque el estudiante tiene pocas oportunidades de observar cómo se elabora y distinguir los productos de esas reformulaciones, dado que él observa los resultados, no el proceso de elaboración.

Se podrían utilizar varias formas de aproximación a la paráfrasis. Una de ellas sería partir del texto original y solicitar a la IA que realice la reformulación. El docente podría recuperar algunas citas que le parezcan valiosas para aproximarse al objeto de conocimiento y pedir a los alumnos que den las instrucciones a la aplicación informática para que realice una paráfrasis.

Los estudiantes tendrían que observar y valorar el resultado respondiendo a preguntas como: ¿en qué cambió la redacción?, ¿se mantienen las ideas centrales?, ¿cuáles son esas ideas centrales? Esto permitiría a los estudiantes reconocer el objeto de conocimiento expresado en diversas maneras, además de identificar los recursos retóricos (sinónimos, analogías) que empleó la IA para decir con otras palabras un mismo concepto.

El estudiante podría realizar esta acción varias veces, de forma repetitiva (el mismo texto en varias ocasiones) o iterativa (repetir el proceso a partir del producto obtenido), para observar diferentes realizaciones y posibilidades. El ejercicio continuo puede ayudar a entender que hay varias formas de decir las cosas y tratar de encontrar la más adecuada dependiendo de la situación comunicativa en que se encuentra.

A esta actividad podría añadirse la comparación entre las producciones de diferentes alumnos y realizar una evaluación colectiva ¿Qué elementos del objeto de conocimiento se mantienen?, ¿qué son elementos esenciales y cuáles serían superfluos?, ¿ayuda a su comprensión expresarlo de diferentes maneras?, son preguntas que podrían dar origen a la discusión grupal.

A este tipo de actividad se podría agregar la articulación de fragmentos textuales de diferentes autores. Al integrar en una misma instrucción citas de varios autores y solicitar que la IA los articule, podría emerger una mirada sintética. Los estudiantes observarían qué puntos de vista tienen en común y en qué se diferencian las perspectivas sobre un mismo objeto de conocimiento.

Distinguir géneros textuales

Descubrir los aspectos esenciales de diversos géneros textuales no es una tarea fácil. Cuando el docente solicita la elaboración de una monografía, ensayo o artículo es difícil distinguir, para un escritor inexperto, cuáles son las características que los identifican, aunque se muestren ejemplos de cada uno de ellos. El estudiante tendría que abordarlos separando la forma del contenido, algo que puede resultar complicado.

Sin embargo, con ayuda de la IA, es posible realizar un ensayo a partir de un tema o asunto particular y ese mismo texto reelaborarlo como una monografía, artículo u otro género que el docente esté interesado en enseñar. También aquí se pueden plantear preguntas que orienten las observaciones de los estudiantes para que valoren las diferencias entre cada género y consideren cuál puede ser el más adecuado en situaciones comunicativas específicas.

Es en el momento de la planeación que los escritores expertos identifican el tipo de texto que habrán de redactar y que demandas particulares le plantea. Así, al enunciar las instrucciones a la IA para

escribir determinado género, es posible advertir cuáles son los elementos básicos que lo conforman e incorporarlos a la planeación de las producciones propias de cada alumno.

Por ejemplo, se puede reconocer que en un ensayo la opinión del autor es un elemento esencial mientras que en un artículo el eje se estructura alrededor de los eventos y su interpretación. Incluso puede advertirse, con ayuda del docente, en qué medida la IA cumplió adecuadamente con esas tareas, y, en su caso, qué hizo falta o cómo se podría mejorar.

También aquí se podrían comparar las producciones de cada alumno y valorar las instrucciones que se dieron a la IA para descubrir cómo se podrían perfeccionar con la finalidad de obtener un mejor producto. Estas cuestiones permitirían a los estudiantes reconocer los elementos básicos que conformarían la planeación y revisión de cada uno de los géneros y en cuáles de ellos fijar su atención.

Se podría avanzar en la enseñanza de la textualización mediante aproximaciones en las que el docente interactuara con la IA para afinar la redacción de los productos escritos, de tal manera que el modelaje permitiera a los estudiantes realizar la transición entre la escritura con la IA y la propia, de manera semejante al uso de los procesadores de texto cuando sugieren modificaciones gramaticales o sintácticas, en las que, paulatinamente, el usuario comprende la naturaleza de la corrección hasta que consigue apropiársela y la realiza antes de que el software la proponga.

Conclusiones

La escritura es un objeto cultural que requiere un aprendizaje profundo. Asumir que para escribir adecuadamente en la universidad basta con desarrollar habilidades puntuales, puede llevar al estudiante a pensar que la IA substituye procesos de pensamiento complejos y dejar a un lado las aproximaciones al

objeto de conocimiento que sólo se logran mediante la elaboración de textos.

Resulta ingenuo suponer que la IA puede escribir, dado que no planea, revisa, distingue las situaciones comunicativas ni atribuye sentido a los textos. Para utilizarla en la didáctica universitaria es necesario reconocer lo que sí puede hacer y aprovechar, en ese ámbito, todo su potencial. Suponer cualidades que no tiene llevan a constituirla como un obstáculo, más que transformarla en un recurso. Si el docente piensa que escribir es una tarea fácil y que la IA escribe, un camino a seguir sería prohibir su uso en las tareas escolares y convertirse en un censor, más que en un acompañante del aprendizaje.

Entonces, es posible utilizarla en la didáctica de la escritura en la universidad mediante el diseño de situaciones que problematicen la forma en que se interactúa con ella. Para que esto ocurra, tanto docente como estudiante tendrían que involucrarse en la tarea de plantearse objetivos claros en la aproximación a los objetos de conocimiento mediante la escritura y distinguir qué parte realizan ellos y cuál la IA.

Es válido suponer que en un futuro próximo se desarrollarán ejercicios para promover las competencias escritoras en los estudiantes universitarios mediante plataformas informáticas. Para que esto sea posible, tendría que haber un cambio de actitudes respecto de lo que es escribir, las competencias que involucra y comprender lo que puede y no puede hacerse con ayuda de la IA.

El uso de la IA en la didáctica universitaria se resolverá en la tensión entre la prohibición y su aceptación razonada. Los matices que adquiera en el proceso serán resultado de las reflexiones que hagan docentes, estudiantes y otros agentes educativos. Los términos de apropiación de la IA dependen, en última instancia, de lo que la inteligencia humana sea capaz de hacer, interpretar y ser.

Referencias

Ferreiro, E. (2004). *Alfabetización. Teoría y práctica*. México: Siglo XXI editores.

Fons, M. (1999). *Leer y escribir para vivir. Alfabetización inicial y uso real de la lengua escrita en el aula*. Barcelona: Graó.

Meek, M. (2008). *En torno a la cultura escrita*. México: FCE.

Olson, D. (1994). *El mundo sobre el papel. El impacto de la escritura y la lectura en la estructura del conocimiento*. Barcelona: Gedisa.

Piaget, J. (2006). *La formación del símbolo en el niño*. México: FCE.

Piaget, J. (2010). *La equilibración de las estructuras cognitivas. Problema central del desarrollo*. México: Siglo XXI editores.

Salgado, H. (2014). *La escritura y el desarrollo del pensamiento. En torno a los procesos de aprendizaje de la lengua*. Buenos Aires: FCE.

En internet

Kalman, J. (2003) (8-jun-2023). El acceso a la cultura escrita: la participación social y la apropiación de conocimientos en eventos cotidianos de lectura y escritura. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 8(17).

Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14001704>

Kalman, J. (2008) (5-jun-2023). Discusiones conceptuales en el campo de la cultura escrita. *Revista Iberoamericana de Educación*, enero-abril, No. 46. Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Tecnología. pp. 107-134

Recuperado de:

<https://redalyc.uaemex.mx>

Vynck, D. (2018). *Humanidades digitales: la cultura frente a las nuevas tecnologías*. Barcelona: Gedisa.

Recuperado de:

<https://elibro.net/es/ereader/umq/118568>

ChatGPT en educación: riesgos y retos

Landaverde Trejo, Jorge
Universidad Marista de Querétaro, México
edep@umq.maristas.edu.mx

Resumen: los vertiginosos cambios derivados de los avances tecnocientíficos en la 'era digital' por la que transitamos, impactan todas las esferas de saber y del vivir en la tierra como en la estratósfera. De la evolución de las aplicaciones de la denominada Inteligencia Artificial (IA) ha surgido, en noviembre de 2022, un chatbot llamado ChatGPT (Generative PreTrained Transformer) capaz de sostener conversaciones triviales, crear poemas sin/con sentido, narraciones e incluso, ensayos cuya autoría queda en entredicho. Estos avances plantean una serie de preocupaciones en el manejo de esta herramienta en el campo de la educación que han orillado a algunas instancias gubernamentales a prohibir su uso en las instituciones educativas para evitar problemas como el hacer trampa al presentar trabajos que no son de la autoría de los estudiantes, etc. En este capítulo se plantean algunos de los riesgos de su uso y se proponen alternativas para superarlos y sacar provecho de la herramienta. No se trata ni de minimizar los riesgos, ni de prohibir el uso de una herramienta que puede contribuir a transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje en sintonía con la cultura digital, lo cual requiere trabajos de investigación y tomas de decisión éticas.

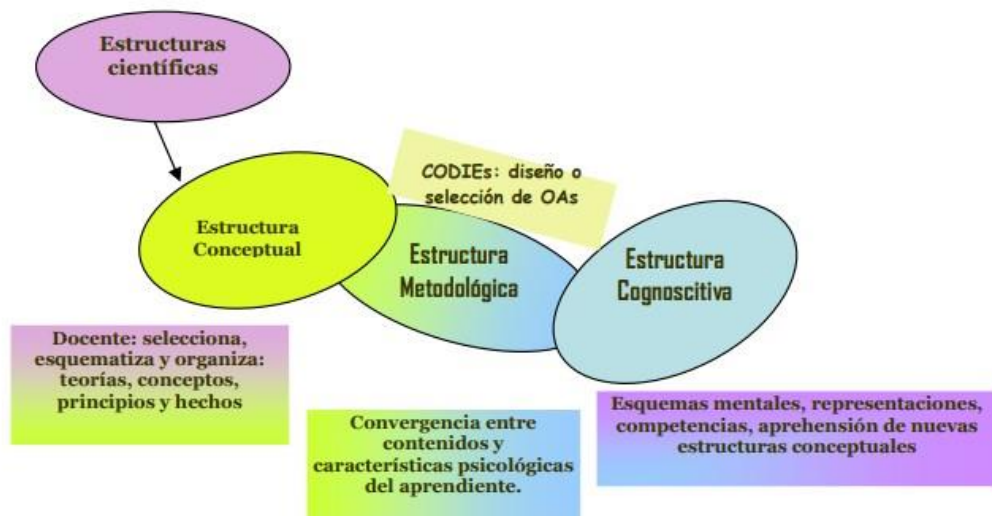
Introducción

Existe la tendencia a considerar el impacto de los avances tecnocientíficos en la educación de manera indistinta, como si éste tuviera el mismo efecto a nivel básico que a nivel medio o superior.

Ya Pablo de Tarso hacía la observación que, así como a los niños de pecho no se les puede alimentar con carne cebada como la que degustan los adultos, tampoco se les puede pedir que manejen cuestiones éticas como lo hacen los adultos. Tanto en la nutrición del cuerpo como en la mayéutica filosófica, se requiere, además de un balance en cantidad y calidad de los insumos, considerar el nivel de madurez de la persona.

En el ámbito de la educación el pedagogo Eduardo Remedi (1989, en Landaverde 2008: 97), para la promoción del aprendizaje recomienda tomar conciencia de las diferentes estructuras mentales que se manejan en la difusión del conocimiento. En la esfera donde se genera el conocimiento científico se manejan 'estructuras científicas', las cuales interpreta el pedagogo para traducirlas a 'estructuras conceptuales', a partir de las cuales el didacta las trabaja con 'estructuras metodológicas' para poder presentarlas a los estudiantes, quienes las asimilan con base en sus 'estructuras cognoscitivas' en procesos de maduración (Ver Fig.1). Para ello Landaverde (2013) comenta que se requieren procesos de transposición didáctica mediante la implementación de vínculos de derivación del saber sabio (o científico, o experto) al saber enseñado.

Figura.1. Perspectiva pedagógica para diseño de contenidos digitales estructurados (CODIEs)



Fuente: Landaverde 2008: 97)

Por otro lado, así como los usuarios de vehículos automotores no requieren de alta tecnología para conducir un automóvil híbrido, tampoco los infantes necesitan de teoría gramatical para empezar a hablar. En el mismo tenor, los niños en educación básica -que están transitando una etapa donde su pensamiento va de lo concreto hacia lo abstracto- cuando intentan hacer uso de los productos tecnocientíficos al alcance de sus manos, lo hacen sin mucha conciencia de los efectos derivados de tales acciones.

En lingüística se hace la distinción entre adquirir y aprender. Así, el caso del niño que empieza a hablar se considera que está 'adquiriendo' de manera natural, el idioma materno. Sin embargo, para profundizar en conocimientos de matemáticas, física, historia, etc., se requiere de un esfuerzo personal, tanto del aprendiente como del enseñante. Aquí es

donde el enseñante recurre a las estructuras metodológicas que derivan de las conceptuales y científicas. Si un personaje de siglos pasados, a través del 'túnel de tiempo' llegara a nuestra era digital pudiera pensar que todos estamos locos o se volvería loco, sufriría el shock del futuro a la 'n' potencia. Esto debido a que no ha nacido en un ambiente sociotécnico-cultural que le proporcione el 'chip' que traen los niños de estas generaciones. Nos referimos a lo que Bartra (2022) denomina 'exacerebro', algo así como un disco duro externo. En términos generales, el exacerebro hace alusión a la memoria colectiva que forma parte del entorno sociocultural en el que se desenvuelven las nuevas generaciones con diferentes grados de inmersión en ese "circuito simbólico capaz de influir en el desenvolvimiento y en la configuración de los procesos cerebrales (Bartra 2022: 67).

La presencia de artefactos que incorporan algún tipo de Inteligencia Artificial ya es una realidad en la vida cotidiana. Pero, así como, como medida de seguridad para evitar accidentes, se requiere de una licencia para manejar, sería necesario exigir una licencia para diseñar, implementar y manejar ciertos tipos sofisticados de máquinas que incorporan Inteligencia Artificial.

El impacto de la Inteligencia Artificial en la Educación Superior puede ser benéfico o perjudicial, todo depende del respeto a los códigos de ética establecidos para brindar seguridad y asegurar el respeto a los derechos humanos lo cual conlleva la necesidad de una continua supervisión ética en toda la trayectoria de generación, implementación y manejo de los artefactos que incorporan algún tipo de IA.

Este estudio se concentra en el impacto del fenómeno denominado 'ChatGPT' el cual es un chatbot que cuenta con una interfaz de IA para entablar comunicación entre máquinas autómatas y humanos autónomos, hecho que ha levantado gran

entusiasmo entre las nuevas generaciones para facilitar tareas que implican enormes cantidades de información, entre otras cosas.

El fenómeno llamado “ChatGPT”

1.1 Evolución de los chatbots

De acuerdo con Sharoon (2019), el primer chatbot (robot que charla) fue desarrollado en 1966 en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y le pusieron por nombre “Elizta”. Dicho chatbot tenía como meta el conectar el hombre con la máquina imitando los enunciados de un psicoterapeuta en una entrevista preliminar a la consulta. Años más adelante, en 1972, se creó el chatbot llamado “Parry” en la Universidad de Stanford, el cual era una versión mejorada de Elizta ya que simulaba cierta actitud emocional.

En 1995 surgió “Alicia” que era capaz de comunicarse con humanos y fue precursora del producto de Apple llamado “Siri”. Por su parte Amazon lanzó al mercado Alexa; asimismo, Google subsidió el desarrollo de “DialogFlow” orientado a procesar lenguaje natural, el cual brinda una plataforma para interconectar Facebook, Twitter, Skype, Cortana, Alexa, etc.

La evolución de los chatbots ha llegado hasta los dispositivos de asistencia que pueden facilitar que sus usuarios localicen la información que necesitan respondiendo a sus preguntas y solicitudes, mediante la introducción de texto, de audio o ambas, prescindiendo de la intervención humana directa.

Sin pretender hacer un recuento de todos los pasos dados en la evolución de los chatbots de IA es conveniente señalar el hecho de que los sistemas de IA (SIA) han invadido todos los espacios de la vida cotidiana presentándose en diversos

formatos para funcionar como asistentes o agentes virtuales. Éstos funcionarían, inicialmente, como esclavos robots y, si el humano lo permite, dichos SIA pudieran llegar a ser imprescindibles asistentes, a la vez que esclavizadores de humanos.

En cuanto a la evolución de la IA Boden (2022) tipifica cinco categorías:

- 1ª La IA clásica o simbólica (GOFAl: Good Old-Fashioned IA), la cual, al combinarse con la estadística puede replicar el aprendizaje, la planificación y el razonamiento.
- 2ª El modelo conexionista o de redes neuronales: que replica elementos del cerebro y es capaz de reconocer patrones e imitar estilos de aprendizajes.
- 3ª La programación evolutiva: orientada a la escudriñar de la evolución biológica y el desarrollo del cerebro.
- 4ª Los autómatas celulares: cuya la finalidad es la de replicar el desarrollo de los organismos vivos.
- 5ª Los sistemas dinámicos: son sistemas potentes que combinan la lógica simbólica con las redes probabilísticas multicapa para acceder al denominado aprendizaje profundo (“Deep-learning”). Se trata de enfoques híbridos para proponer modelos de consciencia.

1.2 Aparición del ChatGPT

En noviembre de 2022 la empresa llamada OpenAI (Inteligencia Artificial Abierta), lanzó el chatbot denominado ChatGPT (Generative Pre-Trained Transformer) con capacidades tan variadas como para contestar a preguntas, objetar argumentos mal planteados, rechazar requerimientos

inapropiados e, incluso, admitir sus propios errores (OpenAI, 2023).

La serie GPT generada por OpenAI ha ido incrementando su capacidad, de tal modo que la GPT-2 que manejaba 1.5 billones de parámetros fue superada por la GPT-3 ampliando su capacidad a 175 billones de parámetros. El caso del ChatGPT está basado en la GPT-3, cuya capacidad para generar textos asemeja a los que pudiera generar un ser humano.

De pronto el ChatGPT irrumpe en el ámbito educativo sin pedir permiso por lo que, de manera inmediata, surgen interrogantes tales como ¿Cuáles son las amenazas o riesgos que presenta el uso del ChatGPT en el ámbito educativo? ¿Es el ChatGPT un arma dañina de doble filo? ¿Habrá resultados perjudiciales, tanto para docentes como para estudiantes que utilicen el ChatGPT en los procesos de enseñanza-aprendizaje? ¿Qué papel jugará esta herramienta dentro del currículo pensado y/o vivido? Etc.

1.3 Impacto de la aparición del ChatGPT en el ámbito educativo

Para comprender la magnitud del impacto de la irrupción del ChatGPT en el ámbito educativo Tlili et al. (2023) realizaron un estudio de corte cualitativo, a través de la triangulación de tres instrumentos para la recabar información y realizar un análisis de: 2330 tweets en redes sociales; contenido de entrevistas realizadas a diecinueve usuarios y tres educadores; experiencias de usuarios narradas coloquialmente. A continuación, se detallan los hallazgos de su estudio.

De diciembre 23 de 2022 a enero 6 de 2023 Tlili et al (2023) recabaron 2330 tweets de 1530 usuarios, los cuales fueron examinados por los instrumentos de Análisis de sentimiento y de Análisis de tSNE (T-distributed Stochastic Neighbor Embedding: es un algoritmo diseñado para la visualización de

conjuntos de datos de alta dimensionalidad). Para las entrevistas se seleccionaron entrevistados entre educadores, desarrolladores, estudiantes y autónomos en manejo de inteligencia artificial para considerar respuestas ricas desde sus propias perspectivas.

Los resultados de las entrevistas se subdividieron en torno a cinco conceptos codificadores: transformación educativa (cuando el usuario se refiere a cómo el ChatGPT provoca cambios en la educación); calidad de respuesta (se refiere a la exactitud con que se obtienen resultados al usar ChatGPT); utilidad (nivel de ayuda en el proceso educativo); personalidad y motivación (cuando se mencionan las emociones que suscita la interacción con ChatGPT); ética (cuando los usuarios expresan preocupaciones éticas por el uso de ChatGPT en educación).

Transformación educativa. La mayoría de los entrevistados contestaron que el ChatGPT es eficaz al ofrecer conocimientos básicos de gran variedad de tópicos. Por otro lado, pocos entrevistados señalaron que el abuso de ChatGPT por parte de los aprendientes incide en una disminución de sus capacidades innovadoras y de pensamiento crítico. En cuanto a los aprendientes poco motivados es más probable que busquen una solución fácil al usar ChatGPT para cumplir con sus tareas.

Calidad de respuesta. Aun cuando las respuestas obtenidas usando ChatGPT, en general son razonables, a veces van combinadas con información engañosa. De ahí la necesidad de revisar y ampliar las respuestas producidas por la ChatGPT.

Utilidad. Si bien la información que proporciona el ChatGPT puede ser relevante sobre diversos tópicos o disciplinas, su

inexactitud y falta de contexto lleva a desconfiar de sus respuestas.

Personalidad y emoción. Se ha constatado que la fluidez de la conversación con ChatGPT es todavía muy limitada ya que está sujeta a una interfaz textual lo que limita la detección de señales físicas o emocionales que emiten los usuarios. De ahí que se considere necesario abrir espacios amigables para la interacción social.

Ética. Algunas de las preocupaciones manifestadas por los entrevistados incluyen los riesgos del plagio al presentar trabajos lo cual da cabida, no solo a la pereza, sino también a la mentira. Otra preocupación fue el aportar opiniones sin referencias a experiencias reales. Otros usuarios expresaron su preocupación por exponer su información privada a la ChatGPT al realizar interacciones repetitivas que quedarían almacenadas en el ChatGPT para uso distorsionado por parte de intereses oscuros.

El fenómeno llamado “ChatGPT”

2.1 Riesgos del uso del ChatGPT en educación

Derivado del análisis de los datos recabados por Tlili et al. (2023) se consideran los siguientes riesgos del uso distorsionado del ChatGPT en el ámbito educativo, a saber:

Hacer trampa sin recibir represalia

No solo es posible que los estudiantes presenten tareas y contesten exámenes con apoyo en el ChatGPT, sino incluso pueden salirse con la suya engañando al mismo sistema detector de

plagio, con solo cambiar una palabra. Lo cual complicaría la labor docente, especialmente en la evaluación del trabajo discente. De aquí la necesidad de formular rúbricas que incluyan más espacios de oralidad de modo que se puede constatar que lo escrito por el estudiante efectivamente deriva de lo pensado y experimentado a partir de las fuentes consultadas y debidamente reconocidas mediante citado.

Inexactitud del contenido de aprendizaje proporcionado

Aun cuando los chatbots pueden generar contenido de aprendizaje, no siempre resultan contenidos plenamente confiables. Todo depende del tipo de información de entrada y los algoritmos con que los programadores alimentaron al chatbot. Los cuales, en general, presentan sesgos derivados de la idiosincrasia y contexto cultural de los desarrolladores. De ahí la necesidad de una regulación que asegure una forma o tipo de 'vigilancia epistemológica'.

Inequidad del contenido de aprendizaje proporcionado

El ChatGPT tiene la capacidad de aprender de las interacciones previas con los usuarios de modo que, a una misma pregunta hecha por diferentes usuarios, se obtendrán diferentes respuestas, de manera progresiva. Aún más, ya que las respuestas que emite el ChatGTP pasan por un proceso aleatorio de una amplia gama de parámetros, a un mismo 'input' responderá, cada vez, de manera diferente. No se trata de prohibir el uso de ChatGPT, sino de promover un uso razonado del mismo, así como la transparencia en reconocer

las fuentes y hacer la distinción entre éstas y las propias interpretaciones y construcciones de conocimiento.

Ingenuidad de las evaluaciones de aprendizaje creadas

Aun cuando el ChatGPT es capaz de generar cuestionarios con diferente nivel de dificultad, algunos de sus reactivos resultan ser muy fácil de contestar ya que las opciones de respuestas equivocadas son colocadas al final de las opciones dadas. Tomar conciencia de que los cuestionarios generados por ChatGPT abordan niveles básicos del aprendizaje como el recabar datos y ordenarlos. Sin embargo, para la valoración de procesos más complejos como son el razonamiento y la creatividad, es indispensable el trabajo del docente pedagogo.

Inconsistencias en el diseño estructural de evaluaciones de aprendizaje

En el caso de que un docente proporcione las instrucciones adecuadas para que el ChatGPT produzca una serie de reactivos, con frecuencia resultan reactivos con inconsistencias por lo limitado de los algoritmos y a pesar de la gran gama de parámetros que maneja el ChatGPT. Dichas inconsistencias, en vez de facilitar, complican la labor docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje cotidiano. Aquí aplica el dicho de que “Salamanca no da lo que la naturaleza no presta”.

Es indispensable una evaluación del aprendizaje que esté razonablemente diseñada y estructurada, como apoyo a la labor docente en la preparación de sus materiales de enseñanza. En caso contrario, las inconsistencias en el diseño dejado totalmente al procesamiento de información mediante

el ChatGPT harían más complicado el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bloqueo/desbloqueo de todo el potencial de la asistencia al aprendizaje

Los usuarios tienen la posibilidad de recibir diferentes niveles de asistencia en los procesos de aprendizaje según sea su modo de interactuar con ChatGPT. Así, por ejemplo, un usuario puede cometer varios errores gramaticales y, sin embargo, el ChatGPT no tomarlos en cuenta para proceder a contestar basándose en el contenido de la pregunta. Todo depende de formular la pregunta correcta o el requerimiento preciso para obtener los resultados esperados de ChatGPT.

Ausencia de reflexiones o emociones en relación con el grado de responsabilidad de los estudiantes

En el uso de ChatGPT no hay que esperar reacciones al estilo humano por lo que deberá tomarse en cuenta la gran diferencia entre los modos de operar de la máquina con respecto al ser humano.

Por otro lado, la responsabilidad de ciertas respuestas no se le debe adjudicar al ChatGPT, sino del usuario y/o a quienes han intervenido en su diseño, implementación, manejo y comercialización.

2.1.8 Honestidad y veracidad de ChatGPT

No siempre las respuestas del ChatGPT a diferente tipo de preguntas son completas y razonables. Con frecuencia surgen problemas de formato y falta de sentido lo cual puede afectar a los aprendientes de edad temprana en cuanto que pueden

comenzar a dar excusas a sus docentes acerca de no realizar ciertas tareas porque no se entendió el sentido de las instrucciones dictadas por ChatGPT.

2.1.9 Privacidad engañosa

Las conversaciones en interacción con el ChatGPT son almacenadas, revisadas y reutilizadas para mejorar el sistema del ChatGPT. Aquí es donde hace falta transparencia en la forma de almacenamiento y utilización de dichas conversaciones. Existe un alto riesgo para los usuarios que carecen de suficiente conocimiento en torno a la tecnología y al aseguramiento de la privacidad de datos personales, tal es el caso de los aprendientes ingenuos que con facilidad revelan su información personal cuando se comunican con ChatGPT.

