

ISBN: 978-9942-609-35-9

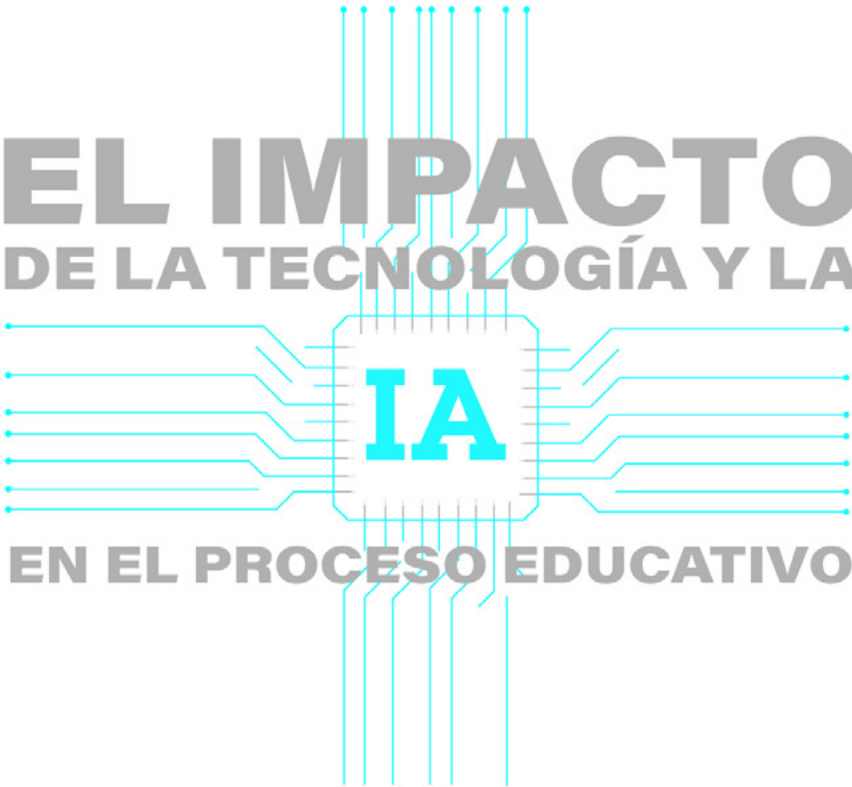


EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA Y LA IA EN EL PROCESO EDUCATIVO

Autores

Marco Vínicio Pilco Núñez	Julio César Mena Sigcha
Mercy Aracely Moreno Paredes	Celso Washington Taipe Rea
Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña	Myriam del Pilar Tupiza Cumbal
Pedro Gabriel Marcano Molano	

Instituto de Investigaciones Transdisciplinarias Ecuador
BINARIO



EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA Y LA IA EN EL PROCESO EDUCATIVO

Autores

Marco Vinicio Pilco Núñez Julio César Mena Sigcha
Mercy Aracely Moreno Paredes Celso Washington Taipe Rea
Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña Myriam del Pilar Tupiza Cumbal
Pedro Gabriel Marcano Molano

La revisión técnica de los documentos correspondió a especialistas expertos en el área.

ISBN: 978-9942-609-35-9

1era. Edición junio 2024

Edición con fines educativos no lucrativos

Hecho en Ecuador

Diseño y Tipografía: Greguis Reolón Ríos

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, integra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o por cualquier otro, sin la autorización previa por escrito al Instituto de Investigaciones Transdisciplinarias Ecuador (BINARIO).



Instituto de Investigaciones Transdisciplinarias
Ecuador - BINARIO
Cel.: +593 96 766 4864

<http://www.binario.com.ec>

EDITORIAL BINARIO

Mgs. María Gabriela Mancero Arias

Directora ejecutiva

Lcdo. Wilfrido Rosero Chávez

Gerente operaciones generales

Dra. Sherline Chirinos

Directora de publicaciones y revistas

Lcda. Greguis Reolón Ríos

Directora de marketing y RRSS



Marco Vinicio Pilco Núñez

Docente-Investigador

mpilco@itsoriente.edu.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente

Magister Marco Pilco Núñez (Director de Investigación, Desarrollo e Innovación del Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente).

Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización obtenido en la Universidad Técnica de Ambato y Magister en Electrónica y Automatización con mención en Redes Industriales obtenido en la Universidad de las Fuerzas Armadas. Profesional con más de 8 años de experiencia en la docencia, impartiendo cátedra en asignaturas asociadas al campo de la Ingeniería Eléctrica y Automatización. Ha participado en proyectos de **I+D+i** relacionados con la especialidad y la Innovación Educativa, cuyos resultados han sido presentados en congresos nacionales e internacionales, así como publicados en diversas revistas científicas.



Julio César Mena Sigcha

Mgtr. Seguridad y Salud Ocupacional

jmena@itsoriente.edu.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente

Julio César Mena Sigcha, Ingeniero en Diseño Gráfico Computarizado, Licenciado en Comunicación Corporativo, Magister en Seguridad y Salud Ocupacional, actualmente soy docente y coordinador de la Maestría de Herramientas de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo en el Instituto Superior Universitario Oriente, dispuesto a aprender y mejorar mis habilidades pedagógicas día a día, Cuento con una sólida competencia en el uso de tecnologías para la enseñanza.



Mercy Aracely Moreno Paredes

Magíster Ciberseguridad

mamoreno@itsoriente.edu.ec

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente

Mercy Aracely Moreno Paredes, Ingeniera en Electrónica y Computación, Magister en Docencia y Currículo para la educación Superior y Magister en Ciberseguridad, actualmente soy docente y coordinadora de la Maestría de Ciberseguridad en el Instituto Superior Universitario Oriente, siempre estoy dispuesta a aprender y mejorar mis habilidades pedagógicas día a día, cuento con una sólida competencia en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la enseñanza.



Celso Washington Taipe Rea

Docente Secundario y Superior, Ingeniero Automotriz

cwtaipe@itsoriente.edu.ec

celso.taipe@educacion.gob.edu.ec

Unidad Educativa 12 de Febrero

Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente

Ingeniero automotriz graduado en la Universidad de las fuerzas armadas ESPE sede Latacunga. Profesional con amplia experiencia técnica y formativa en el ámbito educativo, mantenimiento de motores de combustión interna utilizados en el transporte. Ha desempeñado roles de técnico operativo, destacando por habilidades técnicas e interpersonales. Actualmente es docente por contrato y técnico de taller de producción en la Unidad Educativa 12 de Febrero, además desempeña el rol docente en educación superior en el Instituto Tecnológico Superior Universitario Oriente. Cuenta con experiencia previa en el ámbito educativo preuniversitario con roles de docente en el área de matemáticas. Reconocido por su trabajo en equipo, compromiso con la excelencia y habilidad para liderar



Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña

Docente Universitaria

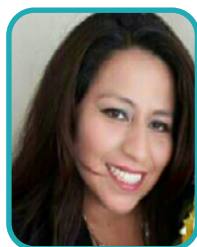
lgponcet@uce.edu.ec

Universidad Central del Ecuador

Formación Académica:

- MSc. de Investigación en Educación - Universidad Central del Ecuador.
- MSc. en Sociología Política. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - sede Ecuador.
- Especialista en Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación - Universidad Andina Simón Bolívar
- Licenciada en Ciencias de la Educación mención Ciencias Sociales - Universidad Central del Ecuador.
- Licenciada en Pedagogía de la Historia y las Ciencias Sociales - Universidad Nacional Experimental de Guayana.

Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña es docente en la Universidad Central del Ecuador, ha sido presidenta de la Asociación de Estudiantes de la Universidad Andina Simón Bolívar, vicepresidenta de la Unión Nacional de Educadores filial Quito, ganadora del Premio Universidad Central del Ecuador 2022 al primer lugar en Artículos de Ciencias Sociales



Myriam del Pilar Tupiza Cumbal

Docente Universitaria

ptupiza.consultor@gmail.com

Universidad Central del Ecuador

Myriam del Pilar Tupiza Cumbal es una reconocida experta en educación y medio ambiente, con una destacada trayectoria académica y profesional. Posee una Maestría en Educación Ambiental es Licenciada en Turismo Ecológico y al momento está cursando un doctorado en Educación.