2.1.10 Manipulación y extralimitación de lo solicitado

La falta de transparencia y regulación en el manejo del ChatGPT pone a los usuarios en riesgo de ser manipulados y perjudicados cuando los programadores manejan algoritmos sesgados, o en caso de que los administradores de la información recabada hagan uso indebido de los datos personales.

3.1 Estrategias para evitar los riesgos en el uso del ChatGPT en educación

3.1.1. En vez de prohibir, adoptar la tecnología

Si bien es cierto que el uso malversado de ChatGPT conduce a cometer plagio académico, también es cierto que la tecnología

puede revolucionar a la educación aportando grandes ventajas que pudieran ayudar tanto a docentes como a estudiantes en sus respectivas prácticas de enseñanza y aprendizaje, tales como preparar materiales, crear cuestionarios, diseñar modelos, etc. Toda tecnología presenta ventajas y desventajas. Es necesario realizar análisis y discusiones sobre cómo adoptarla tomando en cuenta el nivel de escuelas y universidades.

3.1.2 Se requiere una nueva filosofía de la enseñanza

La adopción de nuevas tecnologías incide en la transformación de los escenarios educativos lo cual implica que los educadores necesitan ponerse al día respecto de sus competencias y prácticas docentes para satisfacer las demandas de los estudiantes que, en su mayoría, son ya usuarios de dichas tecnologías.

Es posible que el ChatGPT facilite a los estudiantes el escribir ensayos cuando carecen de un amplio conocimiento de infinidad de temas. De ahí la necesidad que experimentan los docentes por diseñar una nueva filosofía de la enseñanza que considere la alineación entre objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje e instrumentos de evaluación. Si bien la IA generativa puede producir ensayos con infinidad de referentes bibliográficos, solo emitirá ‘collages’ de información en bruto que requieren de una revisión desde la perspectiva de un pensamiento crítico de modo que se tenga un trabajo académico de gran calidad. Se trata, pues, de buscar un equilibrio entre el uso de chatbots, la necesidad de la interacción entre aprendientes y la retroalimentación por parte de los docentes, mediante métodos de evaluación que alternen presentaciones orales, actividades prácticas colaborativas y desarrollo de proyectos grupales. En una palabra, promover la denominada ‘inteligencia colaborativa’ donde se propicie la combinación entre inteligencia humana e inteligencia artificial para el logro de aprendizajes pertinentes

y, en el caso del tutor docente que recurre al ChatGPT, para la promoción del autoaprendizaje.

3.1.3 Es necesario cuestionar la calidad de las respuestas del ChatGPT

Es importante que los usuarios del ChatGPT no den por sentado que sus respuestas son exactas ya que depende de los algoritmos con los que está alimentada la máquina. Kung et al. (2023) en un estudio encontraron que ChatGPT presentó una exactitud de alrededor de 60%, lo cual implica que los resultados deben ser revisados cuidadosamente antes de ser considerados como base para conclusiones determinantes.

De ahí que Bulathwela et al. (2020) recomienden más apoyo para la realización de investigaciones enfocadas en asegurar honestidad, exactitud y equidad entre los estudiantes que hagan uso del ChatGPT, para lo cual se requiere el desarrollo, aplicación y control de algoritmos abiertos y transparentes. A la par, recomiendan promover investigación para asegurar que los chatbots satisfagan las diversas necesidades de estudiantes con habilidades diferentes, desfavorecidos o marginados.

3.1.4 Cultivar el pensamiento crítico

A través de nuevos diseños curriculares debiera promoverse el desarrollo del pensamiento crítico que sea capaz de plantear los requerimientos que mejor convengan para que la ChatGPT produzca respuestas que integren información que tanto docentes como estudiantes puedan utilizar para construir y/o generar conocimiento relevante.

El ChatGPT puede procesar un cúmulo de información en segundos, lo cual ahorraría tiempo a los usuarios. Sin

embargo, como el ChatGPT no es capaz de razonar, ni menos de discernir entre lo benéfico o lo perjudicial, es indispensable que los usuarios desarrollen altas competencias en pensamiento crítico para obtener los mejores resultados en la interacción con el ChatGPT.

3.1.5 Desarrollar chatbots de modo responsable y humanista

Es indispensable que los desarrolladores de IA se ciñan a una regulación sobre los procesos de diseño, implementación y uso de la tecnología de manera que los algoritmos que se le incorporen sean transparentes, confiables con el fin de evitar desviaciones, comportamientos intencionalmente dañinos (como deshonestidad, manipulación, desinformación). Especialmente para protección de usuarios que por la edad o el bajo nivel de manejo de las tecnologías de la información y comunicación se encuentren en un alto grado de vulnerabilidad. En una palabra, velar por que el diseño de los chatbots tome en cuenta la inclusión, la usabilidad, la ética y las mejores prácticas para su uso educativo.

En cuanto a la dimensión humanista, Skjuve et al. (2022) concluyeron que la mayoría de los chatbots se enfocan en la tarea, pero descuidan los aspectos relacionales tales como el evitar trasgredir la intimidad personal o la capacidad para compartir emociones. De ahí que surja la preocupación en cuanto a las leyes regulatorias sobre cómo tratar o considerar las interacciones con los chatbots. Tal es el caso de considerar los resultados de una evaluación de un perfil de un solicitante de empleo de acuerdo con algoritmos que se ciñen estrictamente a un tipo de datos dejando fuera los argumentos de un solicitante cuya trayectoria cae fuera del rango del análisis estadístico y, sin embargo, pudiera tener un perfil que

condujera a una mejora significativa de la empresa gracias a sus competencias socioemocionales.

De donde resulta la necesidad por desarrollar chatbots que hagan un uso apropiado de los datos personales respetando la privacidad, esto es, establecer principios y estrategias para chatbots de manera que se ciñan a los valores humanos fundamentales y estén en concordancia con los sistemas legales vigentes.

Conclusiones

La aparición del ChatGPT en la vida cotidiana ha invadido los espacios educativos. Dicha invasión ha provocado diversas reacciones que van desde la prohibición de su uso al interior de las instituciones educativas, hasta la actitud del 'dejar hacer, dejar pasar' de autoridades que prefieren no enfrentar la situación de manera prudencial.

De lo indagado por diferentes estudios sobre las implicaciones de su uso se puede inferir que, por un lado, no es posible detener una tendencia que está más allá de la decisión de una autoridad en educación. Además, considerando los riesgos y los retos, las ventajas y desventajas de su uso, la balanza se inclina por aceptar los retos que implica su uso, previendo los riesgos que, de cualquier forma, ya sea dentro o fuera de las instituciones educativas, todo ser humano está expuesto a enfrentar.

Entre las recomendaciones que se derivan de dichos estudios están:

- Por parte de las organizaciones internacionales, llegar a consensar acuerdos interinstitucionales para establecer una

normatividad dinámica que vele por la transparencia y el uso ético de los productos de la ciencia y la tecnología.

- Por parte de los encargados de las políticas educativas, destinar suficiente presupuesto para la investigación encaminada al fortalecimiento de una filosofía de la educación que sea la base el diseño de planes y programas de estudio que tomen en cuenta el impacto actual y futuro de los avances de la tecnología, específicamente, del uso de ChatGPT como herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje, en la promoción del autoaprendizaje que vaya acompañado por tutores capacitados para sacar el máximo provecho de las herramientas con IA.
- Por parte de las instituciones educativas, implementar diseños curriculares a nivel de formación y actualización docente donde se incluya el desarrollo de competencias para el manejo de la IA en aplicaciones que apoyen a la labor didáctica.
- Por parte de las empresas y desarrolladores de tecnología, ceñirse a la normatividad para salvaguardar la seguridad y privacidad de los usuarios de sus productos.
- Por parte de los docentes, estar abiertos a la actualización mediante el desarrollo de competencias relacionadas con el uso de las tecnologías de la información y comunicación, en especial, el uso de las herramientas que incluyen componentes de inteligencia artificial.
- Por parte de los estudiantes, el estar interesados en el desarrollo de su pensamiento crítico para superar la inercia de la comodidad que consiste en dejar que las herramientas hagan su trabajo siendo que los trabajos elaborados por ChatGPT les evitan el esfuerzo de pensar, argumentar y generar conocimiento. Maxime que los chatbots ni razonan ni tienen conciencia ética, sino que son simplemente buscadores y organizadores de información a partir de

algoritmos basados en datos estadísticos y redes neuronales manipulados por los desarrolladores de tales sistemas.

Estas breves recomendaciones nos muestran que cada uno de los involucrados en el diseño, implementación, divulgación, comercialización, manejo y uso de herramientas tipo chatbots IA comparten un grado de responsabilidad el cual se presenta en diferentes proporciones. En cuanto al uso en la educación, dentro de las diferentes dimensiones de la gestión educativa, es prioritario el abrir un debate permanente para sopesar los riesgos y focalizar los retos que, a cada día van variando en relación al uso responsable de los productos tecnocientíficos que a cada día aparecen en el mercado y en la vida cotidiana. Por lo pronto, urge replantear el tipo de aprendizajes, selección de contenidos, actividades didácticas y criterios de evaluación que ya no responden a las necesidades e intereses de las nuevas generaciones que navegan en entornos híbridos donde la tensión entre sistemas sociotécnico culturales oscila entre lo tradicional y lo innovador ante lo cual se antoja un modelo educativo que compatibilice ambas tendencias.

Referencias

Bartra, Roger (2014). *Antropología del cerebro Conciencia, cultura y libre albedrío*. México, D.F: Fondo de Cultura Económica.

Boden, Margaret A. (2022). *Inteligencia artificial*. Madrid: Turner Publicaciones SL.

Bulathwela, S., Pérez-Ortiz, M., Yilmaz, E. y Shawe-Taylor, J. (2020). Truelearn: una familia de algoritmos bayesianos para unir a los estudiantes de por vida con recursos educativos abiertos. *Actas de la Conferencia AAAI sobre Inteligencia Artificial*, 34 (01), 565–573. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i01.5395>

Kung, TH, Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De León, L., Elepaño, C., et al. (2023). Rendimiento de ChatGPT en USMLE: potencial para la educación médica asistida por IA utilizando modelos de lenguaje grandes. *PLOS Digit Health*, 2 (2), e0000198. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000198>

Landaverde Trejo, J. (2008). *Aprendizaje de lenguas mediante contenidos digitales*. (S. L. Letras, Ed.) Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

Landaverde Trejo, J. (2013). *La otra historia... pedagogía y discurso*. Bloomington, IN, EE. UU.: Palibrio.

OpenAI. (2023). ChatGPT: Optimización de modelos de lenguaje para el diálogo. <https://openai.com/blog/chatgpt/>

Sharoon, Emmanuel (2019). La línea del tiempo de la historia de los Chatbots: antes, ahora y mañana. *Planeta Chatbot*. Chatbotchocolate.com. Recuperado de <https://planetachatbot.com/linea-tiempo-historia-de-chatbots-antes-ahora-y-manana/>

Skjuve, M., Følstad, A., Fostervold, KI y Brandtzaeg, PB (2022). Un estudio longitudinal de las relaciones entre humanos y chatbots. *Revista Internacional de Estudios Humano-Computadores*, 168 , 102903. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102903>

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, MA et al. ¿Qué pasa si el diablo es mi ángel de la guarda? ChatGPT como estudio de caso sobre el uso de chatbots en la educación. *Aprendizaje inteligente. Reinart*. 10 , 15 (2023). <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>

La Tecnología Digital y su impacto ético en la Educación superior

Fuentes-Penna, Alejandro y Gómez-Cárdenas, Raúl
El Colegio de Morelos, México.
alejandrofuentes@elcolegiodemorelos.edu.mx

Resumen: En este capítulo pretendemos abordar las implicaciones éticas que se derivan del uso de la tecnología digital en la educación superior, partiendo de la identificación del compromiso ético fundamental de este nivel educativo: promover la inclusividad, la igualdad y la aceptación social entre las personas y reconociendo a la alfabetización digital como un camino imprescindible para lograrlo. Partimos de la premisa básica de que la tecnología digital es una herramienta importante, que brinda múltiples y amplias posibilidades de mejoramiento y optimización al aprendizaje, a la labor docente, la investigación, la difusión y la gestión educativa de la educación superior, pero que no debe sustituirlas ni convertirse en un fin en sí misma. En este análisis se abordan también aplicaciones importantes de la inteligencia artificial en la educación superior, sus implicaciones éticas, así como algunas consideraciones sobre la educación virtual. Finalmente presentamos algunas conclusiones sobre los principales hallazgos, reflexiones y aportaciones contenidas en el capítulo, así como una propuesta para coadyuvar en la implementación ética de la IA en la educación.

Introducción

Las posibilidades de superación de las personas y la efectividad de la enseñanza se han acrecentado con la incursión de la tecnología digital. Que mejor referencia al respecto que los enormes cambios que se gestaron a raíz de que el mundo enfrentó la pandemia del COVID 19, en todos los ámbitos y especialmente en el educativo.

Y es que la tecnología digital llegó para quedarse y se consolidó durante y después de la pandemia, especialmente en los países cuyo grado de maduración en tecnología digital era insuficiente y tuvieron que resolver urgentemente sus limitaciones para desarrollar infraestructura, adoptarla y resolver con apoyo de esta tecnología los problemas que planteó el confinamiento para la vida social, política y económica.

Hoy, la tecnología digital ha invadido todos los espacios de la vida moderna, y todas las áreas en que el hombre se desenvuelve. Disciplinas de las llamadas “duras” como la física, matemáticas, ingeniería, mecatrónica, por citar algunas, se valen de la ella para facilitar sus procesos y crear más productos y servicios valiosos para la humanidad.

Lo mismo aplica para las ciencias sociales y las humanidades, las cuales, a pesar de la dificultad que implica, por una parte, estudiar al hombre y la sociedad como entes complejos y subjetivos; y, por otra, crear obras que impactan directo a los sentimientos y a la emotividad humanas, también se han valido de la tecnología digital para crear productos y sistemas de mayor impacto social, o simplemente para facilitar y economizar esfuerzos en la confección de nuevas obras artísticas o culturales.

La educación no ha podido sustraerse a la necesidad, al atractivo y la magia que representan las tecnologías de la información. Desde la más tierna infancia, las generaciones actuales ya disponen de acceso a dispositivos electrónicos como celulares o tabletas, que los familiarizan con las nuevas tecnologías y que van creando el hábito y el comportamiento de hacer continuo uso de ellas tanto para fines de entretenimiento como para la búsqueda de información.

Y desde aquí empieza suscitarse el conflicto ético que enfrentan los padres de familia frente al uso de la tecnología digital por parte de los hijos, ¿Es prudente darle acceso a esta posibilidad tecnológica desde edades tempranas? Si lo hacemos, ¿A qué edad y en qué medida podemos controlar que su uso no genere dependencia o

deformaciones intelectuales o emocionales que afecten su personalidad?

Según Ahumada (2007), la apropiación de las tecnologías de la información y comunicación por parte de los niños y jóvenes es informal y se realiza a través de su uso indiscriminado, tanto en su entorno familiar como con su grupo de amigos, sin que la escuela medie la forma y los propósitos para su uso. Esto la hace potencialmente peligrosa y el autor identifica aquí un problema educativo de origen, que define como infancia, ocio y nuevas tecnologías. ¿Qué tanto es el ocio el que lleva a los infantes (Que son muy fáciles de caer en el aburrimiento) a ocuparse en las redes sociales?

Este cuestionamiento constituye un punto de partida para comenzar este análisis de las implicaciones éticas que tiene el uso de la tecnología digital, y concretamente la Inteligencia Artificial (IA) en el proceso formativo de las personas, centrando este estudio en la educación superior.

Objetivo

En este capítulo pretendemos hacer una serie de reflexiones, a partir de la revisión de las diversas posturas y estudios existentes en este tema, referentes a los beneficios, aplicación, así como las implicaciones éticas que tiene el uso de la tecnología digital y la Inteligencia Artificial en el campo educativo, especialmente en el nivel superior, con la finalidad de llegar a conclusiones y una propuesta que permitan un mejor uso de las mismas, enriquecidas desde un punto de vista moral y ético.

Con este objetivo, describiremos primeramente algunas de las principales aplicaciones de la IA y los beneficios que representan para los procesos educativos; a continuación, integraremos una perspectiva teórica sobre la moral y la ética, aplicadas al quehacer educativo y al uso de esta nueva tecnología, incorporando en ello la importancia de la alfabetización digital como estrategia para reforzar la inclusión y equidad educativa, para finalmente a abordar

las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación y hacer las conclusiones y propuesta pertinentes.

Beneficios y aplicaciones de la Inteligencia artificial en la educación superior

Algunos autores denominan a esta época que vivimos, más allá del término frecuente de “La era del conocimiento”, la califican como la cuarta revolución industrial, en la que el conocimiento es el eje que guía el crecimiento de la economía, y que se caracteriza por el uso de la información descentralizada y la comunicación como centro del desarrollo industrial.

En este nuevo contexto tecnológico y del conocimiento, aparece la Inteligencia artificial (IA), entendida como el esfuerzo humano aplicado en la creación de máquinas que razonen y puedan resolver problemas y desarrollar ideas a semejanza de una persona. Dicho en otra forma, según Stuart y Peter (2019), P. 262: “La Inteligencia Artificial es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano.”

En principio, la inteligencia artificial (IA) fue creada para apoyar a la humanidad en la resolución de problemas. Según Cruz (2022), p. 77: “(...) Es una herramienta de gran alcance que permite a la gente repensar la forma en que integramos la información, analizamos los datos y utilizamos los conocimientos resultantes para mejorar la toma de decisiones. Hoy se encuentra como un ente que transforma todos los ámbitos de la vida.”

La inteligencia artificial se hace presente en todas las disciplinas y en todos los aspectos de la vida moderna. De Pablo en Becerra Et. al. (2018). distingue nueve tecnologías en esta nueva etapa: integración horizontal y vertical de los sistemas, simulación, robots autónomos, análisis y big data, realidad virtual, fabricación adaptativa, la nube, ciberseguridad e industria del internet de las cosas.

Describiremos dos herramientas muy importantes de la Inteligencia Artificial buscando dar cuenta de los beneficios que esta nueva tecnología aporta a la educación.

Una herramienta de gran aplicación y posibilidades es Big Data. Esta herramienta integra conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo gran volumen, variabilidad y velocidad de crecimiento dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles, de acuerdo con Luhn (1958). De esta manera, Big Data proporciona respuestas y puntos de referencia a muchas preguntas y problemáticas, recopilando y organizando datos, así como identificando tendencias.

Una de las mayores utilidades de Big Data en educación se da en la administración y gestión escolar, así como en la planeación y política educativa. Tejada-Escobar, Murrieta-Marcillo, Villao-Santos y Garzón (2018), p. 88, explican: “El análisis de datos masivos “BigData” coadyuva en la toma de decisiones en la educación, generados por causas tales como la reestructuración y/o reordenamiento de las instituciones educativas, crecimiento de la población escolar e, incremento del número de docentes, entre otros indicadores asociados.”

Una aplicación concreta, en este sentido, ha sido la de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, la cual usó Big data para analizar y reducir la deserción escolar en el nivel superior y posgrado, en una investigación realizada por Amaya-Amaya, Huerta-Castro y Flores-Rodríguez (2020).

La materia prima de Big Data son los datos que suministran los usuarios, que pueden ser estructurados, semiestructurados y no estructurados. Para el manejo e interpretación de los mismos es fundamental que sean datos confiables, verídicos y precisos.

Otro insumo importante de la herramienta es el uso de criterios específicos y objetivos que le permitan caracterizar fenómenos, marcar causalidades, identificar tendencias o anticipar eventos futuros. Estos fundamentan las recomendaciones y acciones que formule o realice Big Data.

Sin embargo, Big Data por sí sola no está generando nuevos procesos o resultados, sino que requiere de un engranaje que lo

haga posible. Esta poderosa herramienta es Machine Learning (aprendizaje de máquinas). De acuerdo a IBM, en su sitio oficial, se trata de “una forma de la IA que permite a un sistema aprender de los datos en lugar de aprender mediante la programación explícita”. Mediante el Machine Learning se desarrollan técnicas para que las computadoras aprendan: convertir muestras de datos en programas de computadora, mediante algoritmos y métodos rápidos de resolución de problemas.

“Las técnicas de Machine Learning han mostrado gran potencial para abordar y resolver problemas (...), por su versatilidad de implementación en diferentes lenguajes de programación, capacidad de procesar en tiempo real ensambles estadísticos muy diversos, y en algunos casos, interpretabilidad de los resultados. Las herramientas de Machine Learning han mostrado ser altamente eficientes en extraer altos volúmenes de información, reducir los sesgos y la dispersión de los datos, identificar y analizar outliers (Datos atípicos) que tiene información interesante del sistema, así como aglomeraciones entre los datos, describir correlaciones complicadas entre variables, clasificar observaciones, gestionar datos sin estructura, y generar datos simulados de forma rápida y barata”, de acuerdo a García (2020), p. 830-831.

Esta herramienta ha comprobado su eficiencia en la educación superior, por ejemplo, en la enseñanza de la astronomía. En la observación astronómica a través de los cada vez más poderosos telescopios, Machine Learning recolecta datos a escalas antes inimaginables, requiriendo capacidades impensables (Petabytes PB). Así fue como el Telescopio de Horizonte de Eventos (EHT, por sus siglas en inglés) generó la primera fotografía de la sombra del agujero negro de Messier 87 en 2019 (de un poco más 10 kilobytes). García (2020), agrega: “De la misma manera, dado el volumen de información que se procesó en este proyecto, se requirió usar un algoritmo de Machine Learning, en conjunción con varias supercomputadoras”.

Es por esta gran potencialidad de Machine Learning para recolectar datos y darles sentido para hacer posible su percepción e interpretación científica, que es de gran utilidad para la enseñanza y la investigación en la astronomía o disciplinas similares que

avanzan rápidamente en nuevos conocimientos y requieren tecnología digital muy avanzada para continuar ampliando horizontes.

Hay estudios que consideran que el uso de Machine Learning en educación en realidad ha sido poco y limitado, siendo muy amplia su potencialidad: “en el sector educativo, sus aplicaciones son muy pocas y aunque hay investigaciones sobre ello, su aplicación en el mundo real es bastante compleja ya que las dinámicas en contextos educativos son diferentes”, según la ponencia de Forero y Negre (2020).

En la revisión de diversos artículos respecto a aplicaciones de Machine Learning (ML) en educación, se encontró que su uso en educación se ha concentrado en el ámbito universitario, buscando proporcionar soluciones novedosas a problemas dinámicos y complejos de la educación superior.

Se encontró que algunas de sus utilidades pueden ser: facilitar la adaptación de cambios en contextos educativos; constituirse en la mejor herramienta de aprendizaje; conocer el nivel de deserción estudiantil y establecer acciones preventivas y correctivas para su reducción; ayudar a los docentes a optimizar tiempo evitando acciones repetitivas como la asistencia y evaluación, y así concentrarse en el acompañamiento del estudiante durante el proceso de aprendizaje, según Forero Et. al. (2020).

El empleo de la IA en la educación superior es inevitable por todos los beneficios que puede generar. Vera (2013), p. 18, señala que “La integración de la IA en la educación superior ofrece un amplio abanico de oportunidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje, así como para optimizar la gestión institucional. Sin embargo, también plantea desafíos y dilemas éticos que deben ser abordados de manera cuidadosa.”

Moreno (2019) destaca que con la IA se pretende y se pueden desarrollar programas que refuercen entornos de aprendizaje adaptativos y personalizados, desarrollando estrategias para que el alumno aprenda y, en base a análisis predictivos y evaluativos, reforzar y facilitar la función docente.

En el caso de los actores educativos y la gestión escolar, la tecnología digital ha permitido sistematizar procesos, recopilar y ordenar datos para darles un sentido y facilitar su interpretación; hacer más certero y eficiente el estudio de fenómenos que lastiman a la educación como son la deserción o la no titulación, facilitando así la toma de decisiones y la labor preventiva fundamentada ante dichos fenómenos.

No olvidemos que las tecnologías de inteligencia artificial permiten explorar y crear rutas personales de aprendizaje y construcción de conocimiento, adaptables a cada individuo, a sus necesidades y objetivos. Esto incluye alumnos, maestros e investigadores. Lo anterior implica, y debe implicar, no solo el aprovechamiento de la información existente sino también el diseño e implementación de formas concretas para enriquecer colaborativamente el conocimiento disponible en las redes.

En términos generales, la nueva tecnología ha permitido a maestros, investigadores y alumnos un acceso rápido al conocimiento disponible y a los diversos autores que han aportado en diferentes temáticas; permite facilitar la adquisición de conocimientos mediante juegos; a través de diferentes aplicaciones se pueden crear ensayos, tesis y trabajos específicos de acuerdo a los criterios que el usuario establezca; hacer presentaciones; fomentar la interacción y el trabajo colaborativo enriqueciendo la información disponible, todo lo anterior desde el rol de usuarios finales.

Finalmente, es importante hacer notar que la reducción de los aspectos administrativos y el correspondiente incremento de los aspectos sustantivos de la educación tiene una gran trascendencia en la formación integral, de calidad, inclusiva y equitativa de los alumnos. Para implementar con éxito el ML, se requiere de una activa participación de los maestros, aprovechándola eficientemente para revolucionar la educación de diferentes formas, como la ya mencionada.

La moral y la ética en la educación: identificación del compromiso ético fundamental de la educación

La moral establece valores y principios de actuación mientras que la ética regula el comportamiento y los hechos de las personas en base a esos valores y principios. La formación y consolidación de esos valores y la aplicación de los mismos en los actos cotidianos, es una labor fundamental de la educación en su sentido amplio, en la que participan no solo las escuelas sino también las familias y la sociedad en general.

Buscando adentrarnos a la relevancia del tema ético en la educación superior, podemos comenzar entendiendo la ética como aquella dimensión de la filosofía que reflexiona sobre la moral, según Cortina (2000), es decir, sobre lo que es correcto o no es correcto para la convivencia entre los hombres. Para entender mejor lo anterior, podemos decir que la moral (que viene del vocablo latino *mor*, que significa costumbre) tiende a ser enunciativa o prescriptiva, pues establece valores y pautas de actuación que son bien aceptadas en una sociedad, las cuales, dada esa aceptación social, deben regir el comportamiento de las personas.

Por su parte, la ética tiende a ser normativa: destaca y sanciona lo que es correcto de lo que no lo es. Un comportamiento ético es toda acción que se realiza y que cumple con esos valores y pautas de actuación que establece la moral y que, por tanto, son parte de la convivencia armónica en una sociedad.

Es prudente aquí recordar a Atienza (2022), cuando se refiere a la dignidad como principio moral fundamental de los derechos humanos. Señala que la dignidad, entendida en este contexto, es el límite de la moral pues implica que no podemos tratarnos ni tratar a los demás como medios para obtener algo sino como fines, es decir, como personas dignas de respeto y con derechos irrenunciables.

Atienza señala que dignidad, igualdad y libertad son dimensiones distintas de una misma realidad moral, y que todos esos principios morales fundamentan los derechos que tenemos todas las personas, entre ellos el derecho a la educación. De ahí el gran nexo

entre moral, ética y derecho, pues esas conductas éticas que debemos seguir para garantizar una convivencia social armónica, sustentadas en principios morales, se consignan en leyes y códigos legales, por lo que son sancionables jurídicamente.