Como docente ha compartido su conocimiento en la Universidad Central del Ecuador y en otros institutos, su compromiso con la educación se extiende a su rol como Asambleísta del Distrito Metropolitano de Quito, cargo que ocupa desde 2022 hasta 2025.

Es también una facilitadora nacional acreditada por el Ministerio del Ambiente y consultora externa en diversas consultorías en los campos de la educación y el medio ambiente, aportando su valiosa experiencia y conocimientos en múltiples proyectos.

Con 16 años de experiencia se ha destacado en la facilitación y docencia, así como en el desarrollo de programas educativos y la ejecución de talleres para niños, jóvenes y adultos en diversas temáticas. Su enfoque en la educación incluye la integración de la interculturalidad, la intergeneracionalidad y la perspectiva de género de manera transversal en todos los proyectos que lidera. A lo largo de su carrera ha demostrado ser una figura influyente y respetada en su comunidad, contribuyendo significativamente a la educación y la preservación del medio ambiente.



Pedro Gabriel Marcano Molano

Psicólogo / Docente Investigador

pmarcano@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena

Licenciado en Psicología/Psicólogo graduado en la Universidad de La Habana, Cuba; Máster en Educación en la Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro, Brasil. Con experiencia en atención psicológica y docencia en distintas universidades nacionales y extranjeras. Posee experiencia en las áreas de psicopatología infantil, juvenil y de adultos, inclusión educativa, atención a las NEE, psicología general, social y clínica, neuroeducación,

desarrollo infantil y Tecnologías educativas. Se ha desempeñado como docente universitario por 17 años. Posee competencias en diseño y evaluación de proyectos, tutoría de tesis de pregrado y posgrado. Realiza estudios de Doctorado actualmente.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	15
PRÓLOGO	17
INTRODUCCIÓN	19
Capítulo I. La revolución científico técnica actual.....	25
1.1. Lo que significa una “revolución”	25
1.2. El imperativo de la innovación en el capitalismo.	28
1.3. Las Revoluciones Científico Tecnológicas	30
1.4. Los inventos y descubrimientos que han cambiado nuestra visión y comprensión de las cosas.	37
Capítulo II. Las tendencias actuales de la educación	45
2.1. El pensamiento educativo y la relevancia de sus tradiciones.....	45
2.2. Conductismo y su respuesta en la pedagogía de la liberación ...	46
2.3. Constructivismo	49
2.4. Teoría socio-histórica de Lev Vigotsky y el origen de los pro- cesos psicológicos superiores principales	54
2.5. El conectivismo.....	57
2.6. Modelos pedagógicos y formación de los seres humanos.....	59
Capítulo III. La inteligencia artificial:un campo multidisciplinario...71	71
3.1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?	71
3.2. La IA en la toma de decisiones en las organizaciones:	79
3.3. La incorporación de las nuevas tecnologías en la educación	82
3.4. La situación en Ecuador.....	90
Capítulo IV. Tecnologías Inmersivas en la Educación mediante la IA 95	95
4.1. Las posibilidades didácticas de la Realidad Virtual	95
4.2. ¿Qué tendencias en tecnología educativa se esperan en el futuro inmediato?	100
4.3. Las posibilidades educativas de la realidad virtual.....	108

4.4. Algunas herramientas de la Inteligencia Artificial aplicada a la educación.....	112
4.5. El ejemplo de la enseñanza de las matemáticas.....	113
Capítulo V. Principales aplicaciones de la IA en la educación	119
5.1. El proceso de adaptación de la educación a la IA.....	119
5.2. Algunos antecedentes	122
5.3. Implicaciones de la IA en la educación.....	124
5.4. En diálogo con las teorías pedagógicas	126
5.5. Las promesas de la IA en la educación	130
5.6. Hacia una visión crítica de la IA.....	133
Capítulo VI. Las brechas sociales y tecnológicas	137
6.1. ¿Qué es la brecha digital?	137
6.2. Breve historia de los desacuerdos en torno a la Sociedad de la Información.....	140
6.3. Creación de indicadores para medir el avance de INTERNET y la digitalización del mundo.....	152
6.4. Persiste la brecha digital y los objetivos del Desarrollo Sostenible	154
6.5. La brecha digital y las oportunidades de educación a toda la Humanidad	157
Capítulo VII. Desafíos para los educadores en la era de la IA	169
7.1. El rol del docente en la era de la Inteligencia Artificial	169
7.2. ChatGPT y educación superior	176
7.3. Aprensiones y temores en relación a la IA.....	188
7.4. Aprensiones relacionadas con la incorporación de la IA a la educación	193
7.5. La IA amenaza y estímulo a la transformación universitaria.....	197
Bibliografía	203

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Las revoluciones científico-técnicas en el mundo	32
Tabla 2. Hitos en la historia de la computación.....	33
Tabla 3. Modelos pedagógicos básicos	59
Tabla 4. Componentes de calidad de la educación superior.....	68
Tabla 5. Momentos claves de la evolución de la IA	73
Tabla 6. Porcentaje de población conectada a las TIC.....	138

PRÓLOGO

Asombrados y con no pocas aprensiones, hemos asistido a la explosión de innovaciones implicada en la actual revolución científica y tecnológica. Su onda expansiva ha impactado no pocos hábitos y querencias de nuestra cotidianidad en casa y en el trabajo. Así, hemos visto nuestra vida cambiadísima con tantos nuevos equipos y procedimientos que ahora nos permite disponer de conocimientos de cientos de bibliotecas, miles de diarios y revistas, diarios personales y hasta álbumes de fotos demasiado íntimos. También, hemos explorado las posibilidades comunicativas cuyos límites no aparecen por más que nos internamos en sus territorios.

Los teléfonos móviles, que solo guardan el recuerdo remoto de sus ancestros de la mesa de la sala, conectados con un cable, con su rueda llena de números, ahora constituyen una ventana abierta de imágenes, textos, voces, música, noticia, conversaciones con más de una persona por vez. Y es una ventana que cabe en el bolsillo. La entrada a otro mundo, prácticamente. Esos adminículos constituyen el signo más evidente de que estamos en otra era, de la cual solo son una llamada a pie de página.

Nada ha quedado igual: los negocios, el trabajo, los estudios, las relaciones personales, las diligencias ante organismos públicos y privados. Y los cambios se suceden a diario, como una extraña cotidianidad donde lo dominante es lo nuevo y es raro lo que se repite.

El primer impacto importante en la totalidad de nuestro mundo de vida se produjo al mismo tiempo que otro, quizás mayor: el de la pandemia del COVID 19. Aquello fue la realización del peor de los mundos distópico, de alguna pesadilla cinematográfica, en la cual el mundo entero había quedado a merced de un virus que parecía avanzar sin freno, con sus huellas de muerte. Lo que los expertos anunciaban unos treinta años antes, ahora se hacía patente a cualquiera. Al cerrar los negocios, a las

fábricas, los mercados, pero sobre todo las escuelas y las universidades, en aquellos días terribles, se hizo necesario recurrir masivamente a aquellas tecnologías de información y comunicación que habían invadido hacía poco nuestra cotidianidad. Hubo entonces clases, conferencias, tareas escolares, investigaciones, que solo pudieron compartirse a través de una pequeña pantalla. Lo virtual sustituyó lo presencial como nunca, como lo previeron los estudiosos, sin prever que se tendría que hacer en esa escala y con esa frecuencia.

Ya superada en parte la pandemia, con nuestros problemas todavía vigentes, quizás con mayores peligros en el panorama mundial de guerras y conflictos de todo tipo, la revolución científica y tecnológica continúa asombrándonos y asustándonos también, porque parece que sus sombras se proyectan hacia los empleos, hacia nuestras costumbres, nuestro ser, nuestra educación.