Si queremos entender la trascendencia de la ética dentro de la educación, podemos rescatar de principio los puntos de vista de ambos filósofos contemporáneos. La ética pretende encontrar y orientar el sentido, en el ámbito de lo moral (O lo que es socialmente correcto), de los actos educativos, así como resaltar que el fin último de la educación es el desarrollo integral de los aprendices. En esta búsqueda, el respeto a la dignidad, la libertad e igualdad de cada alumno es una premisa fundamental de la ética educativa.

Si revisamos, con el mismo objetivo, lo que Adam Smith (1997), señaló en su Teoría de los sentimientos morales, en el siglo XVIII, podemos rescatar una idea fundamental respecto a la moral: “Y así naturalmente estipulamos para nosotros una regla general: es menester evitar todas las acciones que tienden a hacernos odiosos, despreciables o punibles, objetos de todos los sentimientos por los que tenemos el mayor pavor y aversión. Así se forman las reglas generales de la moral” (p. 292).

Es decir, todos aquellos comportamientos que causen molestia, desagrado u odio de parte de los demás, deben ser evitados, pues implican la desaprobación social. Luego entonces, la moral, que debe ser enseñada desde la más tierna infancia, en una labor en que mucho influye la familia, el medio circundante y la escuela, debe buscar crear en las personas esos valores y comportamientos aceptados socialmente, siendo estos últimos los que se ubican en el campo de la ética.

Y, sin ánimo de adentrarnos más en este concepto, podemos referirnos al filósofo mexicano Gabino Barrera (1941), quien señaló que todos llevamos en nuestro ser la propensión a hacer cosas buenas y cosas malas, y reconoce que es la conciencia la que nos lleva a reconocer y practicar las cosas buenas y rechazar las malas.

La implicación educativa de esta propensión humana a lo bueno y lo malo, Barreda (1941), p. 6, lo resume como sigue: “(...) dirigimos la educación de manera que los actos simpáticos o altruistas, como les llama Comte, se repitan con frecuencia, a la vez que los destructores y egoístas se eviten en lo posible, no se puede dudar que después de un cierto tiempo de esta gimnástica moral (permítaseme la expresión...), los órganos que presiden a los primeros adquieran sobre los que tienen bajo su dependencia los segundos un predominio tal, que en la lucha que se establece antes de decidirse a tomar una determinación, se acabará, en la mayoría de los casos, por ceder a las solicitudes más enérgicas de los instintos benévolos, robustecidos por el ejercicio y que cada vez encontrarán así más facilidad de triunfar de sus rivales.”

Así entendida, la educación es el desarrollo de esos órganos humanos, entre los cuales Barreda ubica centralmente a la conciencia, los cuáles nos llevan a realizar repetidamente actos benévolos y evitar las acciones egoístas. El esfuerzo educativo, en ese sentido, tiene un gran contenido ético: lograr que las personas piensen y actúen (Moral y éticamente) bajo principios y valores que les permitan la aceptación e integración con la sociedad.

De acuerdo a lo que hemos dicho, la moral fundamenta la ética, dicho de otra forma, los valores o principios morales deben regir nuestros comportamientos bajo una línea ética. Pero la ética también nos puede llevar, con su práctica constante, al perfeccionamiento moral.

Dicho en otras palabras, de acuerdo con Méndez, Torres y Camatón-Arizábal (2018), p. 3: “La ética es la ciencia del deber ser que provee las pautas para obrar honestamente. O sea que la ética es una ciencia normativa. Pero no sólo una ciencia de deberes: es también la ciencia de la perfección moral mediante la adquisición o aprendizaje de las virtudes o hábitos positivos adoptados por la persona para obrar rectamente en uno de los sectores del obrar.”

Así, cuando entendemos a la educación como el desarrollo de todas las potencialidades psíquicas, físicas y cognitivas de las personas, debemos asumir entonces que una de sus implicaciones (Y beneficios) en esta enorme tarea es la de que los seres humanos

aprendan y practiquen en sus actos cotidianos (Ética) aquellos valores (Moral) que les permitan la aceptación e inclusión social.

Auguste Comte, filósofo positivista francés, señaló que la educación “es un sistema entero de ideas y costumbres, necesarios para preparar a los individuos al orden social en que habrían de vivir y para adaptar en todo lo que sea posible a cada uno de ellos al destino particular que deben llenar en él.” Lo anterior según Díaz (2010), p. 371.

Por lo que respecta a la educación superior, debemos señalar que la preparación ética en la formación profesional de las personas ha sido una preocupación siempre presente, pero no ha sido uniforme ni ha dejado de suscitar polémica. Fuera de los departamentos de filosofía, moral o religión de las universidades, los esfuerzos para introducirla han enfrentado indiferencia o hasta rechazo.

Incluso se considera que los esfuerzos de inculcar valores en esta etapa ya no son procedentes, pues los alumnos debieron adquirirlos en los niveles previos. Sin embargo, especialmente en México, en los años recientes ha resurgido el interés en la enseñanza de la ética en las instituciones de educación superior.

Cabría preguntarse según Méndez (2018) ¿Qué pasaría si la educación superior tomara el liderazgo para contribuir en la construcción de una sociedad éticamente responsable mediante la preparación de sus estudiantes? Esto permitiría que las instituciones de educación superior fueran modelo y a la vez un factor que contribuye a la sostenibilidad social.

Así, según López Zavala en Méndez Medrano (2018), p. 4: “La formación ética del profesional no debiera reducirse a la internalización de la eticidad profesional existente, sino tendría que contribuir a la configuración de una personalidad capaz de criticar los valores existentes... sobre todo, actuar reflexiva y autocríticamente para modificar sus esquemas y prácticas teniendo como horizonte la dignidad de todos y todas.”

Esto es, la ética no debe enseñarse solo para su aplicación en el desempeño profesional, sino como una forma de vida en la que haya una continua revisión y mejoramiento de los valores que se

practican, siempre buscando la armónica convivencia con los demás.

La alfabetización digital y sus implicaciones éticas

Un primer objetivo de la ética educativa, considerando el nuevo y creciente papel de la IA, es incorporarse a la llamada alfabetización digital. Antes la alfabetización significaba saber leer y escribir. Ahora es diferente, según Ahumada (2007), p. 5: “Aquellos ciudadanos que no estén cualificados para el uso de las TIC tendrán mayores probabilidades de ser marginados culturales en la sociedad del siglo XXI. Este analfabetismo digital provocará, seguramente, mayores dificultades en el acceso y promoción en el mercado laboral, indefensión y vulnerabilidad ante la manipulación informativa; incapacidad para la utilización de los recursos de comunicación digitales.”

Lo anterior significa que el desconocimiento en el manejo hábil de las tecnologías digitales margina a las personas de muchas oportunidades que brinda la vida moderna, así como lo excluye de la cultura y del conocimiento disponibles en las redes de información, así como le dificulta escalar socialmente. Esto es sinónimo de desigualdad social y, por tanto, implica también una marginación moral y es éticamente condenable.

Esta alfabetización digital debe tener un sólido contenido ético. Alcanzar la capacidad de manejar las tecnologías de la información implica no solo saber acceder, buscar y obtener información o servicios de manera segura, verídica y confiable, sino también implica la posibilidad de que las personas puedan acceder a mejores oportunidades laborales o ser parte del proceso de construcción social del conocimiento y de las ventajas que ello significa social, política y económicamente.

Un ejemplo muy concreto de ello es que aquel profesionista que no maneja, mínimamente, la paquetería básica de office (Excel, Word o power point), o que no sabe manejar los buscadores de internet, está en desventaja real al momento de buscar un trabajo, mejorar laboralmente en su trabajo actual, e incluso cuando quiere acceder a niveles superiores del conocimiento como un posgrado. Incluso

hay profesiones (Contadores, arquitectos, ingenieros, etc.) a los que los perfiles de puesto en las empresas les piden el dominio de software específico de cada rama.

En este sentido, la alfabetización digital es incluyente y propicia la igualdad social. Otro contenido ético de esa alfabetización es que implica (O debe implicar) la práctica de los valores de la honestidad y la integridad en el manejo, transmisión y uso de los datos implicados, del conocimiento obtenido, así como de las acciones que de ello se derivan.

La alfabetización digital también debe orientarse hacia la transformación educativa en un contexto de paz, acorde con los objetivos de desarrollo sostenible ya mencionados.

Esto permitirá, según Urdaneta, Pitre y Hernández (2018), p. 3: “(...) progresar hacia una humanidad más educada, culta e informada, capaz de tomar decisiones más pertinentes, que permitan hacer valer y respetar los derechos humanos en materia política, económica, cultural y étnica de las comunidades; de acuerdo sus potenciales y capacidades, disfrutar de sus artes, ser partícipes de los procesos científicos que se están desarrollando y los beneficios generados por este.”

Esto es, el acceso universal al conocimiento que es posible mediante la alfabetización digital permite, no solo el conocer lo más avanzado en los diferentes campos científicos que nos interesan, sino, además, ingresar a las posibilidades del mundo digital fomenta el espíritu crítico y el diálogo con otras personas e instituciones; conocer e intercambiar opiniones diversas, muchas de ellas diferentes a las nuestras; así como impulsar la cooperación para enriquecer la información y conocimientos disponibles, lo que contribuye a minimizar la intolerancia en todas sus manifestaciones.

En este contexto, puede también entenderse la importancia que reviste la labor docente en el proceso. Cuando los maestros tienen el nivel académico, la formación pedagógica y experiencia docente para impartir o aplicar adecuadamente la alfabetización digital, o formar parte de ella en el nivel que les corresponda, dentro de una política de transformación educativa basada en principios de paz e

inclusión, según Urdaneta, Et. al. (2018), p. 209, se “propiciará un escenario ideal para derribar las brechas digitales entre los integrantes de la comunidad educativa; permitiendo mayor inclusividad intercultural, de género, formas de pensamiento y distintos niveles de desempeño.”

Uno de los pilares de esta transformación educativa, sobre la cual debe darse el proceso de alfabetización digital, según Urdaneta, Et. al. (2018), es la calidad educativa y sus implicaciones en la sociedad del conocimiento, la cual tiene como uno de sus ingredientes fundamentales los valores éticos, no solo en el discurso sino en la práctica educativa. Es decir, la educación de calidad considera que el educando debe aprender valores (y vivirlos); estos valores le facilitan relacionarse en forma armoniosa con su comunidad.

Continuando con la propuesta de estos autores, que tiene por objetivo consolidar a la alfabetización digital como un proceso que se fundamente y que impulse la cultura de paz, también se hace necesario vincular la educación básica, desde donde empieza este esfuerzo educativo, con la educación universitaria. La educación integral debe alcanzarse mediante un proceso de transformación curricular, con unidades curriculares sistematizadas, fundamentadas, implementadas, articuladas y evaluadas en base a tres ejes transversales, que son los derechos humanos, la educación ambiental y la tecnología.

La alfabetización digital, que, como ya se dijo, preferencialmente debe comenzarse desde la educación básica (Sin que ello signifique olvidarse de las generaciones que tardíamente deben incorporarse a ella, como los adultos mayores), adquiere gran importancia en los niveles medio superior y superior, cuando dejan de usarse libros de texto obligatorios y las fuentes de consulta se amplían alcanzando lo digital.

Reconocimiento internacional e institucional de las implicaciones éticas de la Inteligencia Artificial en la educación

Entre los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS), establecidos por la Organización de las Naciones Unidas, el objetivo 4 es garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Aunque para alcanzar ese objetivo no existe una meta específica dedicada a las tecnologías de la información o la inteligencia artificial como medio de acceso para hacer verdaderamente inclusivo el acceso al conocimiento, la ONU (2024) se propone “De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.” Es en esta meta que puede implicarse el papel de la tecnología como un conocimiento práctico necesario.

En México, la agenda 2030 reproduce como uno de sus objetivos la educación inclusiva, equitativa y de calidad, acorde con los mencionados ODS, estableciendo una meta específica de implementar para los jóvenes un programa de Inclusión y Alfabetización Digital, señalando el Gobierno de México (2024) lo siguiente “con el fin de fortalecer el sistema educativo mediante la entrega de dispositivos personales, promoviendo la reducción de la brecha digital y el uso de las tecnologías de información y comunicación en el proceso enseñanza-aprendizaje, fomentando la interacción entre alumnos, docentes y padres de familia, y fortaleciendo el aprendizaje de los alumnos de las escuelas públicas, con el objetivo de reducir el rezago educativo.”

Por su parte, la UNESCO (2019), organismo dependiente de la ONU, plantea: “Los problemas planteados por la inteligencia artificial no son tecnológicos. Conciernen a nuestra propia humanidad, planteando cuestiones científicas, políticas, filosóficas y éticas”.

Esta organización define el reto de la IA en el ámbito educativo en los siguientes términos: “(...) adoptar un enfoque en materia de IA

centrado en el ser humano, que tenga como objetivo reorientar el debate para incluir la función de la IA en la lucha contra las desigualdades actuales en materia de acceso al saber, a la investigación y a la diversidad de las expresiones culturales, y para que la IA no acentúe las diferencias tecnológicas entre los países y dentro de estos.”

Esto implica y ratifica que el mayor reto ético, al usar la Inteligencia Artificial en la educación, debe ser que promueva con ella la igualdad e inclusión entre los seres humanos y entre los países, especialmente en el nivel superior. Que el conocimiento y manejo de la IA no sea un privilegio sino una herramienta accesible a todos, llave de acceso para integrarnos a la universalidad cultural y a las oportunidades modernas.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), a través de su Secretario General, Ángel Gurría, comparte esta inquietud, al reconocer que existe una gran necesidad de cooperación internacional para garantizar que la IA se convierta en un motor de crecimiento inclusivo y sostenible. El funcionario, Unesco (2019) señaló que la IA, en este sentido, impulsa el optimismo, pero también despierta ansiedades y preocupaciones éticas.

Como parte de este consenso internacional respecto a las posibilidades y riesgos de la IA, en GONG Ke, en representación del Grupo Principal de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología (STC), y en el mismo documento de UNESCO (2019) identificó cuatro objetivos en el manejo de la IA a nivel mundial, reflejando en ellos la preocupación universal por las implicaciones éticas de la IA:

1. Lograr un consenso sobre los principios éticos de la IA;
2. Estudiar cómo convertir estos consensos en políticas, reglas, leyes, etc.;
3. Establecer estándares técnicos, para garantizar que los requisitos éticos se integren de manera efectiva en el sistema de IA y puedan probarse y verificarse;
4. Educar a las personas, que diseñan, fabrican, venden y usan IA, cómo una conducta responsable con IA.

Una vez identificado todo lo anterior, corresponde a la educación superior sumarse y asumir estos desafíos éticos. Debe contribuir a lograr la inclusión y la igualdad social, política y económica entre las personas. La educación superior, y la tecnología digital e IA que ahora se ha vuelto imprescindible en la formación de las personas, debe constituirse en factor de igualdad y movilidad social.

Implicaciones éticas del uso de la IA en los procesos educativos

Una vez analizadas las principales aportaciones y beneficios que representa el uso de la Inteligencia Artificial en los procesos educativos; así como habiendo construido una perspectiva teórica respecto a la moral y la ética, y su aplicación al campo educativo, ponderando el importante papel que juega la alfabetización digital en la inclusión educativa, reflexionaremos sobre las implicaciones o desafíos éticos que plantea la IA a la educación.

Uno de los aspectos éticos y legales más importantes se refiere a la recopilación y uso de datos personales de estudiantes y académicos, así como la identificación de sus patrones de navegación en línea o su rendimiento académico, que requieren protección de la privacidad, de la propiedad de los datos y del consentimiento informado. Esto hace necesario regular la seguridad y privacidad de los datos personales en la integración de la IA a la educación superior.

Por ejemplo, la connotación ética de Big Data tiene que ver con la confianza que tienen los usuarios en compartir su información y la convicción de que sus datos personales están protegidos y no serán mal empleados. Roger (2021), señala que los usuarios y operadores también confían en que los datos que se manejan son verídicos, precisos y confiables.

También existen serias implicaciones éticas cuando se integra la IA a la gestión académica de la educación superior. Por ejemplo, en el caso de la selección de estudiantes o la evaluación del rendimiento académico, los algoritmos de IA utilizados, desprovistos de sensibilidad o criterios extra numéricos, podrían presentar sesgos o perpetuar desigualdades existentes, lo que

puede afectar la equidad educativa. En general, la toma de decisiones automatizada basada en la IA plantea cuestiones éticas sobre la equidad, la transparencia, la responsabilidad y la justicia en la educación, según Vera (2013).

En el caso de Big Data, su aplicación da lugar a decisiones y consecuentes acciones. Las máquinas no tienen la sensibilidad, por ejemplo, para emplear criterios no cuantitativos y preestablecidos para evaluar el rendimiento de alumnos que mostraron cualidades positivas, no expresadas en las calificaciones numéricas, y pueden evaluarlos reprobatoriamente.

Pero la aplicación de estos criterios también es responsabilidad de los desarrolladores de las nuevas tecnologías y quiénes están por encima de ellos. Benjamins y Salazar (2023), p. 5, sostienen que, «puesto que no es posible enseñar ética a una máquina, será a las empresas y sus desarrolladores a quienes hay que exigir que el desarrollo y el uso de la IA sean realizados de una manera ética, en concordancia con los derechos humanos internacionales».

Respecto a Machine Learning, ha habido esfuerzos por incluir en ella criterios que le provean de consideraciones no cuantitativas. En el caso de la deserción en el nivel profesional, por ejemplo, se reconoce que hay factores sociales (antecedentes de los estudiantes, nivel de ingresos, etc.) psicopedagógicos (inadecuado nivel académico de formación, inconsistencia entre la formación previa y los estudios universitarios, falta de servicios de asesoría, etc.) y personal (poca adaptabilidad a la universidad, bajos niveles de inteligencia socioemocional, etc.). Incluso la situación financiera influye en la permanencia o no de los estudiantes, de acuerdo a Cruz, González y Rangel (2022).

Cabe considerar que hay estudios específicos, desde la óptica del derecho, que analizan estos cambios tecnológicos y sus implicaciones en la vida política, económica y social. Becerra, Cotino, León, Sánchez, Acevedo, Torres y Velandia (2018), p. 19, al respecto señalan “En esta nueva realidad, la centralidad de la información ha llevado a la emergencia de nuevos derechos; el acceso a la información ha representado riesgos para la seguridad

de los Estados y, en simultáneo, un imperativo de transparencia y eficiencia para su funcionamiento.”

Como mencionan en su investigación Fuentes, Gómez y González (2023), dos derechos humanos fundamentales que se ponen en juego al usar la tecnología digital son el derecho a buscar y recibir información y el derecho a la intimidad. Así, legislar sobre los derechos digitales del ser humano es una necesidad aún no satisfecha en la legislación mexicana. El uso respetuoso y transparente de los datos personales que fluyen por la red y nutren las plataformas, es una exigencia prioritaria en el campo de la ética.

Es prioritario moral y éticamente establecer límites en el uso de la tecnología digital desde la niñez, problema que se magnifica en el ámbito de la educación superior. Y es que hay una diferencia muy grande entre el niño o adolescente que se aficiona y se entretiene con el uso de la red en sus diferentes aplicaciones, casi de manera inconsciente y sin el propósito prioritario de aprender, que el joven que la usa conscientemente para obtener de ella información, conocimientos y productos que le faciliten el aprendizaje, especialmente en el nivel medio superior y superior. En el primer caso el mayor daño para la educación es que el niño se distrae y pierde el tiempo con la tecnología; en el segundo caso es que el medio (la red y la tecnología digital) se convierta en fin y sustituya la construcción del conocimiento.

Lo anterior se confirma en las conclusiones de la OCDE respecto a la aplicación de la prueba PISA, en la cual se constata que es desde los 15 años cuando los adolescentes buscan las redes para satisfacer sus necesidades de información “Los datos de PISA muestran que los jóvenes de 15 años leen cada vez más en línea para satisfacer las necesidades de información (por ejemplo, noticias en línea frente a periódicos). Por otra parte, la OCDE (2023) indica que “El consumo total en línea de los quinceañeros ha aumentado de 21 horas semanales en PISA 2012 a 35 horas semanales en PISA 2018, casi el equivalente a una semana laboral adulta promedio en los países de la OCDE.”

Esto significa que los adolescentes de 15 años y más sí acceden a las plataformas con fines informativos, aunque aún no

específicamente buscando conocimientos académicos; y también que el tiempo que ocupan para estar en línea, activos o pasivos en las redes, es casi la duración de una jornada legal de trabajo. Es decir, el estar conectados a internet forma parte de su vida diaria.

Estos hábitos se convirtieron en un medio para lograr la aceptación e integración social, pero también nos facilitan el cumplimiento de nuestra misión personal. Sin duda alguna esta formación de hábitos es la que todo docente pretende inculcar en sus alumnos y, en el caso de la educación superior, es esta etapa dónde el maestro aspira a que los comportamientos de los alumnos reflejen estas virtudes aprendidas.

Desde luego, es igualmente importante que los docentes universitarios seamos ejemplo a seguir en esos comportamientos que esperamos observar en nuestros alumnos. El maestro que acude a clases llega a tiempo a las sesiones, que se prepara con anticipación, que sabe utilizar la tecnología aceptablemente; que respeta y no discrimina a sus alumnos, que se preocupa por sus avances y que, en general, facilita el aprendizaje, cumple con comportamientos éticos que mucho influirán para reforzar valores y comportamientos de sus alumnos.

Uso y abuso de la tecnología y la IA para elaboración de trabajos académicos

La diversidad de fuentes que pueden proveer de información a los alumnos hace imposible seguir el rastro u origen de los trabajos que los estudiantes presentan, y ello abre la posibilidad de comportamientos no éticos, deshonestos, en la presentación y uso de trabajos, informes e incluso tesis.

Muchos docentes nos topamos ante el problema del uso excesivo del “Copy-paste”, es decir, aquellos alumnos que, para realizar cualquier trabajo académico, tarea o ensayo, solo recurren a la internet, buscan palabras o temas, y solamente los copian y los pegan a sus trabajos, sin siquiera revisarlos ni corregir la ortografía. Lo peor es que también ocurre en la elaboración de trabajos de mayor alcance, como lo es una tesis o proyecto de investigación con el cual el alumno deberá titularse.

Incluso ya se cuenta con herramientas como ChatGTP, la cual se define como una red neuronal, (aplicación de inteligencia artificial), o inteligencia generativa, que puede generar textos de cualquier complejidad y temática, redactar ensayos e informes, escribir historias o sugerir proyectos, videos e imágenes, de forma tal que evita al estudiante la molestia de investigar, redactar, revisar fundamentar, etc. Incluso esta plataforma permite personalizar los trabajos que se les soliciten, mediante el pago de una cuota o suscripción, de manera tal que sea un producto exclusivo para el usuario. Es decir, creará un producto que no es copia de otro.

Desde la óptica de la educación y del maestro, el economizar este esfuerzo por parte de los alumnos es una actitud no ética, pues es precisamente la construcción del conocimiento por parte del alumno, el objetivo que se persigue cuando encargamos este tipo de actividades o cuando se desarrolla una tesis como opción de titulación.

La plataforma digital, que debería ser simplemente un medio para acceder al conocimiento que buscamos, se convierte en un fin, generando por sí sola el producto completo que fue encargado al alumno por sus maestros, por lo que, en realidad, éste no aprenderá nada y solo obtendrá una calificación que no se sustenta en un conocimiento adquirido.

¿Certificado o conocimiento como finalidad de la educación?

Y aquí viene el conflicto ético que se deriva del objetivo de la educación actual: obtener una calificación y un documento (Certificado o título). En los inicios de la educación, por ejemplo, en la civilización griega, las personas buscaban el conocimiento solo por el conocimiento mismo, no para obtener una calificación. Los grandes filósofos como Sócrates, Platón o Aristóteles, transmitían sus conocimientos sin evaluarlos. Por tanto, a los griegos que los seguían solo les interesaba el conocimiento, no una calificación.

Hoy las cosas han cambiado. El título y la cédula profesional se han vuelto documentos muy importantes que nos abren las puertas para lograr oportunidades laborales. La mayor parte de las empresas no evalúan los conocimientos del candidato a un puesto y, si lo hacen, también piden que se acrediten mediante un papel.

Así, la importancia del papel a veces desplaza a los conocimientos, lo que hace que muchas personas que se preparan profesionalmente no busquen lograr el conocimiento, sino que busquen obtener un documento oficial que acredite los mismos. Y eso da lugar a actitudes no éticas como el plagio de ideas del que tanto se ha hablado últimamente en México.

Por eso la fama de lugares como la plaza Santo Domingo, en la ciudad de México, en que durante mucho tiempo se expedieron documentos apócrifos como títulos profesionales y certificados de estudios, que permitían obtener más rápidamente un puesto de trabajo al que se aspiraba.

Sin embargo, la implementación de filtros o “candados” cada vez más usados, han venido disminuyendo la posibilidad de fraudes de ese tipo. Ahora, uno puede checar si una persona en realidad posee un título y una cédula profesional, con solo ingresar su nombre en el registro nacional de profesionistas de la Dirección General de profesiones. Lo mismo ocurre con sistemas antiplagio que utilizan las instituciones educativas o editoriales para garantizar la originalidad de los trabajos (Libros, artículos, tesis) que se les presentan.

Desde luego, lo anterior es un mecanismo correctivo, no preventivo. Lo importante para los docentes y para todo el sistema educativo es crear en los alumnos el gusto y el hábito de buscar el conocimiento por el conocimiento mismo. Que consideren al conocimiento como un fin en si mismo y no como un medio para obtener un papel. Que desarrollen también los valores de la honestidad y la integridad para evitar que caigan en la práctica deshonesto de obtener un papel sin el debido sustento de una preparación verdadera.

Algunas consideraciones sobre la educación a distancia en el nivel superior y sus implicaciones éticas

La emergencia sanitaria que representó el COVID 19 nos obligó a todos los países, organizaciones y personas, a guardar la sana distancia y, especialmente en los primeros meses de la misma, en que se desconocían a ciencia cierta las causas y mecanismos de transmisión del virus, se impulsó el confinamiento de las familias en

sus casas, lo que obligó a implementar la educación virtual como única vía posible para dar continuidad a la labor educativa.

Esta medida, urgente e inevitable, obligó a muchos países que carecían de infraestructura robusta y eficiente en materia de transmisión de voz y datos mediante la internet, a realizar acciones inmediatas de solución para esta problemática que evidentemente no eran de corto plazo y que, por tanto, quedaron limitadas en su alcance y efectividad.

Por otra parte, el hecho de que gran parte de los alumnos de los diversos niveles educativos no contaran con conexión a internet o dispositivos electrónicos adecuados para integrarse a esta modalidad, complicó el panorama aún más. Incluso las universidades, especialmente las públicas, no contaban en el momento con la infraestructura ideal para asumir eficientemente el reto de la educación a distancia en forma masiva. El compromiso ético fundamental de contribuir a la igualdad e inclusividad social que debe tener la educación superior estuvo muy amenazado y afectado en esta coyuntura de pandemia e incluso en la etapa posterior, también llamada “Nueva normalidad”.