Por eso, libros como este, donde se propone una comprensión de una época de grandes cambios y mutaciones debido a la innovación, los descubrimientos y los inventos inesperados por el común de los mortales, sirven como consulta y espacios de reflexión necesarios para no ahogarnos en la incertidumbre, la incompreensión y los miedos sembrados por la imaginación de los mismos medios de comunicación que ahora hacen llegar sus mensajes a través de las pantallitas, por donde también viene el conocimiento y quizás la posibilidad de una Humanidad mejor.

INTRODUCCIÓN

Recorrido ya el primer cuarto de centuria, este futuro, que ya es presente, solo guarda algunos rasgos parecidos con los esperanzados pronósticos de las dos últimas décadas del siglo XX. Por supuesto, ya entonces se preveía la explosión de avances científicos y tecnológicos que formarían la coreografía de un mundo nuevo y asombroso. Por supuesto, muchas circunstancias que afectaron la vida de toda la Humanidad, no podían entrar en las cuentas de los especialistas que hacían sus pronósticos en tendencias generales. El más evidente de los acontecimientos no previstos fue la pandemia de COVID 19, ante la cual las medidas profilácticas determinaron el cierre de las instituciones educativas, negocios, actividades, contactos presenciales, todo lo que antes vivíamos con naturalidad, como si fuesen pautas eternas, inmutables, que nada podía descartar con tanta rapidez.

Pero la tendencia marcada por una nueva revolución científico técnica ya había sido identificada en las investigaciones de destacados expertos y pensadores. En los noventa la fisonomía política del planeta cambió también rápida y profundamente, y se terminó una guerra fría que se mantenía de esa temperatura por la seguridad del aniquilamiento mutuo garantizada por la destructividad del armamento nuclear. A los cambios políticos, se sumaron cambios culturales en los hábitos, en las relaciones entre los géneros, en el reconocimiento de la equidad de la mitad femenina de la población y los derechos de minorías étnicas y de orientación sexual, la forma de organizar empresas e instituciones, en la eficacia de las conexiones de todos los puntos del planeta en un proceso globalizador que marcaba a toda velocidad hacia la disipación de todos los límites nacionales. Así, iban de una antípoda del globo al otro, mercancías, capitales y hasta trabajadores, migrantes en grandes oleadas. Inmensos estados desaparecían y aparecían otros. Los feroces conflictos que brotaron por

doquier, mostraron de nuevo el rostro atroz del odio que solo es capaz de aplicar el humano.

En ese contexto, estalló la nueva revolución científica tecnológica. Las TIC se incorporaron a toda velocidad en los procesos productivos y educativos, obligando, en este último a los participantes, educadores y estudiantes, a asumir nuevos roles.

Las TIC permitieron lograr las nuevas dimensiones de la educación a distancia, acceder a contactos salvando las distancias físicas, compartir información de proporciones astronómicas. Florecieron estudios donde se evidenciaba que la educación se había potenciado con el uso de las tecnologías de información y comunicación, cuyas posibilidades apenas se exploraban, aunque con la presión de la pandemia se aceleró su utilidad.

Pero también, a la esperanza y el asombro maravillado, se le agregaron los temores, ante la real amenaza hacia la estructura de ocupaciones y empleos que hasta ese momento dominaban en la economía nacional y mundial. Los fantasmas imaginarios de la ciencia ficción parecían cada vez más cercanos, más concretos y tangibles.

Este texto se propone como objetivo explorar y actualizar el dibujo del panorama general del impacto de la actual revolución científica y tecnológica en la educación. Ello por supuesto exige una reconsideración de las significaciones de ese proceso de mutación de todas las prácticas humanas, de transformación de nuestros instrumentos y, sobre todo, de nuestras representaciones de la realidad, las cuales deben incorporar también la incertidumbre y la velocidad de los movimientos.

Por supuesto que es un tema de una gran amplitud y muchos textos, estudios e investigaciones, deberían tomarse en cuenta. Las dimensiones monumentales de este conocimiento sobre la actual Revolución Científica Tecnológica, ameritan una labor de síntesis y de reflexión. Se trata de

comprender estos cambios, tanto de parte de los nativos de este tiempo de profundas mutaciones, como de los más viejos, los que han vivido, sorprendidos, la llegada de este futuro que apenas da chance para levantar la mirada y tal vez ojear el horizonte.