Lo anterior no significa que México no haya ido dando pasos constantes hacia la implementación de las tecnologías digitales en la educación. En 2011, por ejemplo, se establecieron para la educación básica los once indicadores de desempeño para los docentes en el uso de las TIC, e implementados por la Secretaría de Educación Pública. Entre ellos, figuran el 10 y el 11, que a la letra dicen, de acuerdo con Campuzano (2021):

“10. Hacer uso responsable de software y hardware, ya sea trabajando de manera individual, por parejas o en equipo.

11. Hacer uso ético, seguro y responsable del Internet y herramientas digitales.”

Esto implica que, desde los niveles básicos, la autoridad vislumbra la necesidad de considerar que la adopción de estas nuevas tecnologías tiene implicaciones éticas, y que es el docente el que debe, antes que los alumnos, hacer un uso éticamente correcto de las mismas para apoyar la enseñanza.

Hoy, y en parte gracias a esta dura prueba por la que tuvo que pasar el sistema educativo de muchos países, incluido México, la educación virtual o a distancia se ha consolidado como una opción masiva y atractiva para muchos estudiantes de nivel superior.

En el nivel de educación básica (Primaria y secundaria) esta modalidad no parece aún muy conveniente, dada la necesidad de cercanía y acompañamiento que tienen los alumnos en esas etapas, pero en el nivel superior y en el posgrado, se está convirtiendo en una modalidad cada vez más aceptada, por los beneficios que ofrece, especialmente cuando los tiempos disponibles entre obligaciones laborales y familiares son pocos y los recursos económicos deben racionalizarse.

En la educación superior mexicana, hay algunos datos relevantes: en el ciclo 2021-2022; la principal modalidad de asistencia a clases fue la modalidad a distancia, (Debido a la pandemia y, posteriormente, la nueva normalidad), con 60.5%; la segunda fue la modalidad híbrida, con 26.8% y solo el 12.7% fue presencial. El 91% de los alumnos de nivel superior tienen conexión a internet en su vivienda y el 85% tiene computadora, según el INEGI (2021).

Para el siguiente ciclo, 2022-2023, 78% de los alumnos de educación superior prefirieron la modalidad escolarizada y 22% se ubicaron en modalidades no escolarizadas, según ANUIES (2023).

En esencia, debemos considerar que la educación presencial o virtual debe ser la misma, con los mismos objetivos y finalidades. Según Silva (2010) “Las tecnologías digitales no cambian ni se entiende que introduzcan nuevos principios pedagógicos en el ámbito de la oferta educativa que propicia la educación a distancia.” Es decir, son solo una herramienta que apoya a la educación, que la refuerza, pero que no la suple ni la debe transformar.

Dado que, en realidad, la educación virtual o en línea solo se trata de una comunicación maestro-alumno, que está mediada por la tecnología digital, pero en la cual se pierde el contacto físico y personal entre ambos, según Zapata (2015), p. 23: “el profesor debe saber reconocer el significado de las diferentes situaciones que se producen en el seno de un grupo. Así pues, una función clave del profesor, es controlar la dinámica del grupo. Para

conseguirlo, el profesor debe observar no solo al grupo en su conjunto, sino a cada uno de los individuos, así como sus acciones y reacciones.”

Esto es, los profesores debemos mantener una alta sensibilidad y estar éticamente atentos ante las interacciones del grupo cuando se utiliza la modalidad a distancia, pues pueden surgir diversas emociones que serían más fácilmente perceptibles cuando interactuamos presencialmente. Por ejemplo, una cara o gesto de desaprobación o duda, cuando tenemos presencialmente a los alumnos, nos da lugar a aclarar algún concepto o inducir su participación. Esto se complica cuando estamos a distancia. Por eso debemos estar muy alertas a que la sesión fluya sin problemas y que el objetivo de la misma se esté alcanzando.

Según Williamson (2023), la IA es útil para individualizar y facilitar el ejercicio mecánico de algunas actividades para el aprendizaje, pero también puede afectar la capacidad de pensamiento crítico e independiente, el compromiso social y el desarrollo personal en el alumno. Gran parte de la educación virtual o a distancia despersonaliza el proceso educativo y es asincrónica, de forma tal que no hay debate ni intercambio de ideas, en un mismo canal y momento, ni con el docente o tutor ni con otros alumnos.

Por eso hay estudios como Reigeluth (2016) que señalan que la educación a distancia o virtual, cada vez más utilizada por sus bondades al permitir al alumno seguir trabajando o haciendo otras labores sin desplazarse, requiere que el docente refuerce el diseño instruccional a través de la IA y la tecnología y que el profesor ejerza, más un papel directivo, un papel de asesor o tutor.

Nuestra propia experiencia en el campo de la educación en línea o virtual es que efectivamente se requiere una preparación previa, un adecuado diseño instruccional y el dominio y conocimiento de las nuevas herramientas tecnológicas, además de la preparación pedagógica del docente y capacidad en la materia a impartir. Es claro que, para hacer efectivo el aprendizaje en esta modalidad, el papel directivo del docente disminuye para abrirse a la participación de los alumnos, que enriquecen con sus preguntas, información, experiencias y opiniones, la temática que se aborde.

Conclusiones y propuesta

La tecnología digital, como herramienta aliada de la educación y, en especial, a nivel superior, cumplirá un papel fundamental para alcanzar una educación de calidad, inclusiva y equitativa, aspiración del mundo consignada en el objetivo de desarrollo sostenible no. 4 de la ONU.

En términos generales, la tecnología digital ha permitido a maestros, investigadores y alumnos un acceso rápido al conocimiento disponible y a los diversos autores que han aportado en diferentes temáticas; facilitando la interacción entre personas y el trabajo colaborativo para ampliar dicho conocimiento.

La Inteligencia artificial ha permitido sistematizar procesos vitales de la educación superior, recopilar y ordenar datos para darles un sentido y facilitar su interpretación; hacer más certero y eficiente el estudio de fenómenos que lastiman a la educación como son la deserción o la no titulación, facilitando así la toma de decisiones y la labor preventiva fundamentada ante dichos fenómenos.

El principal objetivo que debemos perseguir, al hablar del gran papel e impacto de la IA en la educación, es que se siga considerando al recurso tecnológico como un medio y no como un fin, que sea una herramienta que nos permita fortalecer y dar profundidad a la labor educativa pero que de ninguna manera la sustituya.

La sociedad aspira a vivir en armonía, bajo los principios de libertad, igualdad y dignidad para todas las personas, finalidad suprema de la moral y la ética, siendo la educación el camino más seguro para este fin. Y debemos recordar que la ética no debe enseñarse solo para su aplicación en el desempeño profesional, sino como una forma de vida en la que haya una continua revisión y mejoramiento de los valores que se practican, siempre buscando la armónica convivencia con los demás.

En esta búsqueda de sentido moral y ético del uso de la IA en la educación es fundamental y por ello la necesidad de una alfabetización digital. Ésta permite a las personas acceder no solo a la información disponible en las redes, sino, además, a las

oportunidades que nos brinda la vida moderna. De ahí su implicación ética, facilitando la inclusión y la equidad educativas.

La formación ética durante la educación profesional, desafortunadamente, no es un acuerdo universal. Se omite en algunos casos, pensando que a esa edad los jóvenes ya se encuentran formados con valores ya aprendidos, y muchas veces la formación ética solo se da en los planes de estudio de carreras que así lo establecen.

Sin embargo, las universidades e instituciones de educación superior se esfuerzan cada vez más en enseñar valores morales y normar comportamientos éticos, acordes a la nueva realidad que vivimos. La dignidad, la igualdad y la libertad, fundamentan todos los derechos humanos y, dentro de ellos, el derecho a la educación.

En la medida en que facilita el aprendizaje y ayudan a combatir la deserción e incrementar la cobertura educativa, la tecnología digital es básica para lograr la inclusividad, calidad y equidad en la educación. El reto ético es incorporar a las máquinas que “piensan”, los criterios suficientes para evitar que esta tecnología sea discriminatoria y excluyente. La Inteligencia Artificial y sus distintas manifestaciones no deben sustituir al criterio humano, sino que deben complementarse con él.

Que sea un medio y no un fin; que coadyuve a la inclusividad, equidad y calidad de la educación superior; que se respete la protección a la privacidad, a la propiedad de los datos y al consentimiento informado; vigilar que prevalezca la equidad, la transparencia, la responsabilidad y la justicia en la toma de decisiones educativas mediante la inteligencia artificial; mantener la cercanía y acompañamiento docente-alumno aun cuando se enseña mediante modalidad virtual; y, sobre todo, que se le considere una herramienta importante pero no un sustituto de la educación, son las temas más importantes del uso ético de la tecnología digital en la Educación Superior, abordados en este capítulo.

Finalmente, nuestra propuesta es que se incorpore la alfabetización digital, actualizada con las nuevas herramientas de IA, con sentido ético, inclusivo y equitativo, tanto en la formación de docentes en

normales y escuelas equivalentes, así como en los programas de capacitación continua para maestros, en las universidades e instituciones de educación superior, en el entendido que sus contenidos pedagógicos y didácticos habrán de actualizarse continuamente. De la misma forma, reforzar la concientización entre el alumnado, llevados de la mano de sus maestros u tutores, para hacer un uso adecuado y ético de la tecnología para lograr los objetivos de aprendizaje.

Esto no será posible si no se revisa y modifica el marco normativo, legal e institucional de la educación superior, de forma tal que todo el sistema educativo trabaje en el mismo sentido. Además, es necesario proseguir con la aplicación de la IA para hacer más eficientes y sensibles los sistemas educativos, clarificando su utilidad ante la comunidad estudiantil para que se refuerce su papel como herramienta eficaz, pero nunca como sustituto del talento, creatividad y sensibilidad humanas.

Estamos claros de las limitaciones de este trabajo en el sentido de que no se abordan aspectos importantes como el papel del contexto familiar, de los medios de comunicación y de las políticas públicas como influencias relevantes para la incorporación adecuada y éticamente correcta, de la inteligencia artificial en la educación superior, por lo que quedan planteadas como líneas de investigación para trabajos posteriores.

Bibliografía

Ahumada Barajas, Rafael (2007), Las TIC's y los nuevos problemas educativos (Ponencia). México: UNAM, 1-8.

A. Hanushek, and L. Woessmann (2022), "Universal Basic Skills", en Cruz, E., González, M., & 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.

Alarcón García, Roger Ernesto (2021), Sistema analítico basado en un modelo predictivo de procesamiento de datos En la big data en la educación superior. Tesis de doctorado, Universidad Señor de Sipán de Perú.

Amaya-Amaya, Arturo; Huerta-Castro Franklin y Flores-Rodríguez, Carlos O. (2020) Big Data, una estrategia para evitar la deserción escolar en las IES. *Revista iberoamericana de educación superior*, IX, núm.31 (2020), 166-178. <https://doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2020.31.712>

ANUIES (2023), Anuario estadístico de la población escolar en educación superior ciclo 2022-2023.

Atienza, M. (2022). *Sobre la dignidad humana*. Trotta.

Becerra, Jaime (Editor), Cotino, Lorenzo; Patricia León, Ivonne; Sánchez-Acevedo, Marco Emilio; Torres Ávila, Jheison y Velandia Vega, John (2018), Derecho y Big Data. *Editorial Universidad Católica de Colombia*.

Barreda, Gabino (1941), De la educación moral. Estudios 113.

Campuzano, M. (2021), Programas de educación digital en México: ¿Éxito o fracaso? *Revista Acta Educativa*, 63. Recuperado en <https://www.facebook.com/UniversidadAbiertaLatinoamerica/posts/4099943370038696/>

Cortina, A. (2004). Ética sin moral. *Tecnos*. 318.

Cruz, Edmanuel, González Marvin y Rangel José Carlos (2022), Técnicas de Machine Learning aplicadas a la evaluación del rendimiento y a la predicción de la deserción de estudiantes universitarios, una revisión. *PRISMA Tecnológico* 13, núm. 1 (2022), 77-87. DOI: <http://dx.doi.org/10.33412/pri.v13.1.3039>

Flores, Jesús-Miguel y García, Francisco José (2023), Reflexiones sobre la ética, potencialidades y retos de la Inteligencia Artificial en el marco de la Educación de Calidad (ODS4). *Comunicar* 74(1), DOI: <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>

Forero Corba, Wiston y Negre Bennasar, Francisca (2020), Revisión sistemática de la aplicación del machine learning en la educación. Ponencia al XXV Congreso internacional Edutec Palma, <https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/160593/416Revisi%C3%B3nSistem%C3%A1tica.pdf?sequence=1>

Penna, A. F., Gómez-Cárdenas, R., & de Dios González-Ibarra, J. (2023). La Ciberseguridad en México y los derechos humanos en la era digital. *Espacios Públicos*, 24(61).

García Peñaloza, Luz Ángela (2020), Implementación de técnicas de Machine Learning en la educación superior. *Revista de Investigación Transdisciplinaria en Educación, Empresa y Sociedad* 4(4).

INEGI (2021), Encuesta nacional sobre acceso y permanencia en la educación (ENAPE), Comunicado de prensa 29/09/2022. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/ENAPE/ENAPE2021.pdf>

Jauhiainen y Eskola, “Ryhmäilmiö”, en Zapata Ros, M. (2015) “Calidad en enseñanza abierta online universitaria: del aula virtual al MOOC”. *Campus virtuales*, 4(2).

Luhn, HP (1958). Un sistema de inteligencia de negocios. *Revista IBM de investigación y desarrollo*, 2 (4).

Méndez-Medrano, Cristian G., Torres-Gangotena Mario W. y Camatón-Arizábal Segundo B. (2018), Importancia de la ética en la Educación Superior. *Dominio de las ciencias*, 4 (2), <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2018.vol.4.n.2.15-223>

Moreno Padilla, Raúl (2019), La llegada de la inteligencia artificial a la educación. *RITI Journal*, 7(14) <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

OCDE, sitio oficial. Recuperado el 7 de julio de 2023 en https://www.oecd-ilibrary.org/education/are-15-year-olds-prepared-to-deal-with-fake-news-and-misinformation_6ad5395e-en

Piketti, Thomas (2021). Una breve historia de la igualdad. Deusto. Recuperado en <https://www.planetadelibros.com/?b=ebook>

Silva Rodríguez, Jorge Alejandro(2020), La educación virtual en México. *UPIICSA*, XVIII(VII).

Smith, Adam (1997), *Teoría de los sentimientos morales*. Alianza Editorial.

Reigeluth C.M.(2016) Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación, <https://revistas.um.es/red/article/view/270771>

Ros, M. Z. (2015). Calidad en enseñanza abierta online universitaria: del aula virtual al MOOC. *Campus virtuales*, 4(2), 86-107.

Russell Stuart y Norvig Peter, "Artificial Intelligence. A Modern Approach", en Moreno Padilla, Raúl (2019), "La llegada de la inteligencia artificial a la educación", *RITI Journal*, 7(14). <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.022>

Tejada-Escobar, Freddy; Murrieta-Marcillo, Rossana; Villao-Santos, Freddy y Garzón Balcázar, Jenny (2018), Big Data en la Educación: Beneficios e Impacto de la Analítica de Datos. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(2) <https://doi.org/10.26423/rctu.v5i2.424>

UNESCO, Informe sobre la Semana del Aprendizaje Móvil 2019. Recuperado el 29 de junio de 2023 en <https://www.wfeo.org/report-on-mobile-learning-week-2019/>

Urdaneta Montiel, Armando; Pitre Redondo, Remedios y Hernández Palma, Hugo (2018), La gestión del conocimiento a través de la alfabetización digital como estrategia para la transformación educativa en un contexto de paz, Saber, Ciencia y Libertad 13(1) DOI: <https://doi.org/10.18041/2382-3240/saber.2018v13n1.2561>

Vera, Fernando (2023), "Integración de la Inteligencia Artificial en la Educación superior: Desafíos y oportunidades". *Transformar Electronic Journal* 4(1). Recuperado a partir de <https://revistatransformar.cl/index.php/transformar/article/view/84>

Williamson, Ben (2023), "En clase, la IA debe quedarse en su sitio", en el Correo de la UNESCO, octubre diciembre de 2023, 6. <file:///C:/Users/User/Downloads/387029spa.pdf>

El impacto de las inteligencias artificiales en el diseño de terapias de nueva generación

Bravo Vázquez, Luis Alberto
Tecnológico de Monterrey, México.
albertobravov@outlook.com

Paul, Sujay
Tecnológico de Monterrey, México.
spaul@tec.mx

Sharma, Ashutosh
Tecnológico de Monterrey, México
asharma@tec.mx

Resumen: Las inteligencias artificiales (IAs) han evolucionado de forma acelerada, expandiendo sus usos hacia diversas disciplinas y abriendo nuevos horizontes en el campo de la investigación científica. Particularmente, el uso de IAs en el diseño de terapias de nueva generación permite obtener datos confiables para poder producir medicamentos seguros y efectivos de forma rápida. Lo anterior es de gran importancia, ya que las IAs pueden ayudarnos a combatir e incluso prevenir pandemias futuras al mejorar el tiempo de respuesta de la ciencia para generar curas funcionales contra las enfermedades humanas existentes y emergentes. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que, aunque las IAs facilitan el diseño de fármacos, sus resultados bioinformáticos deberán siempre ser tomados con cautela y verificados de forma experimental. Partiendo de lo anterior, dentro del presente capítulo se analiza cómo las IAs están favoreciendo el surgimiento de fármacos de nueva generación en la actualidad y se discuten algunas de las principales limitaciones de esta tecnología dentro del contexto del desarrollo de terapias de nueva generación.

Introducción

El avance sin precedentes en el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado numerosas áreas de la ciencia y la tecnología. En particular, el diseño de terapias de nueva generación es un campo de estudio que se ha visto ampliamente beneficiado por la evolución continua de las IAs. En términos generales, los fármacos de nueva generación están diseñados para abordar de manera más específica y efectiva los mecanismos subyacentes que originan una enfermedad, lo que se traduce en una mayor eficacia y, en muchos casos, en la reducción de efectos secundarios comúnmente observados con medicamentos convencionales (Acs et al., 2020).

Por ejemplo, muchos de los medicamentos empleados tradicionalmente para tratar el cáncer no están diseñados para atacar de forma selectiva a las células malignas dentro del cuerpo humano. Debido a esa ausencia de selectividad, cuando una persona recibe quimioterapias, esta manifiesta diversos efectos secundarios que incluso pueden resultar altamente perjudiciales para su salud. Por el contrario, los medicamentos de nueva generación buscan atacar de forma selectiva a las células cancerígenas sin dañar a las células sanas, lo cual también se extrapola a todo tipo de enfermedades (Ruman et al., 2020).

Es justo en este punto donde entran en juego las IAs, pues estas permiten realizar análisis complejos en pocos segundos para poder generar estrategias dirigidas hacia el desarrollo de curas selectivas para enfermedades altamente prevalentes e incluso para padecimientos humanos de origen hereditario (como lo son muchos casos de Parkinson y Alzheimer) (Vatansever et al., 2021).

Algunos de los adelantos más importantes dentro del desarrollo de fármacos impulsado por las IAs van desde la identificación de nuevas dianas terapéuticas para tratar diversas enfermedades (tales como cáncer, diabetes y otras ocasionadas por virus y bacterias), hasta aplicaciones más complejas que incluyen la

creación de vacunas, el diseño de terapias génicas altamente personalizadas y la mejora de técnicas innovadoras de edición genética de alta precisión (Boniolo et al., 2021; Quazi, 2022).

Sin lugar a duda, las IAs ofrecen una amplia cantidad de ventajas dentro del desarrollo de fármacos de nueva generación. En este sentido, uno de los logros más representativos de las IAs en el diseño de medicinas innovadoras yace en la capacidad de estas para analizar grandes conjuntos de datos biológicos, químicos, físicos y fisiológicos. Algunos de estos datos incluyen la información genómica del paciente almacenada en su ADN, su estilo de vida, su historial familiar de otras enfermedades, así como los patrones de expresión genética que se presentan en el individuo (Ver Figura 1) (Gomes & Ashley, 2023).

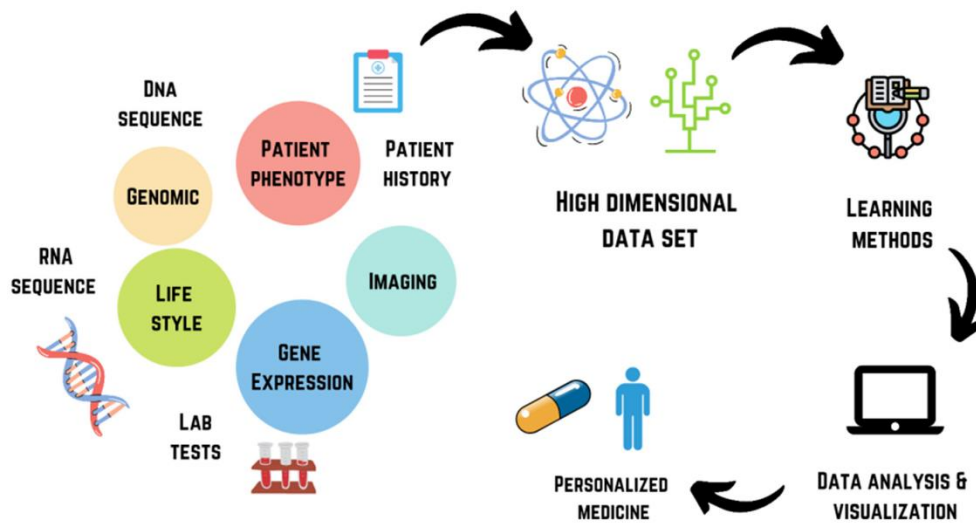


Figura 1. Uso de las IAs dentro del desarrollo de medicamentos de última generación (Bhattamisra et al., 2023)

Lo anterior es posible gracias a que los algoritmos de aprendizaje automático que poseen las IAs pueden examinar millones de datos y predecir la actividad, afinidad y efectividad de un fármaco o terapia contra objetivos terapéuticos específicos, lo que ha permitido una selección más rápida y precisa de candidatos prometedores. En

adición a lo anterior, las IAs permiten la toma de decisiones en periodos de tiempo más cortos, lo cual podría beneficiar el tiempo de respuesta de la humanidad para desarrollar medicinas eficientes rápidamente con el fin de hacer frente a riesgos de salud emergentes (como lo vivido durante la pandemia del SARS-CoV-2) (Khan et al., 2021).

Con base en todo lo anterior, el objetivo del presente capítulo consiste en discutir cómo las IAs se están aplicando actualmente dentro del campo de la investigación científica orientado hacia el diseño de fármacos de nueva generación. De la misma forma, dentro de este capítulo se evalúan algunas de las limitaciones que se deben tomar en cuenta al usar las IAs en el desarrollo de este tipo de medicamentos revolucionarios.

El uso de IAs en el diseño de vacunas

Para comenzar, es importante destacar que algunos años atrás, la gran cantidad de vacunas que existían en el panorama clínico estaban basadas en el uso de agentes patógenos inactivados que ayudaran a nuestro sistema inmune a conocer a los virus y bacterias antes de que estos nos infectaran (Rockman et al., 2020). Al administrar una vacuna, se presentan al sistema inmunitario fragmentos inofensivos o debilitados del patógeno.

Estos elementos actúan como carteles informativos, permitiendo que el sistema inmune identifique al invasor y desarrolle una respuesta defensiva sin enfrentar el riesgo real de una enfermedad grave. De esta manera, las células del sistema inmune se "entrenan" para reconocer y recordar al patógeno, de modo que, si se produce un encuentro real en el futuro, la respuesta inmunitaria será rápida y efectiva, protegiendo al individuo contra la enfermedad (Sell, 2019).

El uso de las IAs en el diseño de vacunas de nueva generación ha abierto un horizonte de posibilidades en la lucha contra enfermedades infecciosas y otras afecciones (Parthiban et al.,

2023). Para que una vacuna sea altamente efectiva, esta debe contener fragmentos que posean una alta afinidad por los receptores (sensores especializados) de las células de nuestro sistema inmune, entre las cuales destacan los macrófagos, las células dendríticas, los linfocitos T y los linfocitos B (Parvizpour et al., 2020).

De esa manera, cuando los componentes de la vacuna ingresen al sistema humano, estos podrán ser reconocidos con rapidez por las células anteriormente mencionadas. Normalmente, estos fragmentos presentes en las vacunas corresponden a regiones de proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y/o carbohidratos que están ampliamente presentes en los microorganismos nocivos (Schijnjs et al., 2021).

Por ejemplo, la manosa es un tipo de azúcar simple que se presenta de forma común en la estructura celular de diversos grupos de bacterias peligrosas para el ser humano, como es el caso de la bacteria que causa la tuberculosis. Consecuentemente, el ser humano cuenta con sensores que reconocen a la manosa con el fin de hacer frente a posibles infecciones creadas por estos patógenos (Li & Wu, 2021).

De forma similar, existen agentes patógenos requieren de proteínas específicas para poder efectuar sus mecanismos de infección. Una ejemplificación de ello es la proteína spike del SARS-CoV-2 que causó la pandemia de COVID-19. La proteína spike es de particular importancia pues es la que permite que el virus se una a nuestras células sanas, penetre la membrana celular y comience a propagarse en ellas. Por esa razón, el sistema inmune del ser humano se ha adaptado en los últimos años para poder reconocer a esta proteína (o, más propiamente dicho, regiones específicas de la misma) y así impedir la enfermedad viral (Lim et al., 2021).

Es importante resaltar que los diseños de vacunas basadas en proteínas son preferidos sobre otros tipos de biomoléculas como

lípidos, carbohidratos y ácidos nucleicos debido a su capacidad para ofrecer una respuesta inmunitaria específica y dirigida. Además, la síntesis química de péptidos es más sencilla y económica que la producción de otras biomoléculas, lo que permite una fabricación más rápida y escalable (Kalita & Tripathi, 2022).

Considerando lo anterior, las propuestas de vacunas de nueva generación buscan optar por mecanismos más minimalistas para inducir respuestas inmunes en el ser humano. De esta forma, ya no se requiere el uso de patógenos inactivos para generar vacunas, sino aquellas regiones de estos que sean altamente selectivas para las células inmunitarias. A este tipo de fragmentos se les conoce como regiones altamente inmunogénicas, determinantes inmunogénicos o epítomos, es decir, aquellas partes moleculares de los patógenos que pueden desencadenar respuestas inmunes en el cuerpo humano (Bukhari et al., 2022).

Para lograr esto, las IAs son empleadas para evaluar millones de datos correspondientes a estos tipos de moléculas presentes en los patógenos, como lo podría ser la secuencia de aminoácidos de la proteína spike del SARS-CoV-2. Dentro de estos análisis, lo que las IAs realizan consiste principalmente en asignar un puntaje a las distintas regiones de las proteínas los agentes patógenos, basándose en qué tan fácilmente podrían ser reconocidas por los sensores de las células inmunitarias, los cuales también reciben el nombre de parátomos. Estos componentes están ilustrados en la Figura 2.

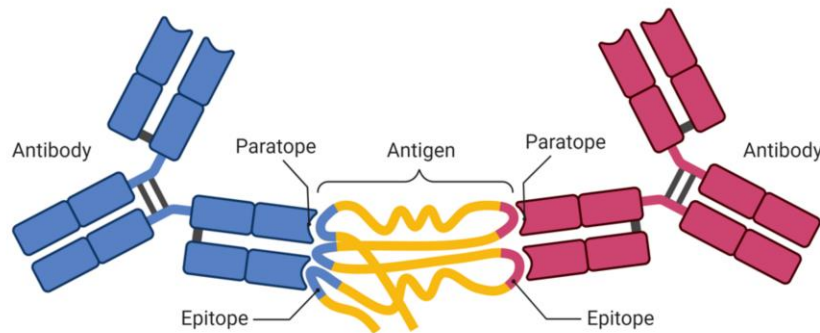


Figura 2. Componentes requeridos para que se dé una interacción entre una proteína patógena y los anticuerpos (Bukhari et al., 2022)

Procedimentalmente, las IAs comparan la información presente en bases de datos de epítomos contra bases de datos de receptores inmunogénicos, como lo son los anticuerpos (Parvizpour et al., 2020). Con el fin de clarificar esto, basta con imaginar que se tiene una proteína que está formada por la secuencia de aminoácidos “MGALSPVDETRK”, al ingresar dicha secuencia en un programa especializado para predecir epítomos, lo primero que el sistema realiza, consiste en ver qué partes de la secuencia han sido previamente reconocidas como zonas inmunogénicas.

Continuando con este ejemplo, la IA encontrará encuentra todas las coincidencias previamente reportadas de epítomos relacionados con la secuencia que hemos ingresado. A la vez, la IA realiza análisis fisicoquímicos para poder identificar qué partes de la secuencia provista podrían ser reconocidas por los sensores del sistema inmune, esto sin necesidad de contar con información experimental previa almacenada en bases de datos. En este caso supongamos que la región con mayor posibilidad de generar respuestas inmunes determinada por la IA es “VDETRK” (Parvizpour et al., 2020; Russo et al., 2020).

Posteriormente, la IA comparará dicho dato con la información disponible en la base de datos sobre receptores que sean capaces de interactuar con la secuencia identificada y asignará un puntaje

basado en la afinidad epítipo-parátipo. Generalmente, los puntajes altos suelen indicar que una región del patógeno es altamente inmunogénica, esto a su vez implicaría que dicho fragmento podría ser un candidato ideal para el diseño de vacunas (Parvizpour et al., 2020; Russo et al., 2020).

Cabe mencionar que las IAs pueden predecir múltiples epítomos dentro de la secuencia de una sola proteína. Esto representa una ventaja sin precedentes dentro del campo de la inmunología y del diseño de vacunas, pues antes de que se comenzaran a emplear IAs para este fin, los epítomos debían ser identificados a través de procedimientos experimentales que requerían una gran inversión de tiempo y dinero (Zhou et al., 2021).

Para lograr esto, usualmente se sintetizaban artificialmente diversos fragmentos de la proteína de un patógeno en específico y estos eran sometidos a muestras de anticuerpos, los cuales se sabía que eran capaces de identificar a la proteína estudiada. Cuando el anticuerpo se unía exitosamente al fragmento, se generaba una señal visible que indicaba que dicha porción de la proteína es inmunogénica. A esta técnica se le conoce como mapeo de epítomos (Ghotloo et al., 2020).

No obstante, antes de realizar los mapeos de epítomos en el laboratorio no se sabía a ciencia cierta a qué regiones en específico de la proteína eran capaces de ser identificadas por los anticuerpos. Por dicha razón, usualmente se empleaban grandes combinaciones de fragmentos para poder encontrar las regiones inmunogénicas de las proteínas. En la actualidad, las IAs nos permiten omitir estos pasos para poder probar de forma experimental únicamente aquellos epítomos predichos *in silico* (por computadora) que posean los puntajes más altos sin necesidad de sintetizar grandes cantidades de epítomos.

Otro factor para tomar en cuenta dentro del diseño de vacunas es el hecho de que las proteínas de los agentes patógenos pueden

sufrir mutaciones. Las mutaciones son cambios que se producen en la secuencia de una proteína y, en el caso de los microorganismos, estas modificaciones pueden conferirles mayor facilidad para infectar al ser humano. Esto se pudo observar durante la pandemia de COVID-19, en la cual surgieron múltiples variantes del virus que resultaban más peligrosas en la mayoría de los casos (McLean et al., 2022).

En este sentido, las IAs también son capaces de predecir aquellas regiones de las proteínas de los patógenos que posean mayores o menores tendencias a sufrir variaciones como parte natural del proceso de evolución de los microorganismos. Gracias a dicha función, los científicos pueden elegir epítomos que no sean propensos a mutar para desarrollar vacunas que confieran inmunidad al ser humano incluso en caso de que el patógeno evolucione a formas más peligrosas para la salud (Abubaker Bagabir et al., 2022).

Las IAs representan una poderosa herramienta con un futuro prometedor en el diseño de vacunas de nueva generación. Gracias a su capacidad para analizar grandes cantidades de datos biológicos y moleculares de manera rápida y eficiente, las IAs pueden identificar con precisión regiones inmunogénicas y epítomos cruciales para el desarrollo de vacunas más efectivas y específicas. Además, su habilidad para predecir interacciones moleculares y optimizar la selección de vacunas potenciales acelera el proceso de desarrollo y reduce los costos de investigación.

A medida que la tecnología avanza, se espera que las IAs sigan siendo invaluableles en la búsqueda de soluciones innovadoras para enfrentar enfermedades infecciosas y otros padecimientos crónicos, brindando esperanza y avance en el campo de la inmunización y la salud pública. No obstante, la validación experimental de los datos generados por IAs siempre será una etapa crucial antes de que los diseños de vacunas puedan llegar al panorama clínico.

Aplicaciones de las IAs en el desarrollo de medicinas basadas en ARNs no codificantes

Dentro del maravilloso sistema humano, existe una compleja red de moléculas conocida como ácidos nucleicos que rige la vida desde escalas muy pequeñas. En el grupo de los ácidos nucleicos podemos encontrar al ácido desoxirribonucleico, comúnmente conocido como ADN, así como a los ácidos ribonucleicos (ARNs). Interesantemente, una gran cantidad de ARNs tienen la función de dar las instrucciones para que nuestras células sinteticen miles de proteínas. A este tipo de ARNs se les conocen como ARNs codificantes, y son los que transportan la información almacenada en los genes del ADN del núcleo hacia los ribosomas, la maquinaria celular que genera proteínas a partir de ARN (Shyu et al., 2008).

En resumen, la ruta que sigue un gen para convertirse en una proteína es la siguiente: ADN-ARN codificante-ribosoma-proteína. Además, cabe destacar que cada gen está normalmente asociado con una característica en nuestro organismo. En este sentido, si nuestro cabello es de color castaño, ello se debe a que poseemos un gen o conjunto de genes que dan las instrucciones a nuestras células para sintetizar proteínas asociadas a dicho color (Kataria et al., 2023).

A su vez, existe otra clasificación de ARNs, los cuales no son capaces de producir proteínas, estos se conocen como ARNs no codificantes. La principal función de los ARNs no codificantes consiste en regular la expresión genética con el fin de mantener las condiciones constantes dentro del sistema humano (homeostasis). Sin embargo, cuando los ARNs no codificantes sufren cambios en sus niveles dentro del organismo se pueden generar enfermedades como cáncer, osteoporosis, diabetes y obesidad (Bravo-Vázquez et al., 2021; Bravo-Vázquez et al., 2023).

En términos generales, el mecanismo de regulación genética de los ARNs no codificantes consiste en que estas moléculas interactúan

principalmente con los ARNs codificantes mediante principios de complementariedad, como si se tratara de imanes genéticos que se ven atraídos entre sí. Consecuentemente, los ARNs no codificantes atrapan a los codificantes e impiden que estos últimos sean transformados en proteínas por la maquinaria especializada de las células presentes en el cuerpo humano (Panni et al., 2020).

Gracias a su rol como reguladores de la expresión genética, los ARNs no codificantes han sido propuestos como dianas terapéuticas de nueva generación para tratar padecimientos humanos. Destacablemente, la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) aprobó en el 2018 el uso de un fármaco llamado patisiran, el cual está aprovecha las funciones de los ARNs no codificantes para el tratamiento de la amiloidosis hereditaria por transtiretina, una enfermedad cardíaca fatal (Zhang et al., 2020).

Pese a ello, tal como se mencionaba previamente con respecto al desarrollo de vacunas de nueva generación, el tiempo para poder diseñar y evaluar medicinas basadas en ARNs no codificantes solía ser bastante extenso antes de la llegada de las herramientas bioinformáticas. En cambio, desde el surgimiento de la IA, se ha dado un crecimiento sin precedentes en la exploración de las regiones no codificantes de nuestro genoma (Asim et al., 2021).

Para poder identificar ARNs no codificantes con potencial terapéutico, las IAs emplean algoritmos de aprendizaje automático para analizar bases de datos genómicos (información almacenada en el ADN) y transcriptómicos (información almacenada en todos los tipos de ARNs). Estos algoritmos pueden identificar patrones específicos en las secuencias de ARN que se correlacionan con ciertas funciones biológicas o enfermedades, lo que permite identificar ARNs no codificantes con potencial medicinal (Alarcón-Zendejas et al., 2022).

Por ejemplo, la IA puede comparar la secuencia de un ARN no codificante en específico con millones de secuencias de ARNs codificantes (e incluso no codificantes) para determinar qué tan fácilmente se podrían unir entre ellas gracias a la complementariedad antes mencionada (Grešová et al., 2022). De esta manera se puede conocer cuántos genes son controlados a la vez por un mismo ARN no codificante, pues esa es una característica fundamental de esta clase de ARNs: un solo gen (representado por el ARN codificante) puede ser controlado por múltiples ARNs no codificantes y, a su vez, un solo ARN no codificante puede regular las funciones de múltiples genes.

Así, si se detecta mediante la IA que un ARN no codificante posee la habilidad de controlar a diversos genes relacionados con el desarrollo del cáncer, dicho ARN no codificante representaría una herramienta prometedora para desarrollar fármacos especializados basados en este tipo de moléculas, ya sea para potencializar sus efectos o contrarrestarlos, dependiendo del rol que tenga el ARN no codificante dentro de la enfermedad.

De la misma forma, las IAs permiten a los investigadores analizar la enorme cantidad de datos que se suelen obtener de muestras de ARNs codificantes y no codificantes extraídas de tejidos, células y/o fluidos para identificar biomarcadores (Cheong et al., 2022). Los biomarcadores son moléculas que permiten generar diagnósticos de una enfermedad, un ejemplo muy claro de biomarcador es la hemoglobina glicosilada, la cual corresponde a un producto de la reacción entre la glucosa y la hemoglobina cuya concentración en la sangre puede indicar si una persona padece diabetes o no (Pohanka, 2021). Similarmente, los niveles de ARNs no codificantes en el organismo pueden servir para poder efectuar diagnósticos de múltiples enfermedades. Sin embargo, su uso aún requiere mayor validación y las IAs podrían jugar un papel muy importante en dicho proceso (Bang et al., 2022).

En conjunto, la identificación de ARNs no codificantes como dianas terapéuticas o biomarcadores mediante el uso de IAs son estrategias que se están efectuando en la actualidad para desarrollar medicamentos de nueva generación que permitan reestablecer los niveles constantes de esos ARNs dentro del cuerpo humano con el fin de prevenir o tratar un sinnúmero de enfermedades (Ver Figura 3).

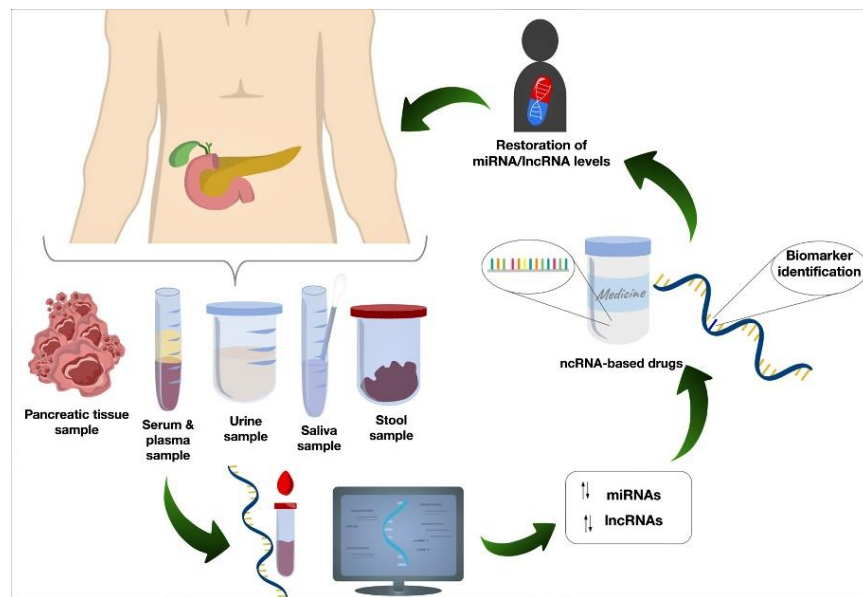


Figura 3. Estrategias empleadas para identificar ARNs no codificantes como dianas terapéuticas y biomarcadores (Bravo-Vázquez et al., 2023)

Finalmente, las IAs también pueden ser aprovechadas para predecir ARNs no codificantes que permanezcan sin ser detectados en el ser humano (Orhan et al., 2023). Esto se logra debido a que una gran cantidad de estos ARNs se encuentran conservados entre las distintas especies existentes en el planeta, especialmente entre organismos estrechamente relacionadas entre sí. El hecho de que un ARN no codificante se encuentre conservado quiere decir que su secuencia se puede encontrar en el genoma (ADN) de varias especies a la vez, ya sea de forma totalmente idéntica o con algunas pequeñas variaciones (Qu & Adelson, 2012).

Lo anterior permite generar bases de datos de ARNs no codificantes para cada especie, desde los seres humanos hasta las plantas. Así, la información contenida en una base de datos de una especie altamente estudiada puede servir para estimar la presencia de un ARN no codificante dentro del genoma de otros organismos en los que las regiones no codificantes del código genético aún no han sido exploradas a profundidad (Abbas et al., 2016).

En este caso, los sistemas bioinformáticos comparan toda la información nueva que se genera al “leer” mediante sistemas especializados (por ejemplo: un secuenciador) el ADN de especies poco estudiadas, contra bases de datos de ARNs no codificantes pertenecientes a organismos relacionados con el fin de encontrar similitudes que indiquen la presencia de un ARN no codificante en otra especie.

Aunque en el ser humano ya se han descrito una enorme cantidad de ARNs no codificantes, el genoma de nuestra especie no deja de sorprendernos día con día, por lo que las IAs podrían ayudar a detectar nuevos ARNs con funciones clave en el desarrollo de enfermedades, lo cual a su vez contribuiría al desarrollo de terapias de precisión.

Tal como se puede vislumbrar en los párrafos anteriores, el uso de IAs en el desarrollo de fármacos basados en ARNs no codificantes ha mostrado un enorme potencial para la creación de nuevas terapias orientadas hacia la prevención y el tratamiento de diversas enfermedades. En este sentido las IAs han acelerado el proceso de predicción y diseño de ARNs no codificantes con actividad terapéutica, lo que abre la puerta a tratamientos más precisos y específicos dirigidos a enfermedades hasta ahora difíciles de abordar. Además, la capacidad de las IAs para analizar grandes cantidades de datos genómicos y moleculares ha impulsado significativamente la investigación en esta área emergente de la medicina y ha proporcionado nuevas perspectivas para el desarrollo de medicamentos de nueva generación (Quazi, 2022).

Sin embargo, hay algunas limitaciones que deben ser abordadas con respecto al uso de IAs en el desarrollo de fármacos basados en ARNs no codificantes. Entre estas limitaciones se incluye la necesidad de datos de alta calidad y más amplios para entrenar los algoritmos de las IAs de manera más precisa. Asimismo, es esencial validar la seguridad y eficacia de los fármacos basados en ARNs no codificantes para su uso en humanos, lo que implica pruebas rigurosas y evaluaciones adecuadas antes de su aplicación clínica (Cuciniello et al., 2021; Smith et al., 2022).

A pesar de ello, la llegada de las IAs al mundo de los ARNs no codificantes genera un futuro esperanzador en el que probablemente deba pasar menos tiempo para que este tipo de moléculas logren dar el salto del laboratorio al panorama farmacéutico. A medida que la tecnología avance y se aborden estas limitaciones, se esperaría que el uso de IAs en el desarrollo de fármacos basados en ARNs no codificantes continúe siendo una herramienta valiosa y revolucionaria en la medicina moderna.

No obstante, es fundamental tener en cuenta las limitaciones de las IAs en el desarrollo de fármacos de nueva generación. A pesar de su potencial prometedor, las IAs pueden verse limitadas por la calidad y cantidad de datos disponibles, la interpretación adecuada de resultados y la necesidad de validación experimental. Además, la complejidad de los procesos biológicos y las interacciones en el organismo humano puede presentar desafíos para la precisión y seguridad de las predicciones de la IA.

El impacto de las IAs en la edición genética

Es imposible negar que, durante la última década, uno de los avances más destacados (e incluso controversiales) dentro del campo de la biotecnología ha sido el desarrollo de herramientas de edición genética. Este tipo de herramientas tienen un futuro prometedor dentro del desarrollo de medicamentos y terapias revolucionarias debido a su alta precisión para poder editar el ADN

humano, lo cual podría poner fin a muchas enfermedades, tanto hereditarias como no hereditarias.

A pesar de que existen diversas plataformas para poder efectuar técnicas de edición genética, uno de los avances tecnológicos más importantes en este aspecto es la herramienta CRISPR/Cas (por sus siglas en inglés, clustered regularly interspaced short palindromic repeat-associated proteins). Debido a la alta importancia en la ciencia y el potencial farmacéutico de CRISPR/Cas, este capítulo se enfoca en el uso de las IAs para el desarrollo de dicha herramienta de edición. Pese a ello, es importante destacar que existen otros sistemas de edición genética como ZFNs (por sus siglas en inglés, zinc-finger nucleases) y TALENs (por sus siglas en inglés, transcription activator-like effector nucleases) (Xu & Li, 2020).

El sistema CRISPR/Cas está conformado por dos partes fundamentales, una molécula de ARN y una proteína “Cas” que, en conjunto, forman un complejo llamado ribonucleoproteína (una proteína unida a un ARN). Por su parte, el ARN funciona como guía para poder llevar a la proteína a un sitio deseado en el ADN y así poder editar e incluso eliminar algún gen. Esta última función se logra gracias a que la proteína unida al ARN guía tiene la habilidad de generar rupturas en el ADN que inducen mecanismos celulares de reparación. Consecuentemente, la herramienta CRISPR/Cas puede ser aprovechada para reparar sitios del genoma humano en los que se suelen presentar mutaciones que dan origen a

enfermedades crónicas (Awwad et al., 2023). Este mecanismo se muestra en la Figura 4.

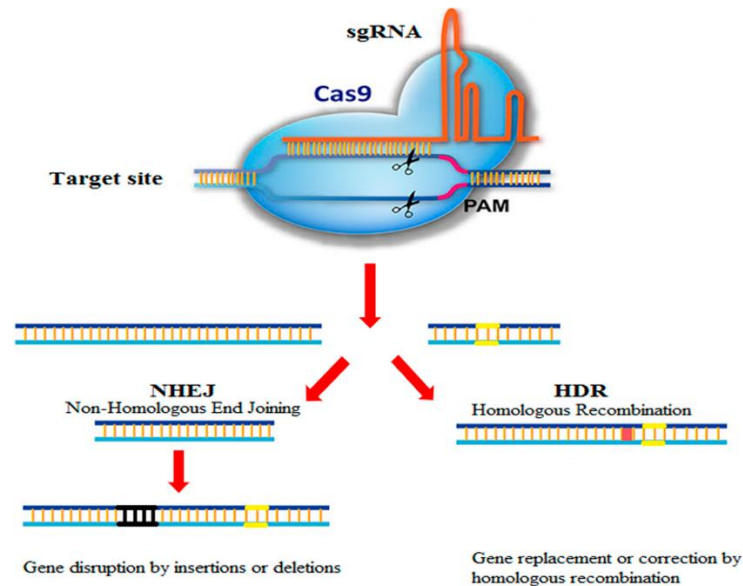


Figura 4. Funcionamiento del complejo de ribonucleoproteínas CRISPR/Cas dentro de la edición genética dirigida (Tavakoli et al., 2021)

Las IAs juegan un papel clave en la identificación y diseño de los ARNs guía y de las proteínas Cas para la manipulación genética. Estas herramientas bioinformáticas se emplean para analizar diferentes criterios, proponiendo distintos ARNs guías candidatos basándose en su eficiencia de unión por complementariedad a la región de ADN que se desea manipular y en la especificidad de dichos ARNs para evitar la edición no deseada en otras regiones del genoma. Al analizar grandes cantidades de datos genómicos, las IAs pueden identificar regiones genómicas propicias para el direccionamiento preciso de ARNs guía, lo que facilita la manipulación precisa de los genes (Bhat et al., 2022).

Por otra parte, las IAs también se emplean para diseñar y optimizar las proteínas Cas, mismas que, como se mencionaba con anterioridad, son las enzimas responsables de la edición del ADN. Las IAs analizan la estructura y las propiedades de las proteínas

Cas existentes para mejorar su eficiencia y especificidad. Además, las IAs pueden explorar bibliotecas de proteínas Cas para encontrar variantes con características deseadas y capacidad para editar sitios de ADN específicos (Fong & Wong, 2023). Esta optimización de las proteínas Cas es esencial para mejorar la precisión y la efectividad de la edición genética al momento de desarrollar tratamientos revolucionarios contra enfermedades altamente prevalentes.

Otra ventaja considerable otorgada por las IAs consiste en que estas también se utilizan para predecir y evitar posibles efectos no deseados o fuera de la región del ADN que se desea editar al existir regiones similares en distintas partes del genoma. Al analizar los datos de expresión génica y la función de los genes relacionados, las IAs pueden evaluar cómo la edición de un gen específico podría afectar la función celular y la salud del organismo. Esto ayuda a reducir los riesgos potenciales y garantizar la seguridad en el desarrollo de terapias basadas en CRISPR/Cas (Bhat et al., 2022).

A pesar de lo anterior, es fundamental ejercer un cuidado riguroso y ético al emplear IAs en el diseño de sistemas de edición genética como CRISPR/Cas. Si bien estas herramientas son poderosas y ofrecen grandes avances en la modificación genética, también presentan desafíos y riesgos significativos. Por ello, es crucial considerar la especificidad y precisión de las IAs al seleccionar ARNs guía y proteínas Cas para garantizar que la edición genética sea dirigida y evite posibles efectos no deseados en el genoma.

Además, se deben llevar a cabo investigaciones exhaustivas y validaciones experimentales para respaldar las predicciones de la IA y garantizar la seguridad y eficacia de las terapias basadas en CRISPR/Cas. Similarmente, es esencial mantener un enfoque transparente y ético en la utilización de estas tecnologías, considerando el consentimiento informado y la equidad en el acceso a las terapias basadas en edición genética. Considerando dichos

factores podremos asegurar un avance responsable y beneficioso en el campo de la medicina y la edición genética.

Limitaciones por resolver

Una limitante significativa en el desarrollo de fármacos modernos con el apoyo de IAs es que muchas de las plataformas y herramientas de IA disponibles en la industria farmacéutica son de pago, lo que dificulta el acceso para investigadores y pequeñas empresas con recursos limitados. Esto puede restringir el potencial impacto de las IAs en la aceleración de descubrimientos farmacéuticos y limitar la diversidad de enfoques en la búsqueda de nuevas terapias (Ahmad et al., 2021).

Para evitar que este factor limite el progreso científico, es fundamental impulsar la creación y disponibilidad de IAs de uso libre y gratuito para el desarrollo de fármacos, lo que permitiría a investigadores de todo el mundo acceder a herramientas avanzadas y potenciar la colaboración y el intercambio de conocimientos en el campo. Al fomentar la creación de IAs de código abierto y su libre utilización, se podrían democratizar los beneficios de esta tecnología, acelerar el descubrimiento de terapias de nueva generación y, en última instancia, contribuir a mejorar la salud y calidad de vida de pacientes en todo el mundo.

Aunque las IAs son herramientas fascinantes que nos ayudan a identificar posibles candidatos a terapias de nueva generación de manera veloz, siempre es necesario llevar a cabo estudios experimentales en sistemas biológicos reales para evaluar la eficacia y seguridad de los compuestos y protocolos diseñados a partir de predicciones bioinformáticas. Sin esta validación, los riesgos de resultados erróneos o efectos inesperados pueden ser significativos y atentar contra la salud de las personas.

Otra limitación crucial dentro de este campo radica en el hecho de que existe una gran probabilidad de que las IAs no sean capaces de predecir absolutamente todos efectos no deseados que un

nuevo medicamento podría desencadenar en el ser humano. Esto se debe a que el cuerpo humano es un sistema extremadamente complejo, y las interacciones entre moléculas y células pueden tener consecuencias inesperadas que no se reflejan en las predicciones de las IAs.

El uso de IAs en el diseño de fármacos no garantiza una comprensión completa de todas las reacciones que podrían ocurrir en el cuerpo humano. Dado que las IAs se basan en datos históricos y patrones preexistentes almacenados en bases de datos, estas plataformas bioinformáticas no son totalmente capaces de predecir interacciones desconocidas o novedosas entre moléculas y sistemas biológicos, lo que plantea riesgos adicionales en el desarrollo de fármacos de nueva generación. En consecuencia, es posible que algunos efectos secundarios o incluso tóxicos no sean evidentes hasta que los fármacos se prueben en ensayos preclínicos (en modelos biológicos como ratones) o clínicos en pacientes reales.

En adición, para poder abordar las limitaciones existentes de las IAs en el desarrollo de fármacos de nueva generación, es esencial integrar enfoques multidisciplinarios que combinen la bioinformática con la biología experimental. La validación en modelos biológicos confiables es una solución clave para verificar las predicciones de las IAs.

Similarmente, la detección de efectos no deseados de las nuevas propuestas de fármacos podría mejorarse mediante el desarrollo de algoritmos más sofisticados de IAs que incluyan datos toxicológicos y de efectos secundarios conocidos de medicamentos existentes. De esta manera, al entrenar las IAs con información adicional sobre la toxicidad de los compuestos y posibles interacciones farmacológicas, es posible mejorar la precisión en la predicción de efectos adversos. Además, es importante fomentar el acceso a bases de datos más completas y actualizadas para mejorar la

calidad de los modelos de IA y aumentar la confiabilidad de las predicciones.

Por lo tanto, los estudios a largo plazo, las evaluaciones farmacodinámicas y los análisis farmacocinéticos son fundamentales para evaluar adecuadamente la seguridad y efectividad de los fármacos desarrollados con la ayuda de IAs. Estas estrategias permitirán obtener información sobre la respuesta del organismo a los tratamientos a lo largo del tiempo, cómo se distribuyen y metabolizan los fármacos en el cuerpo, y cómo interactúan con los sistemas presentes en el cuerpo humano, como lo es el sistema inmunitario. Solo a través de estudios exhaustivos y una comprensión profunda de los procesos farmacológicos será posible validar la calidad y seguridad de los fármacos de nueva generación propuestos por las IAs.