De esta manera, en el **CAPÍTULO I**, titulado **LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA ACTUAL**, se expone una visión de conjunto de este gran acontecimiento, enmarcándolo en las tendencias y dinámicas del sistema económico global, capitalista por supuesto, que ha impulsado a niveles inéditos las innovaciones, trascendiendo los espacios de la fábrica, hasta donde llegaba la mecanización de los siglos XIX y XX, para convertir los modos mismos de producción de subjetividad y la comunicación humana.

En el **CAPÍTULO II** se conectarán esas visiones del contexto de rápidos cambios tecnológicos con los debates contemporáneos acerca de **LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LA EDUCACIÓN**. Seguidamente, en el **CAPÍTULO III** se explora un territorio, de lo más sorprendente y novedoso, con consecuencias de lo más prometedoras y, por eso mismo, más preocupantes, como es **LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UN CAMPO MULTIDISCIPLINARIO**.

Este aspecto se desarrolla con más especificidad en el **CAPÍTULO IV**, el cual aborda **EL TECNOLOGÍAS INMERSIVAS EN LA EDUCACIÓN MEDIANTE LA IA**, haciendo una recapitulación de las innovaciones más recientes que nos permitirán atisbar hasta dónde se podrá llegar.

Se agrega a las anteriores consideraciones el **CAPÍTULO V** titulado **PRINCIPALES APLICACIONES DE LA IA EN LA EDUCACIÓN**, en el cual, a la par que se pasa revista a la incorporación de esta novísima herramienta en las actividades educativas, se esbozan perspectivas que se deben tener como referencias ante unos cambios que ya son inminentes.

Como las transformaciones tecnológicas y científicas no se dan en otro mundo, sino en este mismo, donde la desigualdad y la inequidad es el

signo definidor, en el **CAPÍTULO VI** se analizan **LAS BRECHAS SOCIALES Y TECNOLÓGICAS**.

Finalmente, en el **CAPÍTULO VII** se desarrollará el tema de los **DESAFÍOS PARA LOS EDUCADORES EN LA ERA DE LA IA**, asunto que incumbe a todos los de la profesión de formar nuevas generaciones, pero que se puede prever que será superado por la realidad de las oleadas de cambio, que siempre sorprenden las previsiones de los más brillantes de los pronosticadores.

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA ACTUAL

I

CAPÍTULO

CAPÍTULO I. LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA ACTUAL

Marco Vinicio Pilco Núñez, Julio César Mena Sigcha,
Mercy Aracely Moreno Paredes, Celso Washington Taipe Rea,
Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña, Myriam del Pilar Tupiza Cumbal,
Pedro Gabriel Marcano Molano.

1.1. Lo que significa una “revolución”

El término “revolución” no siempre significó un cambio político violento, eliminación de la aristocracia y paso por la guillotina de reyes y miembros ociosos de la Corte, mucho menos la transformación drástica de las estructuras socioeconómicas y del Estado, para avanzar hacia situaciones extremas como la disolución de toda relación de dominación.

En esa acepción amplia de cambio radical político y social, casi siempre asociado a acontecimientos violentos, aniquilación de personas, uso de la fuerza, guerra civil y otros referentes análogos, el término “revolución” ha ocupado un papel relevante en el vocabulario del discurso político desde finales del siglo XVIII, obviamente en referencia a la denominada “Revolución francesa”. Desde entonces, el advenimientos de acontecimientos caracterizados como revolucionarios, ha alterado también la semántica de conceptos como democracia, Estado, población y guerra civil; y ha contribuido a la acuñación y redefinición de otros términos como nación, clase, proletariado (Ricciardi, 2009).