Comentarios finales

En conclusión, el uso de las IAs en el diseño de terapias de nueva generación ha demostrado ser una estrategia transformadora en la investigación farmacéutica. Gracias a los algoritmos de aprendizaje automático y al análisis de grandes conjuntos de datos moleculares, las IAs han acelerado el proceso de identificación y optimización de compuestos con potencial terapéutico. En especial, las IAs han permitido el surgimiento de nuevos enfoques dentro del diseño de vacunas basadas en epítomos, medicinas basadas en ARNs no codificantes y tratamientos fundamentados en la edición genética orientadas hacia el tratamiento de enfermedades complejas y crónicas, allanando a su vez el camino hacia una medicina más personalizada y precisa.

Indudablemente, las perspectivas futuras para la aplicación de IAs en el diseño de fármacos de nueva generación son esperanzadoras. Se espera que la tecnología continúe avanzando, permitiendo una mayor precisión en la predicción de interacciones moleculares y en la selección de objetivos terapéuticos. Además,

las IAs podrían integrarse aún más con otras tecnologías emergentes, como la biología sintética y la nanotecnología, lo que permitiría el desarrollo de tratamientos altamente especializados y dirigidos a nivel molecular. Asimismo, el enfoque en medicina de precisión basado en datos genómicos y de salud de pacientes individuales podría llevar a terapias adaptadas específicamente a las características genéticas y biológicas de cada individuo.

Finalmente, el uso de IAs en el diseño de fármacos de nueva generación podría revolucionar a gran escala la atención médica y abre un futuro prometedor para abordar desafíos médicos complejos de manera más efectiva y personalizada, incluso para aquellas enfermedades que aún no hemos descubierto o que están por surgir. No obstante, las limitantes discutidas dentro de este capítulo deberán ser abordadas en los siguientes años para que las IAs puedan convertirse en una parte fundamental y confiable durante el desarrollo de terapias de nueva generación.

Referencias

Abbas, Q., Raza, S., Biyabani, A., & Jaffar, M. (2016). A Review of Computational Methods for Finding Non-Coding RNA Genes. *Genes*, 7(12), 113. doi: 10.3390/genes7120113

Abubaker Bagabir, S., Ibrahim, N. K., Abubaker Bagabir, H., & Hashem Ateeq, R. (2022). Covid-19 and Artificial Intelligence: Genome sequencing, drug development and vaccine discovery. *Journal of Infection and Public Health*, 15(2), 289–296. doi: 10.1016/j.jiph.2022.01.011

Acs, B., Rantalainen, M., & Hartman, J. (2020). Artificial intelligence as the next step towards precision pathology. *Journal of Internal Medicine*, 288(1), 62–81. doi: 10.1111/joim.13030

Ahmad, Z., Rahim, S., Zubair, M., & Abdul-Ghafar, J. (2021). Artificial intelligence (AI) in medicine, current applications and future role with special emphasis on its potential and promise in pathology: present and future impact, obstacles including costs and acceptance among pathologists, practical and philosophical considerations. A comprehensive

review. *Diagnostic Pathology*, 16(1), 24. doi: 10.1186/s13000-021-01085-4

Alarcón-Zendejas, A. P., Scavuzzo, A., Jiménez-Ríos, M. A., Álvarez-Gómez, R. M., Montiel-Manríquez, R., Castro-Hernández, C., Jiménez-Dávila, M. A., Pérez-Montiel, D., González-Barrios, R., Jiménez-Trejo, F., Arriaga-Canon, C., & Herrera, L. A. (2022). The promising role of new molecular biomarkers in prostate cancer: from coding and non-coding genes to artificial intelligence approaches. *Prostate Cancer and Prostatic Diseases*, 25(3), 431–443. doi: 10.1038/s41391-022-00537-2

Asim, M. N., Ibrahim, M. A., Imran Malik, M., Dengel, A., & Ahmed, S. (2021). Advances in Computational Methodologies for Classification and Sub-Cellular Locality Prediction of Non-Coding RNAs. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(16), 8719. doi: 10.3390/ijms22168719

Awwad, S. W., Serrano-Benitez, A., Thomas, J. C., Gupta, V., & Jackson, S. P. (2023). Revolutionizing DNA repair research and cancer therapy with CRISPR-Cas screens. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 24(7), 477–494. doi: 10.1038/s41580-022-00571-x

Bang, D., Gu, J., Park, J., Jeong, D., Koo, B., Yi, J., Shin, J., Jung, I., Kim, S., & Lee, S. (2022). A Survey on Computational Methods for Investigation on ncRNA-Disease Association through the Mode of Action Perspective. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(19), 11498. doi: 10.3390/ijms231911498

Bhat, A. A., Nisar, S., Mukherjee, S., Saha, N., Yarravarapu, N., Lone, S. N., Masoodi, T., Chauhan, R., Maacha, S., Bagga, P., Dhawan, P., Akil, A. A., El-Rifai, W., Uddin, S., Reddy, R., Singh, M., Macha, M. A., & Haris, M. (2022). Integration of CRISPR/Cas9 with artificial intelligence for improved cancer therapeutics. *Journal of Translational Medicine*, 20(1), 534. doi: 10.1186/s12967-022-03765-1

Bhattamisra, S. K., Banerjee, P., Gupta, P., Mayuren, J., Patra, S., & Candasamy, M. (2023). Artificial Intelligence in Pharmaceutical and Healthcare Research. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 10. doi: 10.3390/bdcc7010010

Boniolo, F., Dorigatti, E., Ohnmacht, A. J., Saur, D., Schubert, B., & Menden, M. P. (2021). Artificial intelligence in early drug discovery enabling precision medicine. *Expert Opinion on Drug Discovery*, 16(9), 991–1007. doi: 10.1080/17460441.2021.1918096

Bravo-Vázquez, L. A., Frías-Reid, N., Ramos-Delgado, A. G., Osorio-Pérez, S. M., Zlotnik-Chávez, H. R., Pathak, S., Banerjee, A., Bandyopadhyay, A., Duttaroy, A. K., & Paul, S. (2023). MicroRNAs and long non-coding RNAs in pancreatic cancer: From epigenetics to potential clinical applications. *Translational Oncology*, 27, 101579. doi: 10.1016/j.tranon.2022.101579

Bravo-Vázquez, L. A., Moreno Becerril, M. Y., Mora Hernández, E. O., León Carmona, G. G. de, Aguirre Padilla, M. E., Chakraborty, S., Bandyopadhyay, A., & Paul, S. (2021). The Emerging Role of MicroRNAs in Bone Diseases and Their Therapeutic Potential. *Molecules*, 27(1), 211. doi: 10.3390/molecules27010211

Bukhari, S. N. H., Jain, A., Haq, E., Mehbodniya, A., & Webber, J. (2022). Machine Learning Techniques for the Prediction of B-Cell and T-Cell Epitopes as Potential Vaccine Targets with a Specific Focus on SARS-CoV-2 Pathogen: A Review. *Pathogens*, 11(2), 146. doi: 10.3390/pathogens11020146

Cheong, J. K., Rajgor, D., Lv, Y., Chung, K. Y., Tang, Y. C., & Cheng, H. (2022). Noncoding RNome as Enabling Biomarkers for Precision Health. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(18), 10390. doi: 10.3390/ijms231810390

Cuciniello, R., Filosa, S., & Crispi, S. (2021). Novel approaches in cancer treatment: preclinical and clinical development of small non-coding RNA therapeutics. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research*, 40(1), 383. doi: 10.1186/s13046-021-02193-1

Fong, H. C. J., & Wong, A. S. L. (2023). Advancing CRISPR/Cas gene editing with machine learning. *Current Opinion in Biomedical Engineering*, 28, 100477. doi: 10.1016/j.cobme.2023.100477

Ghotloo, S., Golsaz-Shirazi, F., Amiri, M. M., Jeddi-Tehrani, M., & Shokri, F. (2020). Epitope Mapping of Tetanus Toxin by Monoclonal Antibodies: Implication for Immunotherapy and Vaccine Design. *Neurotoxicity Research*, 37(2), 239–249. doi: 10.1007/s12640-019-00096-w

Gomes, B., & Ashley, E. A. (2023). Artificial Intelligence in Molecular Medicine. *The New England Journal of Medicine*, 388(26), 2456–2465. doi: 10.1056/NEJMr2204787

Grešová, K., Alexiou, P., & Giassa, I.-C. (2022). Small RNA Targets: Advances in Prediction Tools and High-Throughput Profiling. *Biology*, 11(12), 1798. doi: 10.3390/biology11121798

Kalita, P., & Tripathi, T. (2022). Methodological advances in the design of peptide-based vaccines. *Drug Discovery Today*, 27(5), 1367–1380. doi: 10.1016/j.drudis.2022.03.004

Kataria, S., Dabas, P., Saraswathy, K. N., Sachdeva, M. P., & Jain, S. (2023). Investigating the morphology and genetics of scalp and facial hair characteristics for phenotype prediction. *Science & Justice*, 63(1), 135–148. doi: 10.1016/j.scijus.2022.12.002

Khan, M., Mehran, M. T., Haq, Z. U., Ullah, Z., Naqvi, S. R., Ihsan, M., & Abbass, H. (2021). Applications of artificial intelligence in COVID-19 pandemic: A comprehensive review. *Expert Systems with Applications*, 185, 115695. doi: 10.1016/j.eswa.2021.115695

Li, D., & Wu, M. (2021). Pattern recognition receptors in health and diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6(1), 291. doi: 10.1038/s41392-021-00687-0

Lim, H. X., Lim, J., Jazayeri, S. D., Poppema, S., & Poh, C. L. (2021). Development of multi-epitope peptide-based vaccines against SARS-CoV-2. *Biomedical Journal*, 44(1), 18–30. doi: 10.1016/j.bj.2020.09.005

McLean, G., Kamil, J., Lee, B., Moore, P., Schulz, T. F., Muik, A., Sahin, U., Türeci, Ö., & Pather, S. (2022). The Impact of Evolving SARS-CoV-2 Mutations and Variants on COVID-19 Vaccines. *mBio*, 13(2), e0297921. doi: 10.1128/mbio.02979-21

Orhan, M. E., Demirci, Y. M., & Saçar Demirci, M. D. (2023). NeRNA: A negative data generation framework for machine learning applications of noncoding RNAs. *Computers in Biology and Medicine*, 159, 106861. doi: 10.1016/j.combiomed.2023.106861

Panni, S., Lovering, R. C., Porras, P., & Orchard, S. (2020). Non-coding RNA regulatory networks. *Biochimica et Biophysica Acta. Gene Regulatory Mechanisms*, 1863(6), 194417. doi: 10.1016/j.bbagr.2019.194417

Parthiban, S., Vijeesh, T., Gayathri, T., Shanmugaraj, B., Sharma, A., & Sathishkumar, R. (2023). Artificial intelligence-driven systems engineering for next-generation plant-derived biopharmaceuticals. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1252166. doi: 10.3389/fpls.2023.1252166

Parvizpour, S., Pourseif, M. M., Razmara, J., Rafi, M. A., & Omid, Y. (2020). Epitope-based vaccine design: a comprehensive overview of bioinformatics approaches. *Drug Discovery Today*, 25(6), 1034–1042. doi: 10.1016/j.drudis.2020.03.006

Pohanka, M. (2021). Glycated Hemoglobin and Methods for Its Point of Care Testing. *Biosensors*, 11(3), 70. doi: 10.3390/bios11030070

Qu, Z., & Adelson, D. L. (2012). Evolutionary conservation and functional roles of ncRNA. *Frontiers in Genetics*, 3, 205. doi: 10.3389/fgene.2012.00205

Quazi S. (2022). Artificial intelligence and machine learning in precision and genomic medicine. *Medical Oncology*, 39(8), 120. doi: 10.1007/s12032-022-01711-1

Rockman, S., Laurie, K. L., Parkes, S., Wheatley, A., & Barr, I. G. (2020). New Technologies for Influenza Vaccines. *Microorganisms*, 8(11), 1745. doi: 10.3390/microorganisms8111745

Ruman, U., Fakurazi, S., Masarudin, M. J., & Hussein, M. Z. (2020). Nanocarrier-Based Therapeutics and Theranostics Drug Delivery Systems

for Next Generation of Liver Cancer Nanodrug Modalities. *International Journal of Nanomedicine*, 15, 1437–1456. doi: 10.2147/IJN.S236927

Russo, G., Reche, P., Pennisi, M., & Pappalardo, F. (2020). The combination of artificial intelligence and systems biology for intelligent vaccine design. *Expert Opinion on Drug Discovery*, 15(11), 1267–1281. doi: 10.1080/17460441.2020.1791076

Schijns, V., Majhen, D., van der Ley, P., Thakur, A., Summerfield, A., Berisio, R., Nativi, C., Fernández-Tejada, A., Alvarez-Dominguez, C., Gizurarson, S., Zamyatina, A., Molinaro, A., Rosano, C., Jakopin, Ž., Gursel, I., & McClean, S. (2021). Rational Vaccine Design in Times of Emerging Diseases: The Critical Choices of Immunological Correlates of Protection, Vaccine Antigen and Immunomodulation. *Pharmaceutics*, 13(4), 501. doi: 10.3390/pharmaceutics13040501

Sell S. (2019). How vaccines work: immune effector mechanisms and designer vaccines. *Expert Review of Vaccines*, 18(10), 993–1015. doi: 10.1080/14760584.2019.1674144

Shyu, A. B., Wilkinson, M. F., & van Hoof, A. (2008). Messenger RNA regulation: to translate or to degrade. *The EMBO Journal*, 27(3), 471–481. doi: 10.1038/sj.emboj.7601977

Smith, E. S., Whitty, E., Yoo, B., Moore, A., Sempere, L. F., & Medarova, Z. (2022). Clinical Applications of Short Non-Coding RNA-Based Therapies in the Era of Precision Medicine. *Cancers*, 14(6), 1588. doi: 10.3390/cancers14061588

Tavakoli, K., Pour-Aboughadareh, A., Kianersi, F., Poczai, P., Etminan, A., & Shooshtari, L. (2021). Applications of CRISPR-Cas9 as an Advanced Genome Editing System in Life Sciences. *BioTech*, 10(3), 14. doi: 10.3390/biotech10030014

Vatansever, S., Schlessinger, A., Wacker, D., Kaniskan, H. Ü., Jin, J., Zhou, M. M., & Zhang, B. (2021). Artificial intelligence and machine learning-aided drug discovery in central nervous system diseases: State-of-the-arts and future directions. *Medicinal Research Reviews*, 41(3), 1427–1473. doi: 10.1002/med.21764

Xu, Y., & Li, Z. (2020). CRISPR-Cas systems: Overview, innovations and applications in human disease research and gene therapy. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 18, 2401–2415. doi: 10.1016/j.csbj.2020.08.031

Zhang, X., Goel, V., & Robbie, G. J. (2020). Pharmacokinetics of Patisiran, the First Approved RNA Interference Therapy in Patients With Hereditary Transthyretin-Mediated Amyloidosis. *Journal of Clinical Pharmacology*, 60(5), 573–585. doi: 10.1002/jcph.1553

Zhou, F., He, S., Sun, H., Wang, Y., & Zhang, Y. (2021). Advances in epitope mapping technologies for food protein allergens: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 107, 226-239. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.10.035>

Ética de la Interacción Social y Experiencia Cognitiva en Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales Educativos con IA

Ángel, Rueda. Christian Jonathan
Universidad Politécnica de Santa Rosa Jauregui, México.
cangel@upsrj.edu.mx , ecoonis@gmail.com

Resumen: Este capítulo examina las implicaciones éticas y cognitivas de la integración de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) potenciados por Inteligencia Artificial (IA) en la educación superior. Se analiza cómo estos entornos transforman las interacciones sociales y las experiencias de aprendizaje, ofreciendo oportunidades sin precedentes para la personalización y la inmersión, pero también planteando desafíos éticos significativos. El estudio aborda cuestiones críticas como la privacidad de datos, la equidad en el acceso, la autenticidad de las interacciones mediadas por IA y el impacto en el desarrollo cognitivo y socioemocional de los estudiantes. Se exploran los principios de diseño ético para EDIT, enfatizando la importancia de la transparencia algorítmica, la protección de la autonomía del estudiante y la evaluación ética del rendimiento. El capítulo también discute las tendencias emergentes en EDIT y su convergencia con otras tecnologías, proponiendo líneas de investigación futuras. Se concluye con recomendaciones para el desarrollo e implementación ética de EDIT en la educación superior, subrayando la necesidad de un enfoque equilibrado que aproveche el potencial innovador de estas tecnologías mientras se abordan cuidadosamente sus implicaciones éticas y sociales.

Introducción

Contexto de los Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) en la educación

Los Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) representan una innovación disruptiva en el panorama educativo contemporáneo, ofreciendo experiencias de aprendizaje sin precedentes. Godines et al. (2021) conceptualizan los EDIT como espacios virtuales tridimensionales que posibilitan a los usuarios interactuar con contenidos educativos de manera inmersiva y multisensorial. Estos entornos trascienden la mera visualización, permitiendo a los educandos "habitar" espacios virtuales y manipular objetos digitales con una sensación de realidad tangible.

La evolución de los EDIT en el ámbito educativo ha experimentado una aceleración notable en años recientes, impulsada por avances significativos en tecnologías como la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Rueda et al. (2018) establecen una taxonomía de las ventajas educativas de estos entornos, categorizándolas en dimensiones fundamentales:

1. **Inmersión sensorial:** Los EDIT poseen la capacidad de simular experiencias sensoriales complejas, facilitando a los estudiantes "sumergirse" en ambientes históricos, explorar estructuras microscópicas o incluso visitar entornos extraplanetarios.
2. **Interactividad en tiempo real:** A diferencia de los medios educativos tradicionales, los EDIT permiten interacciones dinámicas y respuestas inmediatas, propiciando un aprendizaje activo y experiencial.
3. **Representación tridimensional:** Conceptos abstractos o de difícil visualización pueden ser representados en tres dimensiones, potenciando la comprensión de temas

complejos en disciplinas como la física, la química o la biología.

4. Colaboración virtual: Los EDIT facilitan la colaboración entre estudiantes y educadores, trascendiendo barreras geográficas y fomentando la creación de comunidades de aprendizaje globales.

5. Personalización del aprendizaje: Estos entornos poseen la capacidad de adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, ofreciendo experiencias de aprendizaje personalizadas.

La implementación de EDIT en la educación superior presenta tanto oportunidades como desafíos significativos. Ángel (2018), en su investigación doctoral, subraya la necesidad imperativa de desarrollar modelos didácticos que preparen a los educadores para utilizar eficazmente estos mundos virtuales. Este enfoque reconoce que la mera presencia de tecnología avanzada no garantiza mejores resultados educativos; es fundamental una implementación pedagógica cuidadosa y éticamente considerada.

Relevancia de la ética en la intersección de IA, interacción social y cognición

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en los EDIT amplifica exponencialmente su potencial educativo, pero simultáneamente introduce consideraciones éticas de gran complejidad. La intersección de IA, interacción social y procesos cognitivos en estos entornos crea un panorama sin precedentes que demanda un escrutinio ético riguroso y multidimensional.

Godines et al. (2021) argumentan que el aprendizaje significativo en EDIT no depende exclusivamente de la sofisticación tecnológica, sino también de cómo estas tecnologías se implementan

éticamente para fomentar interacciones sociales constructivas y experiencias cognitivas enriquecedoras. La IA en estos entornos puede:

1. Personalizar dinámicamente las experiencias de aprendizaje basándose en el comportamiento y las necesidades específicas del estudiante.
2. Facilitar interacciones sociales más naturales y significativas con agentes virtuales o avatares de otros estudiantes.
3. Analizar patrones de aprendizaje y proporcionar retroalimentación en tiempo real.

No obstante, estas capacidades plantean interrogantes éticas de crucial importancia:

- Autenticidad de las experiencias: ¿Cómo garantizamos que las interacciones mediadas por IA sean auténticas y no manipulativas?
- Privacidad y seguridad de datos: ¿Cómo protegemos la información personal y los datos de comportamiento recopilados en estos entornos inmersivos?
- Equidad y acceso: ¿Cómo aseguramos que los EDIT no exacerben las desigualdades educativas preexistentes?
- Impacto cognitivo: ¿Cómo evaluamos y mitigamos los potenciales efectos negativos de la inmersión prolongada en entornos virtuales?

Rueda et al. (2018) enfatizan la importancia de considerar las affordances educativas de los EDIT desde una perspectiva ética integral. Esto implica examinar cómo estas tecnologías afectan no solo el aprendizaje, sino también la cognición, la percepción y las

interacciones sociales de los estudiantes. Es imperativo asegurar que el diseño e implementación de EDIT respeten principios éticos fundamentales como la autonomía del estudiante, la justicia educativa y el bienestar psicológico.

Objetivos y alcance del capítulo

Este capítulo tiene como objetivo primordial examinar las implicaciones éticas de la interacción social y la experiencia cognitiva en los EDIT educativos potenciados por IA. Los objetivos específicos comprenden:

1. Analizar los desafíos éticos que emergen de la implementación de IA en EDIT, particularmente en relación con:
 - o La autenticidad y calidad de las interacciones sociales virtuales.
 - o La protección de la privacidad y la autonomía del estudiante.
 - o El impacto en los procesos cognitivos y el bienestar psicológico.
2. Examinar cómo los EDIT influyen en la experiencia cognitiva y el aprendizaje, considerando:
 - o Los efectos de la inmersión prolongada en entornos virtuales.
 - o Las implicaciones de la personalización del aprendizaje basada en IA.
 - o Los desafíos y oportunidades para el desarrollo de habilidades cognitivas en entornos virtuales.

3. Explorar estrategias para diseñar y utilizar EDIT de manera ética, incluyendo:
 - o Principios de diseño centrado en el usuario y éticamente informado.
 - o Métodos para fomentar interacciones sociales significativas en espacios virtuales.
 - o Enfoques para integrar consideraciones éticas en el desarrollo de EDIT.
4. Proponer un marco ético para el desarrollo y uso de EDIT en la educación superior, que abarque:
 - o Guías para la implementación responsable de IA en entornos educativos inmersivos.
 - o Recomendaciones para la formación ética de educadores y desarrolladores de EDIT.
 - o Estrategias para la evaluación continua de los impactos éticos de los EDIT.

El alcance del capítulo abarca:

- Una revisión crítica de las teorías relevantes sobre cognición, aprendizaje e interacción social en entornos virtuales, con un enfoque específico en cómo estas se aplican a los EDIT.
- Un análisis detallado de las implicaciones éticas de la IA en la mediación de interacciones sociales y experiencias cognitivas en EDIT, considerando perspectivas filosóficas, psicológicas y pedagógicas.
- Una discusión prospectiva sobre futuras direcciones de investigación y desarrollo en el campo de los EDIT

educativos, con un énfasis en la anticipación y mitigación de desafíos éticos emergentes.

Este capítulo busca proporcionar una comprensión integral y matizada de los aspectos éticos cruciales en la intersección de IA, interacción social y cognición en EDIT. Al hacerlo, aspira a ofrecer orientación práctica y teóricamente fundamentada para educadores, diseñadores, desarrolladores y responsables de políticas en la educación superior, contribuyendo así al desarrollo ético y responsable de estas tecnologías educativas emergentes.

Fundamentos Teórico

Teoría de los mil cerebros de Jeff Hawkins aplicada a EDIT

La teoría de los mil cerebros, propuesta por Jeff Hawkins (2023), ofrece un paradigma revolucionario para comprender la inteligencia y su aplicación en el desarrollo de sistemas de IA éticos, particularmente en el contexto de los EDIT educativos. Esta teoría postula que el neocórtex opera mediante múltiples modelos predictivos que trabajan en paralelo, lo cual tiene implicaciones profundas para el diseño de experiencias educativas inmersivas.

Hawkins propone que la inteligencia surge de la capacidad del cerebro para generar miles de modelos del mundo que compiten y colaboran entre sí. En el ámbito de los EDIT, esta concepción sugiere la posibilidad de crear sistemas de IA que no solo procesen información, sino que generen modelos predictivos del entorno educativo y de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Esto podría traducirse en la implementación de agentes inteligentes capaces de anticipar y adaptarse a las diversas formas de aprender de los educandos, ofreciendo experiencias de aprendizaje altamente personalizadas y efectivas.

La relación entre inteligencia y ética, abordada por Hawkins en su obra, es particularmente relevante para el diseño de EDIT. Según el autor, la comprensión profunda de la inteligencia es fundamental

para desarrollar sistemas de IA éticos. En este sentido, los EDIT basados en la teoría de los mil cerebros podrían incorporar consideraciones éticas no como reglas rígidas, sino como parte integral de su funcionamiento, reflejando valores fundamentales y adaptándose a diferentes contextos culturales y educativos.

Hawkins enfatiza la importancia de la atención y la selección de información en los procesos cognitivos. En el diseño de EDIT, esto podría manifestarse en la creación de entornos que no solo presenten información, sino que guíen activamente la atención de los estudiantes hacia los aspectos más relevantes del aprendizaje. Los sistemas de IA inspirados en esta teoría podrían desarrollar la capacidad de identificar y resaltar los elementos más significativos del contenido educativo, fomentando así un aprendizaje más eficiente y profundo.

La teoría de Hawkins también aborda la relación entre inteligencia y creatividad, lo cual tiene implicaciones significativas para los EDIT. Según el autor, la creatividad surge de la capacidad del cerebro para combinar y recombinar modelos existentes de manera novedosa. Aplicado a los entornos educativos inmersivos, esto sugiere la posibilidad de diseñar sistemas que no solo transmitan conocimiento, sino que también estimulen activamente la generación de nuevas ideas y soluciones por parte de los estudiantes.

Finalmente, la perspectiva de Hawkins sobre la conciencia y sus implicaciones para la IA plantea cuestiones fundamentales para el diseño ético de los EDIT. El autor argumenta que la conciencia emerge de la capacidad del cerebro para modelar su propio funcionamiento. En el contexto de los EDIT, esto podría traducirse en el desarrollo de sistemas con una "metacognición" artificial, capaces de monitorear y ajustar su propio funcionamiento, lo que podría resultar en interacciones más transparentes y éticas con los estudiantes.

En definitiva, la teoría de los mil cerebros de Jeff Hawkins ofrece un marco teórico sólido para el desarrollo de EDIT que no solo sean tecnológicamente avanzados, sino también éticamente responsables. Su aplicación promete generar experiencias de aprendizaje más ricas, personalizadas y adaptativas, que podrían transformar significativamente la educación en entornos digitales inmersivos.

Principios de cognición y aprendizaje en entornos virtuales

La comprensión de los principios de cognición y aprendizaje en entornos virtuales es fundamental para el diseño ético y efectivo de los EDIT educativos con IA. En este contexto, la epistemología proveniente de la Escuela de Cognición de Santiago ofrece perspectivas valiosas que pueden informar y orientar el desarrollo de experiencias de aprendizaje inmersivo éticamente responsables y cognitivamente enriquecedoras. Aguayo (2021) propone un enfoque de aprendizaje inmersivo basado en la experiencia y centrado en un usuario enactivo y autodirigido. Este planteamiento, fundamentado en los principios de cognición encarnada y enacción, sugiere diseñar entornos que fomenten la interacción significativa y la construcción activa del conocimiento, asegurando que los EDIT no solo sean técnicamente avanzados, sino también éticamente sólidos y pedagógicamente efectivos.

Taheri y Aguayo (2021) enfatizan la priorización de la ética y la filosofía crítica en el diseño de experiencias de aprendizaje inmersivo. En el contexto de los EDIT educativos con IA, esto implica desarrollar sistemas que promuevan la reflexión ética y el pensamiento crítico, además de ser tecnológicamente avanzados.

Aguayo y Smith-Harvey (2021) exploran la integración de perspectivas no occidentales, particularmente las cosmovisiones indígenas, en el diseño de experiencias de aprendizaje inmersivas. Esta aproximación es crucial para desarrollar EDIT educativos con

IA culturalmente inclusivos y éticamente sensibles, incorporando aspectos cualitativos, subjetivos, emocionales y espirituales en la generación y práctica del conocimiento.

La aplicación de estos principios en EDIT educativos con IA plantea desafíos éticos significativos, especialmente en la interacción social y la experiencia cognitiva de los usuarios. Es fundamental que estos sistemas faciliten el aprendizaje y promuevan interacciones éticas y respetuosas, respetando la autonomía cognitiva de los estudiantes.

Bases teóricas de la ética en IA y entornos virtuales

Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) analizan las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación, centrándose en las oportunidades y desafíos que presenta. Los autores subrayan la necesidad de desarrollar marcos éticos que guíen la implementación de la IA en entornos educativos, garantizando que estas tecnologías promuevan una educación inclusiva, equitativa y de calidad.

Feijoo y Gómez de Ágreda (2021) abordan la necesidad de desarrollar una ética para el ecosistema híbrido entre el espacio físico y el ciberespacio. Los autores enfatizan la importancia de preservar valores humanos fundamentales como la libertad y la dignidad en el diseño y uso de tecnologías inmersivas y de IA. Esta perspectiva es crucial para el desarrollo de EDIT educativos que respeten y promuevan estos valores.

Aguayo (2021) propone que la incorporación de principios de la epistemología de la Escuela de Santiago en el diseño de las experiencias de XR anima a los alumnos a interactuar con el mundo, al mismo tiempo que "se vuelven con el mundo" en un movimiento experiencial circular. Este enfoque busca crear experiencias de aprendizaje más auténticas y significativas, que respeten la naturaleza encarnada y enactiva de la cognición humana.

La integración de estos fundamentos teóricos en el diseño y la implementación de EDIT educativos con IA plantea desafíos significativos, pero también ofrece oportunidades para crear experiencias de aprendizaje más efectivas, éticas y centradas en el ser humano. El reto consiste en desarrollar sistemas que no solo sean tecnológicamente avanzados, sino que también respeten los principios éticos fundamentales, promuevan el bienestar y el desarrollo integral de los estudiantes, y sean sensibles a diversas perspectivas culturales y epistemológicas

Ética de la Interacción Social en EDIT

Desafíos éticos en la mediación de interacciones por IA

Los EDIT educativos que incorporan Inteligencia Artificial (IA) presentan una serie de desafíos éticos significativos en el ámbito de la interacción social. La investigación de Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) subraya la urgente necesidad de abordar las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación, enfatizando la importancia crucial de mantener el control humano sobre estos sistemas tecnológicos avanzados.

Un reto fundamental en este contexto es la prevención de sesgos y decisiones éticamente cuestionables por parte de los sistemas de IA. Los investigadores señalan que la IA tiende a reflejar y amplificar los patrones de toma de decisiones humanas, lo que hace imperativo que los seres humanos asuman un papel proactivo en la supervisión y control de estos sistemas. Este hallazgo resalta la importancia de diseñar sistemas de IA educativos con principios éticos integrados desde su concepción, asegurando que estos sistemas funcionen como herramientas de apoyo y no como sustitutos del juicio humano.

Otro desafío significativo es el riesgo potencial de deshumanización en las interacciones mediadas por IA. Los estudios de Gómez-León

(2024) advierten sobre la posibilidad de que los estudiantes desarrollen conductas abusivas hacia agentes de IA antropomorfizados, lo cual podría tener repercusiones negativas en sus interacciones sociales en el mundo real. Esta observación subraya la importancia crítica de diseñar experiencias educativas que fomenten la empatía y el respeto, incluso en entornos virtuales altamente tecnológicos.

La privacidad y el manejo ético de datos emerge como otra preocupación central en los EDIT. La investigación de Rivera Piragauta y Minelli De Oliveira (2020) enfatiza la necesidad imperante de establecer lineamientos claros y rigurosos sobre el uso y protección de la información personal de los estudiantes en entornos virtuales de aprendizaje. Esta consideración es particularmente relevante en el contexto mexicano, donde la legislación sobre protección de datos personales en entornos digitales educativos está en constante evolución.

Autenticidad y confianza en las interacciones virtuales

La autenticidad y la confianza se perfilan como elementos cruciales para el éxito de las interacciones sociales en los EDIT educativos. La investigación de Valdés Godines y Ángel Rueda (2023) explora cómo la representación avatárica en entornos inmersivos puede influir significativamente en la percepción de autenticidad. Los autores señalan la importancia de mantener una coherencia entre la identidad digital y la identidad real en los entornos educativos virtuales, evitando una disociación entre ambas facetas de la identidad del estudiante.

La confianza en las interacciones mediadas por IA representa otro aspecto crítico en los EDIT. Los estudios de Minelli de Oliveira et al. (2012) argumentan que es imperativo desarrollar nuevos modelos pedagógicos que aborden de manera efectiva los desafíos de confianza inherentes a los entornos virtuales 3D. Esto implica la creación de mecanismos transparentes que permitan a los usuarios

comprender a cabalidad cómo funciona la IA y cómo se toman las decisiones en el entorno virtual, fomentando así una confianza informada y crítica.

La investigación de Gómez-León (2024) advierte sobre los riesgos potenciales de una confianza excesiva en agentes de IA antropomorfizados, sugiriendo la necesidad de encontrar un equilibrio adecuado entre la familiaridad con estos agentes y la comprensión clara de sus limitaciones como entidades no humanas. Esta consideración es particularmente relevante en el contexto educativo mexicano, donde la adopción de tecnologías avanzadas de IA en la educación está en una fase de crecimiento acelerado.

Estrategias para fomentar interacciones éticas y significativas

Para promover interacciones éticas y significativas en los EDIT educativos, es fundamental implementar estrategias integrales y multifacéticas. La investigación de Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) propone el desarrollo de competencias digitales robustas en estudiantes y docentes, que incluyan una comprensión profunda de las implicaciones éticas de la IA en la educación. Esta propuesta es particularmente relevante en el contexto mexicano, donde la brecha digital sigue siendo un desafío significativo.

Los estudios de Valdés Godines y Ángel Rueda (2023) enfatizan la importancia del trabajo colaborativo en entornos inmersivos como medio para fomentar interacciones significativas. Los autores sugieren el diseño de actividades que promuevan activamente la cooperación y el intercambio ético de ideas entre estudiantes, aprovechando las características únicas de los EDIT. Esta aproximación se alinea con las tradiciones pedagógicas mexicanas que valoran el aprendizaje colaborativo y la construcción social del conocimiento.

La investigación de Rivera Piragauta y Minelli De Oliveira (2020) propone la integración de la ética como un componente transversal en el diseño curricular de entornos virtuales de aprendizaje. Esta propuesta va más allá de la mera enseñanza de la ética como un tema aislado, y aboga por la creación de experiencias educativas que permitan a los estudiantes practicar la toma de decisiones éticas en contextos virtuales realistas y relevantes.

Los estudios de Minelli de Oliveira et al. (2012) sugieren la adaptación de estrategias pedagógicas a las particularidades de los entornos 3D, aprovechando su potencial inmersivo para crear situaciones de aprendizaje ético experiencial. Esta aproximación podría ser particularmente efectiva en el contexto educativo mexicano, donde las pedagogías activas y experienciales han ganado terreno en las últimas décadas.

En resumen, el fomento de interacciones éticas y significativas en los EDIT educativos requiere un enfoque multidimensional que combine el diseño tecnológico ético, la formación sólida en competencias digitales y éticas, y la creación de experiencias de aprendizaje inmersivas que promuevan la reflexión crítica y la práctica de valores éticos en entornos virtuales. Este enfoque holístico es esencial para garantizar que la educación en entornos digitales inmersivos no solo sea tecnológicamente avanzada, sino también éticamente sólida y socialmente responsable en el contexto educativo mexicano.

Experiencia Cognitiva y Aprendizaje en EDIT

La implementación de los EDIT potenciados por inteligencia artificial (IA) en contextos educativos está transformando radicalmente la experiencia educativa, ofreciendo oportunidades sin precedentes para el aprendizaje. Sin embargo, esta innovación también plantea importantes consideraciones éticas y cognitivas que deben abordarse cuidadosamente. Estos ambientes de aprendizaje de

vanguardia presentan desafíos únicos relacionados con la privacidad, la equidad y la transparencia algorítmica (Mora Naranjo et al., 2023). A medida que estas tecnologías evolucionan e impactan cada vez más los procesos de enseñanza-aprendizaje, resulta imperativo examinar sus implicaciones desde una perspectiva ética y cognitiva. Este análisis aborda cómo los EDIT impactan los procesos cognitivos y de aprendizaje, y resalta las consideraciones éticas fundamentales en su diseño e implementación.

Impacto de los entornos inmersivos en la cognición y atención

Los EDIT tienen el potencial de revolucionar la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido educativo y construyen conocimiento. Taheri y Aguayo (2021) argumentan que ciertos tipos de conocimiento, particularmente los relacionados con experiencias subjetivas y cualitativas (qualia), solo pueden adquirirse a través de experiencias directas y corporizadas. Las tecnologías inmersivas como la realidad virtual (RV) facilitan estas experiencias de aprendizaje encarnadas, trascendiendo las limitaciones de la pedagogía tradicional basada en conceptos abstractos.

La investigación de Llinares Millán et al. (2021) demuestra cómo la IA puede optimizar el diseño de entornos de aprendizaje para mejorar la atención y memoria de los estudiantes. Sus hallazgos sugieren que factores como el color, la iluminación y la forma del espacio virtual influyen significativamente en el desempeño cognitivo. Por ejemplo, encontraron que aulas virtuales con colores fríos, baja saturación y temperaturas de color de 6500K favorecerían tanto la atención como la memoria. Esto subraya la importancia de considerar cuidadosamente los aspectos de diseño al crear EDIT potenciados por IA.

Sin embargo, es crucial reconocer que la mera implementación de tecnologías inmersivas no garantiza mejores resultados de

aprendizaje. Castillejos López (2022) advierte sobre los riesgos de un uso inadecuado de herramientas de IA en entornos personales de aprendizaje, que pueden afectar negativamente el desarrollo del pensamiento crítico y creativo de los estudiantes universitarios. Esto resalta la necesidad de un enfoque ético y pedagógicamente fundamentado en el diseño e implementación de EDIT.

Diseño ético de experiencias de aprendizaje adaptativo con IA

El diseño de experiencias de aprendizaje inmersivas y adaptativas en EDIT presenta desafíos éticos únicos que deben abordarse de manera proactiva. Taheri y Aguayo (2021) proponen que el diseño de estos entornos debe priorizar la ética y la filosofía crítica, seguido de un diseño encarnado que fomente la autoiluminación basada en la experiencia. Este enfoque reconoce la naturaleza corporeizada de la cognición y busca crear experiencias que involucren holísticamente al aprendiz.

Rivera Piragauta y Minelli de Oliveira (2023) identifican aspectos clave para el diseño de aprendizaje virtual éticamente sensible, basándose en las opiniones de expertos recopiladas mediante un estudio Delphi. Sus hallazgos subrayan la importancia de incorporar consideraciones éticas en tres áreas principales: diseño instruccional, acción tutorial y evaluación. Por ejemplo, proponen generar oportunidades de debate sobre valores éticos en relación con el programa de estudios y su impacto en la futura vida profesional de los estudiantes.

Un aspecto fundamental del diseño ético de EDIT es garantizar la equidad y accesibilidad. Mora Naranjo et al. (2023) señalan que la implementación de IA en la educación superior plantea desafíos relacionados con la equidad en el acceso y uso de estas tecnologías. Es crucial que el diseño de EDIT considere las diversas necesidades y contextos de los estudiantes para evitar exacerbar las brechas educativas existentes.

Evaluación ética del rendimiento y progreso en espacios virtuales

La evaluación del rendimiento y progreso de los estudiantes en EDIT plantea consideraciones éticas particulares. Rivera Piragauta y Minelli de Oliveira (2023) enfatizan la importancia de establecer criterios de evaluación claros y transparentes, así como de proporcionar retroalimentación oportuna y constructiva. Además, sugieren implementar rúbricas axiológicas que permitan a los estudiantes autoevaluarse en términos de sus acciones y comportamientos éticos dentro del entorno virtual.

La transparencia algorítmica emerge como un aspecto crítico en la evaluación ética del rendimiento en EDIT. Mora Naranjo et al. (2023) subrayan la necesidad de mayor transparencia en la implementación de algoritmos de IA en contextos educativos. Esto implica proporcionar a estudiantes y docentes información clara sobre cómo funcionan los sistemas de evaluación automatizados y qué factores consideran al emitir juicios sobre el desempeño.

Castillejos López (2022) advierte sobre los riesgos de depender excesivamente de herramientas de IA para la evaluación, ya que esto podría socavar el desarrollo de habilidades críticas y creativas. Por lo tanto, es esencial diseñar sistemas de evaluación que combinen el potencial de la IA con la supervisión y el juicio humano, asegurando que se valoren adecuadamente las competencias complejas y las habilidades de pensamiento de orden superior en los EDIT.

En resumidas cuentas, el diseño e implementación de EDIT potenciados por IA requiere un enfoque ético cuidadoso que considere el impacto cognitivo, la equidad en el acceso y uso, y la transparencia en la evaluación. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, será crucial mantener un diálogo interdisciplinario que involucre a educadores, diseñadores, expertos en ética y estudiantes para garantizar que los EDIT fomenten

experiencias de aprendizaje significativas, equitativas y éticamente sólidas.

Implicaciones Futuras y Direcciones de Investigación

Tendencias emergentes en EDIT y sus implicaciones éticas

Los EDIT están experimentando una rápida evolución, impulsada por los avances en Inteligencia Artificial (IA) y tecnologías inmersivas. Barcia Cedeño y Tamburini García (2024) señalan que la integración de IA en estos entornos educativos está generando nuevas formas de interacción y aprendizaje, lo que plantea desafíos éticos significativos. Entre las tendencias emergentes, destaca la personalización avanzada del aprendizaje mediante IA, que, si bien promete mejorar la eficacia educativa, también suscita preocupaciones sobre la privacidad y la equidad en el acceso a estos recursos tecnológicos.

Galíndez Pérez (2024) aborda la convergencia entre IA y el Metaverso en el ámbito educativo, destacando cómo esta sinergia está redefiniendo los paradigmas de enseñanza-aprendizaje. El autor subraya la necesidad de desarrollar marcos éticos robustos para guiar el diseño y la implementación de estos entornos inmersivos, considerando aspectos como la protección de datos, la seguridad digital y la inclusión. Esta convergencia no solo está transformando la forma en que se imparte la educación, sino que también está creando nuevos espacios sociales virtuales que requieren una cuidadosa consideración ética.

Flores-Vivar (2023) analiza los paradigmas éticos emergentes en los EDIT, enfatizando la importancia de considerar las implicaciones a largo plazo de estas tecnologías en el desarrollo cognitivo y social de los estudiantes. El autor argumenta que es crucial anticipar y abordar los desafíos éticos relacionados con la autonomía del

aprendizaje, la autenticidad de las experiencias digitales y la formación de la identidad en espacios virtuales. Además, destaca la creciente importancia de la alfabetización en IA y la ética digital como competencias fundamentales en estos nuevos entornos educativos.

La implementación de agentes virtuales impulsados por IA en los EDIT está emergiendo como una tendencia significativa, ofreciendo tutores personalizados y compañeros de aprendizaje virtuales. Esta tendencia plantea cuestiones éticas sobre la naturaleza de las relaciones estudiante-tutor y la dependencia emocional que podría desarrollarse con entidades artificiales. Asimismo, la integración de tecnologías de realidad aumentada y virtual en los EDIT está difuminando las líneas entre los espacios de aprendizaje físicos y digitales, lo que requiere una reconsideración de las políticas educativas tradicionales y las prácticas pedagógicas.

Áreas prioritarias para futuras investigaciones

La investigación en el campo de los EDIT con IA se está expandiendo rápidamente, abarcando múltiples disciplinas y planteando nuevas preguntas sobre el futuro de la educación. Mora Naranjo y Arenas González (2023) identifican varias áreas prioritarias para la investigación futura, que se extienden más allá de las consideraciones técnicas para abordar las implicaciones éticas, sociales y cognitivas de estas tecnologías emergentes.

Una de las áreas más críticas es la evaluación del impacto a largo plazo de los EDIT en el desarrollo cognitivo y socioemocional de los estudiantes. Los investigadores enfatizan la necesidad de estudios longitudinales que examinen cómo la inmersión prolongada en entornos virtuales afecta la formación de la identidad, las habilidades de comunicación interpersonal y la capacidad de los estudiantes para navegar entre realidades virtuales y físicas. Esta línea de investigación es fundamental para comprender las

implicaciones más amplias de la adopción generalizada de EDIT en los sistemas educativos.

Otra área prioritaria identificada por Flores-Vivar (2023) es la investigación sobre la interacción entre la ética de la IA y las normas culturales en diferentes contextos educativos. Este enfoque reconoce la importancia de desarrollar EDIT que sean culturalmente sensibles y éticamente alineados con diversos valores y perspectivas globales. La investigación en esta área podría informar el diseño de marcos éticos más inclusivos y adaptables para la implementación de EDIT en contextos educativos multiculturales.

El desarrollo de métodos para garantizar la equidad y la inclusión en el acceso y uso de tecnologías educativas avanzadas es otra área prioritaria crucial. Los investigadores subrayan la necesidad de abordar la brecha digital no solo en términos de acceso a hardware, sino también en términos de alfabetización digital y capacidad para participar plenamente en entornos de aprendizaje inmersivos. Esta línea de investigación podría incluir el desarrollo de interfaces adaptativas y tecnologías asistivas que permitan una participación más equitativa en los EDIT.

La investigación sobre la eficacia comparativa de diferentes modelos de IA en la personalización del aprendizaje es otra área de enfoque importante. Los estudios en este campo buscarían optimizar los algoritmos de IA para adaptarse mejor a las necesidades individuales de los estudiantes, al tiempo que se abordan preocupaciones éticas sobre la autonomía del aprendizaje y la toma de decisiones algorítmica en la educación.

Además, el estudio de las implicaciones éticas de la recopilación y uso de datos en entornos educativos inmersivos se perfila como un área de investigación crítica. Esto incluye la exploración de métodos para proteger la privacidad de los estudiantes, garantizar el consentimiento informado en la recopilación de datos y desarrollar

prácticas éticas para el uso de datos de aprendizaje en la mejora de los sistemas educativos.

Por último, el análisis de los efectos de la inmersión prolongada en entornos virtuales sobre la salud mental y el bienestar de los usuarios emerge como una prioridad de investigación significativa. Los estudios en esta área podrían informar el desarrollo de pautas para el uso saludable de EDIT y la implementación de estrategias de apoyo psicológico en entornos de aprendizaje virtuales.

Desafíos anticipados y posibles soluciones

La implementación generalizada de EDIT con IA en la educación presenta una serie de desafíos complejos que requieren soluciones innovadoras y multifacéticas. López Solórzano y Ángel Rueda (2023) identifican varios desafíos clave que, aunque inicialmente se centran en la enseñanza de la programación, tienen implicaciones más amplias para la adopción de EDIT en diversos campos educativos.

La brecha digital emerge como uno de los desafíos más apremiantes, con el potencial de exacerbar las desigualdades educativas existentes. La desigualdad en el acceso a tecnologías avanzadas no solo se refiere a la disponibilidad de hardware, sino también a la calidad de la conectividad a Internet y las habilidades digitales necesarias para navegar eficazmente en entornos inmersivos complejos. Para abordar este desafío, los investigadores proponen el desarrollo de políticas educativas integrales que promuevan el acceso equitativo a tecnologías inmersivas. Esto podría incluir programas de préstamo de equipos, la creación de centros comunitarios de tecnología educativa y la implementación de currículos de alfabetización digital desde edades tempranas. Además, se sugiere la exploración de tecnologías de bajo costo y soluciones basadas en la nube que puedan hacer que los EDIT sean más accesibles para instituciones educativas con recursos limitados.

La privacidad y seguridad de datos representa otro desafío crítico en el contexto de los EDIT. La naturaleza inmersiva de estos entornos implica la recopilación de datos más detallados y potencialmente sensibles sobre los estudiantes, incluyendo patrones de comportamiento, preferencias de aprendizaje y, en algunos casos, datos biométricos. Mora Naranjo y Arenas González (2023) enfatizan la necesidad de implementar protocolos de seguridad robustos y adoptar principios de privacidad por diseño en el desarrollo de EDIT. Esto podría implicar la implementación de técnicas avanzadas de encriptación, el desarrollo de políticas de retención de datos más estrictas y la creación de mecanismos transparentes para que los estudiantes y educadores puedan controlar y auditar el uso de sus datos personales.

La sobrecarga cognitiva asociada con la inmersión prolongada en entornos digitales complejos es otro desafío significativo identificado por los investigadores. La riqueza de estímulos y la intensidad de las experiencias en los EDIT pueden llevar a la fatiga mental y la disminución del rendimiento cognitivo si no se gestionan adecuadamente. Para abordar este desafío, se propone el diseño de experiencias de aprendizaje balanceadas que alternen entre actividades inmersivas y tradicionales. Esto podría incluir la incorporación de periodos de reflexión y descanso dentro de los EDIT, así como el desarrollo de interfaces adaptativas que ajusten la intensidad de la experiencia inmersiva basándose en señales de fatiga cognitiva del usuario.

La dependencia tecnológica es otra preocupación emergente en el contexto de los EDIT. El uso extensivo de entornos inmersivos podría conducir a una dependencia poco saludable de la tecnología, potencialmente afectando las habilidades de interacción social en el mundo real y la capacidad de los estudiantes para aprender en entornos tradicionales. Para mitigar este riesgo, los investigadores sugieren fomentar habilidades de autorregulación y establecer pautas para un uso equilibrado de tecnologías inmersivas. Esto

podría implicar la integración de módulos de aprendizaje socioemocional dentro de los EDIT y el desarrollo de programas que fomenten la transferencia de habilidades entre entornos virtuales y físicos.

Finalmente, Mora Naranjo y Arenas González (2023) subrayan la importancia de desarrollar marcos éticos adaptables que puedan evolucionar junto con las tecnologías emergentes. Proponen la creación de comités de ética interdisciplinarios para supervisar el desarrollo e implementación de EDIT con IA, asegurando que estos sistemas se alineen con valores educativos fundamentales y respeten los derechos de los estudiantes. Estos comités podrían desempeñar un papel crucial en la formulación de directrices éticas, la evaluación continua de los impactos de los EDIT y la promoción de prácticas responsables en el desarrollo y uso de estas tecnologías avanzadas en la educación.

Finalmente, el campo de los EDIT con IA presenta un panorama de oportunidades y desafíos sin precedentes para el futuro de la educación. Abordar estos desafíos requerirá un enfoque colaborativo y multidisciplinario, involucrando a educadores, tecnólogos, expertos en ética y formuladores de políticas. A medida que estas tecnologías continúan evolucionando, será crucial mantener un equilibrio entre la innovación tecnológica y la consideración cuidadosa de sus implicaciones éticas y sociales, asegurando que los EDIT se desarrollen y se implementen de manera que beneficien verdaderamente a todos los estudiantes y promuevan una educación equitativa y de alta calidad.

Reflexiones finales y Recomendaciones

Durante este capítulo, hemos examinado cómo la ética, las interacciones sociales y la cognición se entrelazan dentro de los EDIT educativos, potenciados por la Inteligencia Artificial (IA). Este estudio nos ha presentado un amplio abanico de posibilidades para

revolucionar la educación superior, pero también una serie de retos éticos importantes que requieren nuestra atención y actuación reflexiva. Al concluir este análisis, es crucial consolidar lo aprendido e idear estrategias para avanzar, asegurándonos de que el progreso tecnológico mantenga su alineación con los principios éticos que deben prevalecer en la educación superior.

Síntesis de hallazgos clave

La integración de los EDIT potenciados por Inteligencia Artificial (IA) en la educación superior representa una transformación paradigmática en la forma de concebir y ejecutar los procesos de enseñanza-aprendizaje. A lo largo de este capítulo, se han explorado las implicaciones éticas y cognitivas de esta convergencia tecnológica, revelando un panorama complejo y multifacético que demanda una consideración cuidadosa y una implementación responsable.

Los hallazgos clave que emergen de este análisis incluyen:

1. **Potencial transformador y desafíos éticos:** Los EDIT con IA ofrecen oportunidades sin precedentes para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas. Sin embargo, su implementación conlleva desafíos éticos significativos, particularmente en términos de privacidad, equidad y transparencia algorítmica (Mora Naranjo et al., 2023).
2. **Impacto cognitivo y atencional:** La investigación de Llinares Millán et al. (2021) demuestra cómo el diseño de entornos virtuales, incluyendo factores como el color y la iluminación, puede influir significativamente en la atención y la memoria de los estudiantes. Esto subraya la importancia de un diseño cuidadoso y éticamente informado de los EDIT.
3. **Interacción social y autenticidad:** La mediación de interacciones sociales por IA en EDIT plantea cuestiones

fundamentales sobre la autenticidad de estas experiencias y su impacto en el desarrollo de habilidades sociales de los estudiantes (Valdés Godines y Ángel Rueda, 2023).

4. Personalización y equidad: Mientras que la IA permite una personalización sin precedentes del aprendizaje, también surge la preocupación por la equidad en el acceso y uso de estas tecnologías avanzadas, con el riesgo potencial de exacerbar las brechas educativas existentes (Mora Naranjo et al., 2023).

5. Evaluación ética y transparencia: La evaluación del rendimiento y progreso de los estudiantes en EDIT plantea nuevos desafíos éticos, particularmente en términos de transparencia algorítmica y la necesidad de equilibrar la automatización con el juicio humano (Rivera Piragauta y Minelli de Oliveira, 2023).

6. Impacto a largo plazo: Existe una necesidad crítica de investigación longitudinal para comprender las implicaciones a largo plazo de la inmersión prolongada en EDIT sobre el desarrollo cognitivo, socioemocional y la formación de la identidad de los estudiantes (Flores-Vivar, 2023).

7. Convergencia tecnológica y evolución de los EDIT: La rápida evolución de los EDIT, incluyendo conceptos como el Metaverso, junto con su integración con otras tecnologías emergentes como la realidad aumentada, el internet de las cosas y la computación cuántica está dando lugar a ecosistemas educativos cada vez más complejos y sofisticados. Esta convergencia tecnológica plantea nuevos desafíos éticos y pedagógicos que requieren marcos de referencia adaptables y en constante evolución (Galíndez Pérez, 2024).

Principios éticos para el desarrollo y uso de EDIT en la educación

La integración de EDIT con IA en la educación superior representa una frontera emocionante y desafiante que promete revolucionar la forma en que concebimos y practicamos la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, como hemos visto a lo largo de este capítulo, esta integración no está exenta de complejidades éticas y prácticas que requieren una consideración cuidadosa y una acción proactiva.

En primer lugar, es fundamental reconocer que el desarrollo y la implementación de los EDIT deben guiarse por un conjunto de principios éticos sólidos que prioricen el bienestar integral de los estudiantes. Esto implica no solo la búsqueda de la excelencia académica, sino también la consideración del impacto de estas tecnologías en el desarrollo socioemocional, la formación de la identidad y la salud mental de los educandos. Recomendamos la adopción de un marco ético integral que aborde cuestiones de equidad, transparencia, privacidad y autonomía como piedra angular de cualquier iniciativa de EDIT en la educación superior.

La equidad y la accesibilidad deben ser preocupaciones centrales en el despliegue de EDIT. Las instituciones educativas tienen la responsabilidad ética de garantizar que estas tecnologías avanzadas no exacerben las brechas digitales existentes, sino que sirvan como herramientas para democratizar el acceso a experiencias educativas de alta calidad. Esto podría implicar la implementación de programas de apoyo tecnológico, la creación de centros de acceso comunitario y el desarrollo de interfaces adaptativas que atiendan a una diversidad de necesidades y capacidades.

La transparencia algorítmica y la protección de la privacidad emergen como imperativos éticos cruciales en el contexto de los EDIT con IA. Recomendamos el desarrollo de protocolos robustos

para el manejo de datos estudiantiles y la implementación de sistemas que permitan a los usuarios comprender y controlar cómo se utiliza su información personal. Además, es esencial fomentar la alfabetización en IA entre estudiantes y educadores, capacitándolos para interactuar críticamente con estas tecnologías.

El diseño de EDIT debe orientarse hacia el fomento de la autonomía y el pensamiento crítico de los estudiantes. Lejos de crear entornos que promuevan la dependencia tecnológica, estos sistemas deben concebirse como andamios que apoyen y potencien las capacidades cognitivas y creativas de los educandos. Esto requiere un enfoque de diseño centrado en el usuario que involucre activamente a estudiantes y educadores en el proceso de desarrollo y evaluación continua de estas tecnologías.

Mirando hacia el futuro, identificamos varias líneas de investigación prioritarias que podrían informar el desarrollo ético y efectivo de EDIT en la educación superior:

1. Estudios longitudinales sobre el impacto a largo plazo de la inmersión en EDIT en el desarrollo cognitivo, socioemocional y la formación de la identidad de los estudiantes.
2. Investigación interdisciplinaria que explore la intersección entre la ética de la IA, la pedagogía inmersiva y las teorías del aprendizaje.
3. Desarrollo y evaluación de modelos de gobernanza ética para la implementación de EDIT en instituciones educativas.
4. Estudios comparativos sobre la efectividad de diferentes enfoques de personalización del aprendizaje en EDIT, con un énfasis en la equidad y la inclusión.
5. Investigación sobre métodos innovadores para la evaluación del aprendizaje en entornos inmersivos que equilibren la automatización con el juicio humano.
6. Análisis de las implicaciones éticas y pedagógicas de la evolución de los EDIT, incluyendo su convergencia con otras tecnologías emergentes como la realidad aumentada, el internet de las cosas y la computación cuántica. Esto incluye el estudio de cómo estas tecnologías integradas pueden

transformar los paradigmas educativos existentes y qué nuevos desafíos éticos pueden surgir de estas interacciones complejas.

7. Investigación sobre el desarrollo de marcos éticos adaptativos que puedan evolucionar al ritmo de las innovaciones tecnológicas en el ámbito de los EDIT, asegurando que las consideraciones éticas se mantengan al día con los avances tecnológicos.

En conclusión, el camino hacia la integración ética y efectiva de EDIT con IA en la educación superior es complejo pero prometedor. Requiere un compromiso continuo con la reflexión ética, la investigación rigurosa y la colaboración interdisciplinaria. Al navegar por este territorio emergente, debemos mantener un equilibrio delicado entre el entusiasmo por la innovación tecnológica y una consideración cuidadosa de sus implicaciones éticas y sociales.

La rápida evolución y convergencia de tecnologías dentro del ámbito de los EDIT presenta tanto oportunidades emocionantes como desafíos significativos. A medida que estos entornos se vuelven más sofisticados e interconectados, es crucial que nuestros marcos éticos y pedagógicos evolucionen en paralelo. Esto implica no solo anticipar los impactos potenciales de estas tecnologías, sino también desarrollar enfoques flexibles y adaptativos que puedan responder ágilmente a nuevos desafíos éticos a medida que surgen.

Solo a través de este enfoque equilibrado y proactivo podremos aprovechar el verdadero potencial de los EDIT para enriquecer y transformar la experiencia educativa, asegurando que estas tecnologías sirvan para empoderar a los estudiantes, promover la equidad y fomentar un aprendizaje profundo y significativo en la era digital en constante evolución.

Referencias

Aguayo, C. (2021). Informe sobre la investigación y la práctica del diseño del aprendizaje inmersivo desde la epistemología de la Escuela de Cognición de Santiago. LINK 2021 Conference Proceedings.

Aguayo, C., & Smith-Harvey, J. (2021). Explorando el diseño háptico encarnado en la XR desde la epistemología de la escuela de Santiago. LINK 2021 Conference Proceedings.

Ángel, C. J. (2018). Diseño de un modelo didáctico para introducir al maestro en el uso de los mundos virtuales con fines educativos [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Querétaro]. Archivo digital. <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1046>

Barcia Cedeño, E. I., & Tamburini García, A. R. (2024). Análisis de tendencias y futuro de la Inteligencia Artificial en entornos educativos digitales. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8(1). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9637

Castillejos López, B. (2022). Inteligencia artificial y los entornos personales de aprendizaje: atentos al uso adecuado de los recursos tecnológicos de los estudiantes universitarios. Educación, 31(60), 9-24. <https://doi.org/10.18800/educacion.202201.001>

Galíndez Pérez, J. L. (2024). Uso de la Inteligencia Artificial y el Metaverso en la educación: Implicaciones éticas y futuras direcciones. Revista Difusión Científica, 6(10), 18. <https://doi.org/10.38186/difcie.610.18>

Feijoo, C., & Gómez de Ágreda, Á. (2021). Hacia una ética del ecosistema híbrido del espacio físico y el ciberespacio. Revista DIECISIETE, 4, 47-58.

Flores-Vivar, J. M. (2023). Paradigmas de la inteligencia artificial en los entornos digitales inmersivos: Un análisis ético. Brazilian Journal of Development, 9(5). <https://doi.org/10.34117/bjdv9n5-015>

Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality

education (SDG4). Comunicar, 74, 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>

Godínes, J. C. V., Rudman, P. D., & Rueda, C. J. A. (2021). Aprendizaje significativo a través de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT). Fondo Editorial Universitario.

Gómez-León, M. (2024). ¿Tramposo e injusto? Entonces, es humano. Robots sociales educativos y ética sintética. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, 27, 167-186.

Hawkins, J. (2023). Mil cerebros: Una nueva teoría de la inteligencia. Basic Books.

Llinares Millán, C., Higuera Trujillo, J. L., Naranjo Ornedo, V., & Colomer Granero, A. (2021). La Inteligencia Artificial y su contribución a la optimización de la atención y memoria de los estudiantes a través del diseño del aula. I Congreso de Escuelas de Edificación y Arquitectura Técnica de España, 473-482.

López Solórzano, J. G., & Angel Rueda, C. J. (2023). Revisión sistemática de los entornos digitales inmersivos tridimensionales en la enseñanza de la programación. RED: Revista de Educación a Distancia, 23(71). <https://doi.org/10.6018/red.540731>

Minelli de Oliveira, J., Gallardo Echenique, E., Bettencourt, T., & Gisbert Cervera, M. (2012). Meandros de la interacción: Desafíos del uso pedagógico de los entornos virtuales 3D. Revista Iberoamericana de Educación, 60, 153-171

Mora Naranjo, B. M., Aroca Izurieta, C. E., Tiban Leica, L. R., Sánchez Morrillo, C. F., & Jiménez Salazar, A. (2023). Ética y Responsabilidad en la Implementación de la Inteligencia Artificial en la Educación. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(6), 2054-2076. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8833

Rivera Piragauta, J. A., & Minelli De Oliveira, J. (2020). Más allá del plagio: Relevancia de la ética en entornos virtuales de aprendizaje. Etic@net, 20(1), 153-185. <https://doi.org/10.30827/eticanet.v20i1.15140>

Rivera Piragauta, J. A., & Minelli de Oliveira, J. (2023). Aspectos clave de diseños de aprendizaje virtual éticamente sensibles: recomendaciones prácticas desde un panel Delphi. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 14(1), 63-85. <http://dx.doi.org/10.18175/VyS14.1.2023.5>

Rueda, C. J. Á., Godínes, J. C. V., & Rudman, P. D. (2018). Categorizing the educational affordances of 3 dimensional immersive digital environments. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 17, 83-112.

Taheri, A., & Aguayo, C. (2021). Diseño inmersivo encarnado para el aprendizaje basado en la experiencia y la autoiluminación. *LINK 2021 Conference Proceedings*.

Valdés Godines, J. C., & Ángel Rueda, C. J. (2023). El trabajo colaborativo en los EDIT, explorando el aprendizaje inmersivo en el metaverso. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.539671>



José Martín Hurtado Galves

Correo electrónico: hurtadojm21@gmail.com

Profesor normalista de educación primaria (Escuela Normal del Estado de Querétaro). Tiene cuatro licenciaturas: Licenciatura en Educación Media en Ciencias Sociales (Escuela Normal Superior de Querétaro); Licenciatura en Filosofía (Universidad Autónoma de Querétaro); Licenciatura en Historia (Universidad Autónoma de Zacatecas); y Licenciatura en Teología (UNIVA). Tiene tres posgrados: Especialidad en Formador de Formadores (CREFAL); Maestría en Filosofía (Universidad Autónoma de Querétaro) y Doctorado en Educación (Universidad Pedagógica Nacional). Actualmente estudia la Maestría en Estudios Judaicos (Universidad Hebrea). Ha publicado más de 50 libros de historia, educación y filosofía en editoriales e instituciones de educación superior, en México, España y Alemania; y diversos artículos a nivel nacional e internacional, en revistas de divulgación e indexadas en diferentes países como Inglaterra, España y México. Es miembro del Seminario de Cultura Mexicana, Corresponsalía Querétaro; de la Sociedad Mexicana de Historiadores de la Educación; de la Academia Nacional de Historia y Geografía, Filial Querétaro y del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), Nivel 1.



María Concepción Leal García

Correo electrónico: maria99.leal@gmail.com

Licenciatura en Educación Primaria (1991); Maestría en Educación (2000); Especialidad en Docencia (2000); y Doctorado en Educación (2019). Algunos de los libros en los que es coautora son: *El valor de las fuentes primarias de la información* (España, 2014); *Ética y Educación* (México, 2017); *Lenguaje, Historia, Sustentabilidad y Ética. Aspectos básicos en la construcción del docente* (México, 2018); *Miradas diversas del idioma español. Encuentros epistemológicos desde la práctica normalista* (México, 2019); *La construcción de la identidad, reflexiones desde las tecnologías digitales y la idea de dividuo* (México, 2019); *Las escuelas normales. Discusiones de frente a su transformación* (México, 2020); *Identidad docente, circunstancias, tiempo y retos durante la pandemia* (México, 2021); *La Escuela Normal del Estado de Querétaro: sus orígenes, problemas y primeros métodos pedagógicos* (México, 2022); y *Una manera reflexiva de explicar el origen del universo y la naturaleza humana en educación* (México, 2024). Su libro más reciente es *Desarrollo de habilidades intelectuales. En los alumnos normalistas* (España, 2022). Es líder del Cuerpo Académico "Lenguaje comprensivo y práctico en la formación docente", en la Escuela Normal Superior de Querétaro. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).



Juan Carlos Valdés Godínes

Correo electrónico: jvaldesgodines@gmail.com

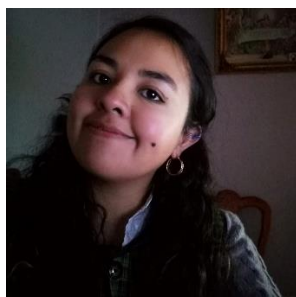
Doctor en pedagogía por la UNAM. Becario del CONACyT durante los estudios de doctorado. Candidato a la obtención de la medalla "Alfonso Caso" a la mejor tesis de doctorado. Perfil PRODEP. Miembro del SNI Nivel 1, Responsable del CA en Consolidación "Estudios en Cultura Digital, sus implicaciones en la educación y difusión de la ciencia". CIIDET-CA-1. Miembro de la RED de Investigación entre la: UAQ, UPQ y el CIIDET. Proyecto ECALFOR- ERASMUS+, a cargo de la Comunidad Económica Europea en colaboración con América Latina y el Caribe. Generación de MOOC como recurso didáctico tecnológico para el fortalecimiento de la enseñanza-aprendizaje en educación superior. Proyecto desarrollado en RED con la UAQ y la UPQ (2017-2019. Responsable de CA). Los entornos socioculturales, su influencia en el aprendizaje y desarrollo de Habilidades Digitales (HADi), (responsable del proyecto). Docente en varias instituciones educativas de nivel superior privadas y públicas como la UNAM, UAQ, TNM, CIIDET, INBA, Escuelas Normales del Estado de México, Universidad Anáhuac (entre otras). Director de varias tesis de licenciatura, especialización, maestría y doctorado en las instituciones en las cuales se ha desempeñado como docente. Autor de varios artículos, capítulos de libros y libros.



Arturo González Gutiérrez

Correo electrónico: aglezgtz@gmail.com

Actualmente es profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) desde 2016, donde ha impartido cursos en varios programas de ingeniería y Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial. Fue profesor-investigador de tiempo completo de la Facultad de Informática en la UAQ de 1995 a 2016, donde impartió cursos en varios programas de Ingeniería, Maestría y Doctorado. Es profesor visitante de Filosofía de la Ciencia y Tecnología del Edinburg Theological Seminary. Ha sido también profesor visitante en el Departamento de Matemáticas y Computación del Westmont College en California, EUA. Obtuvo sus grados de Doctor (PhD) y Maestro en Ciencias de la Computación en la Universidad de California en Santa Barbara, EUA; asimismo, obtuvo el grado de Maestro en Ciencias Computacionales en Inteligencia Artificial en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, el grado de Maestro en Filosofía en el Seminario Teológico Juan Calvino, y el título de Ingeniero Industrial Electricista en el Instituto Tecnológico de Morelia. Ha impartido conferencias nacionales e internacionales; ha publicado varios artículos indexados por el JCR y capítulos de libro en el área de geometría computacional, algoritmos de aproximación, complejidad computacional y filosofía de la tecnología. Publicó la versión en español del libro "Fe y Esperanza en la Tecnología", del Dr. Egbert Schuurman. Ha sido distinguido con el reconocimiento como investigador nacional por el SNI Nivel 1. Sus áreas de interés son Complejidad Computacional, Algoritmos de Aproximación, Optimización Combinatoria, Matemáticas Discretas, Filosofía de la Tecnología.



Urith N. Ramírez-Mera

Correo electrónico: urith.ramirez@gmail.mx

Doctora en Tecnología Educativa (UAQ; CONACYT) (2016-2020), con mención honorífica. Título de Tesis: "La experiencia del alumnado y su importancia en la conformación de los PLE en educación virtual". Maestría en Tecnología Educativa, Especialidad en Tecnología Educativa, Licenciatura en Gastronomía (UAEH). Licenciatura en Administración (UNAM). Estancias Doctorales en *Institut de Recerca i Innovació Educativa* de la Universidad de Islas Baleares (España), y *Center for Open Education Research* en Universidad de Oldenburg (Alemania). Publicación en revista indizada en Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT: Ramírez Mera, U. N. y Barragán López, J. F. (2018). Autopercepción de estudiantes universitarios sobre el uso de tecnologías digitales para el aprendizaje. *Revista Apertura*, 10(2), 94-109. <http://dx.doi.org/10.18381/Ap.v10n2.1401>. Publicación en revista indizada Internacional: Tur, G., Ramírez-Mera, U., & Marin, I.V. (2024). ePortfolios with blogs and microblogs: the complementary role of Twitter for reflection.. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90237-3.00003-5>. Participante en Congresos y eventos internacionales.



Francisco Xavier Sánchez Hernández

Correo electrónico: franciscoxaviersanchez@gmail.com

Blog: <https://franciscoxaviersanchez.wordpress.com>

Licenciado en Teología y Doctor Canónico en Filosofía por el Instituto Católico de Paris (Tesis dirigida por el profesor Jean Greish) y Doctor en Filosofía por la Universidad de Paris IV, La Sorbona (Tesis dirigida por el Dr. Jean Luc Marion). Se ha especializado en el pensamiento del filósofo Emmanuel Levinas. Ha publicado libros y artículos a nivel nacional e internacional. Sus últimas publicaciones son: *Si mismo como otro. Una introducción al pensamiento de Paul Ricoeur*, Ed. Castellanos, 2018. Y *El taller de Dios*, Ed. San Pablo, 2019. Fue Vocal por dos periodos de la Asociación Filosófica de México (AFM); Miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNI-I; Miembro fundador del Grupo Latinoamericano de Ética Aplicada; y fue presidente internacional de la Asociación Internacional de Estudios Médicos y Psicológicos de la Religión (AIEMPR) durante el periodo 2016-2019. Actualmente es profesor en el Posgrado de Estudios Latinoamericanos de la UNAM y en la Universidad Iberoamericana, Campus Santa Fe.



Francisco Héctor Morán Olmedo

Correo electrónico: hectormoran.olmedo@yahoo.com.mx

Maestro en Desarrollo y Aprendizajes Escolares (UAQ) con mención honorífica. Título de Tesis: "Descripción de la relación entre el dominio de la norma ortográfica y las concepciones acerca de la ortografía en estudiantes universitarios". Licenciatura en Intervención Educativa (UPN), con mención honorífica. Publicación en revista indizada: Morán, F. (2019). La teoría de las situaciones didácticas en la escritura universitaria. *Revista Didac* No. 74. 4-10. Libro: Morán, F. (2021). *La teoría de las situaciones didácticas y la enseñanza de la lengua escrita en la universidad*. Querétaro: UPN. Ponente en congresos: Camargo, S., Morán, F. y Rodríguez, G. (23-25 de marzo de 2017). *El curso propedéutico de la UPN Querétaro: una experiencia formativa* [ponencia]. VIII Congreso Nacional de posgrados en educación (COMIE). Morán, F. (20-24 de noviembre de 2017). Lectura de textos académicos y elaboración de resúmenes en la Licenciatura en Intervención Educativa [ponencia]. XIV Congreso de Nacional de Investigación Educativa (COMIE). Docente de tiempo completo UPN, Unidad Querétaro.



Jorge Landaverde Trejo

ieducativa@umq.maristas.edu.mx

Web: <http://www.sedeit.com>

Doctorado en Pedagogía (IISUE-UNAM). Conferencista invitado por la British Columbia Teachers' Federation de Vancouver, BC, Canadá. Becario CONACyT durante estudios del doctorado, titulándose con Mención Honorífica. Reconocimiento PROMEP (UAQ), miembro del CA "Salud y Educación" (UAQ), colaborador en el Cuerpo Académico CIIDET-CA-1 en la línea de Estudios en Cultura Digital. Responsable de proyecto concluido: "Mediación Pedagógica en el aprendizaje de otras lenguas", en el CISE, Facultad de Psicología, UAQ. Docente en la UAQ, UMQ, UNIVA, Anáhuac, UNIDEP, MARBEL COLLEGE-Islas Filipinas, Tecnológico de Andong, Korea del Sur, I-Potosino; I-México, IQSJ, ITESM, UVM, entre otras. Director de tesis y sinodal en instituciones como la UNAM, UPN, UAQ, UMQ. Líder del CA "Educación, Digitalidad y Estudios Prospectivos". Líneas de investigación educación en la era digital, ética deliberativa y solidaria. Nombramiento cSNI. Autor de más de diez libros; artículos y capítulos de libro. Director y asesor de estudiantes de licenciatura, maestría y doctorado.



Alejandro Fuentes Penna

Correo electrónico:

alejandrofuentes@elcolegiodemorelos.edu.mx

Perfil investigador:

<https://www.researchgate.net/profile/Alejandro-Fuentes-Penna>

Doctor en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología (UPAEP) becado CONACYT con mención honorífica. Maestría en Ciencias Computacionales (ITESM Campus Cuernavaca). Ingeniería en Sistemas Computacionales (TecNM – ITC). Pertenezco al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1 (SNI 1) en área multidisciplinaria. Perfil PRODEP (2024 – 2027). Director de tesis de pregrado y posgrado a nivel internacional. Participación en Santander Explorer. +50 productos internacionales de investigación como artículos JCR, indizados y de difusión. 20 años de experiencia docente presencial y en línea en instituciones como UAEM, UNAM, UNIR – España, UVM, TecNM – CIIDET, entre otras. Tutor internacional de doctorado en la Universidad Simón Bolívar – Colombia. Curso de posdoctorado como alumno y como instructor de módulos. 10 años de experiencia laboral como consultor en tecnología y administración. Evaluador CONACYT RCEA. Capacitador en desarrollo de proyectos y escritura de artículos.



Raúl Gómez Cárdenas

Correo electrónico: raul@elcolegiodemorelos.edu.mx

Orcid: [0009-0004-1077-6395](https://orcid.org/0009-0004-1077-6395)

Doctor en Enseñanza Superior (CIDEHEM), Maestría en Administración (UAEM), Maestría en Ciencias Políticas y Sociales (ColMor) y Licenciado en Economía (UNAM). Actualmente Profesor de Tiempo Completo en el Colegio de Morelos (ColMor) con sede en Cuernavaca, Mor. México. Amplia experiencia en el sector público federal, municipal y la docencia universitaria. Publicaciones diversas en revistas científicas y de difusión, abarcando los campos de la economía, ciencia política, educación, administración y complejidad.



Luis Alberto Bravo Vázquez

Correo electrónico: albertobravov@outlook.com

Estudiante de Doctorado en Biotecnología (ITESM) becado de CONAHCYT. Ingeniero en Biotecnología (ITESM), con mención honorífica de excelencia y mejor egresado del ITESM Campus Querétaro de junio de 2022. Cuenta con 15 publicaciones en revistas indizadas internacionales y con 263 citas. Entre sus publicaciones en revistas indizadas internacionales destacan: Paul, S., Bravo Vázquez, L. A., Reyes-Pérez, P. R., et al. (2022). The role of microRNAs in solving COVID-19 puzzle from infection to therapeutics: A mini-review. *Virus Research*, 308, 198631. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2021.198631> y Paul, S., Bravo Vázquez, L. A., Pérez Uribe, S., Roxana Reyes-Pérez, P., & Sharma, A. (2020). Current Status of microRNA-Based Therapeutic Approaches in Neurodegenerative Disorders. *Cells*, 9(7), 1698. <https://doi.org/10.3390/cells9071698>. Participante en congresos nacionales e internacionales como Agrigenomics for Food and Health y Quorum.



Sujay Paul, PhD

Research Professor
Tecnologico de Monterrey, Mexico
correo electrónico: spaul@tec.mx

El Dr. Sujay Paul tiene 15+ años de experiencia en investigación en Genómica y Transcriptómica. Realizó sus estudios de doctorado en India (Universidad de Kalyani, 2010), y cuenta con más de cinco años de experiencia investigadora postdoctoral en diferentes institutos/universidades nacionales e internacionales como Bose Institute (India), UNAM (México) y UNALM (Perú) en colaboración con la Universidad de Minnesota y la Universidad de Michigan, Estados Unidos. Durante postdoctorado, trabajó en biología de ARN no codificante. En 2018, se unió al Tecnológico de Monterrey como profesor de investigación centrado en nanoterapias contra el cáncer basadas en fitoquímicos. De junio a agosto de 2022, se desempeñó como profesor visitante en el Departamento de Ciencias Farmacéuticas y Farmacológicas de la U de Padua, Italia. Ha publicado más de 100 artículos científicos y sus publicaciones científicas cuentan con más de 1700 citas. Es editor asociado de las revistas *Frontiers in Genetics*, *Frontiers in Cell and Developmental Biology* y *3 Biotech*. Es miembro del SNI Nivel 1. Ha sido o es mentor de 10 estudiantes de posgrado/doctorado y enseña Ingeniería Genética, Genómica Funcional y Biología Molecular.



Ashutosh Sharma

Correo electrónico: asharma@tec.mx

web: <https://drashutoshsharma.org/>

Dr. Ashutosh Sharma posee un Doctorado en Biotecnología de la Universidad Estatal de Morelos y realizó una estancia postdoctoral en el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente, es director del Departamento Regional de Bioingeniería para la región Centro-Sur y Director del Centro de Bioingeniería del Tec de Monterrey, campus Querétaro. El Dr. Sharma forma parte de los consejos editoriales de más de 20 revistas científicas internacionales indexadas por el JCR y ha sido invitado a más de 100 congresos nacionales e internacionales como ponente y conferencista principal. Su contribución científica incluye más de 110 artículos de investigación originales, 10 capítulos de libros, 2 libros y 2 patentes, con más de 2500 citas. Ha recibido numerosos reconocimientos prestigiosos a lo largo de su carrera, incluyendo el premio de Profesor Inspirador Nacional, el máximo reconocimiento otorgado por el Tec de Monterrey. El Dr. Sharma ha participado en varios comités académicos y asociaciones científicas internacionales y ha sido consultor y asesor de diversos proyectos científicos del gobierno y del sector privado. Reconocido por su liderazgo en el campo de la bioingeniería, ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de soluciones y tecnologías innovadoras en el campo de agrobiotecnología y bioingeniería. El trabajo del Dr. Sharma enfatiza la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la innovación para abordar los desafíos globales en biotecnología y bioingeniería.



Christian Jonathan Ángel Rueda

Correo electrónico: cangel@upsrj.edu.mx

web: <http://eco-onis.com>

El Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda es un destacado investigador en el campo de la tecnología educativa, con una especialización en Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) y el uso de mundos virtuales con fines educativos. Doctor en Tecnología Educativa, su línea de investigación se centra en la accesibilidad universal al conocimiento mediante la integración de tecnologías inmersivas, como la realidad virtual y aumentada, con un enfoque en la inclusión educativa y la colaboración interdisciplinaria. Además, ha desarrollado investigaciones pioneras en la aplicación de inteligencia artificial (IA) en EDIT, promoviendo el uso ético de la IA en contextos educativos. Estos proyectos han sido cruciales para avanzar en la comprensión y la aplicación responsable de la IA en la enseñanza y el aprendizaje, asegurando que estas tecnologías emergentes se utilicen para mejorar la accesibilidad y la inclusión educativa. Actualmente, el Dr. Rueda se desempeña como investigador postdoctoral en la Universidad Politécnica de Santa Rosa Jáuregui (UPSRJ) y es profesor investigador en la Universidad Autónoma de Querétaro y la Universidad Marista de Querétaro. Su trabajo es reconocido por su impacto en la promoción de la accesibilidad, la innovación educativa y la ética en el uso de la tecnología, consolidándolo como un referente en su campo a nivel nacional e internacional.