De hecho, el concepto es inevitable cuando de política se discute. Y esto desde el mencionado siglo XVIII, pasando por el convulso siglo XIX, que fue escenario de las guerras napoleónicas, las luchas por la independencia de las colonias españolas, portuguesas e inglesas en América, los levantamientos e insurrecciones europeas de los años 1830, 1848 y 1872, adhiriéndose a la retórica democrática, radical y específicamente marxista. En el siglo XX,

el concepto llegó a su cúspide cuando las revoluciones proliferaron con la formación de la primera nación declaradamente socialista y se secuela de procesos violentos de cambio en lo que se llamó “el bloque socialista”, desde Asia hasta África, así como las luchas contra el colonialismo europeo en África y Asia. Con los derrumbes y derrocamientos de los regímenes comunistas en Europa del Este, el término se reveló paradójico, porque parecía que la Humanidad asistiera a una nueva ola de cambios políticos drásticos, más o menos violentos, pero contra los regímenes que se asumián a sí mismos como “revolucionarios”. Esas experiencias motivaron a algunos pensadores a replantear el concepto y todo el campo semántico asociado, hasta llegar a sugerir que se trataba de una significación obsoleta, inadecuada. Ya la revolución no era un acontecimiento proyectado hacia el futuro, sino más bien hacia el pasado, referido al retorno de las formas económicas y políticas supuestamente superadas. Esto ha llevado a recordar el uso originario del término.

De hecho, la palabra “revolución” proviene del campo de la astronomía, no del pensamiento político. En su origen, designaba un tipo de movimiento circular completo de un cuerpo celeste en torno de otro. Incluso, esto motivó la creación de sintagmas extraños para nosotros, como la frase de un poeta, Dante, quien habló de la “cotidiana revolución”, es decir, el eterno retorno, circular, en torno de la filosofía moral, por parte de las ciencias civiles y políticas.

Por supuesto, hubo un cambio profundo en el imaginario de la cultura de occidente y de todo el mundo, con la “Revolución francesa”, de unas características que apenas podemos entrever. Se trataba de la apertura de un nuevo mundo donde las antiguas legitimidades se desvanecían, cuando no se derrumbaban estruendosamente.

Llegó a ser tan sugestiva y cargada de sentimientos la palabra y todo el campo semántico asociado, que se convirtió en una de esas metáforas

que saltan de sus espacios considerados “propios”, para ser utilizadas en la representación de otros objetos y referentes. Brotaron en los ensayos y estudios múltiples “revoluciones”. Incluso se caracterizó como “revolución que nadie soñó”, el agregado de cambios profundos y drásticos en las últimas décadas del siglo XX, que incluían procesos como la liberación femenina, los procesos de cambio político en el otrora “bloque soviético”, los avances en informática, ingeniería genética, farmacología, en productos culturales y otros aspectos que le daban definitivamente, un semblante completamente distinto a la vida de una nueva época de perfiles aun inciertos y en plena formación (Mires, 1998).

En la década de los sesenta, todavía el concepto tenía el lustre de hecho magnífico en sus consecuencias, teñido de heroísmo, de proezas sin par. Entonces, Thomas Kuhn la tomó como metáfora clave para su nueva concepción de la historia de las ciencias modernas en su conocido texto “La estructura de las revoluciones científicas” (Kuhn, 1983), para dar cuenta de la profundidad de los cambios de los conocimientos científicos. Así, desde esta óptica que después resultó tan influyente, la historia de la ciencia está llena de hitos en los cuales cambiaban de pronto las representaciones, modelos, conceptos, teorías y hasta valores centrales de la comunidad. Así había ocurrido cuando el descubrimiento del oxígeno y de la combustión desplazó la noción de “flogisto” en la química y otros grandes cambios, muchos de los cuales respondían a una situación de crisis, de límites rozados en la vigencia de las explicaciones e incluso de las descripciones.

En la economía, pensadores que habían hecho de los cambios organizativos y técnicos en la producción material, formularon conceptos que aludían igual a revoluciones. Schumpeter, por ejemplo, habló de “destrucciones creativas” (1999), evitando cualquier eco o connotación política a lo que estaba observando en los cambios debidos a la introducción de innovaciones en las empresas, en los procesos productivos.

A partir del trabajo de varios estudiosos, pero especialmente de Carlota Pérez (2004), el término “revolución” pasó a designar cambios de conjunto del sistema productivo, a partir de innovaciones tecnológicas que impactaban la estructura misma del proceso, desde la introducción de un nuevo insumo clave, hasta las peculiaridades técnicas y de conocimientos exigibles para mantener el crecimiento económico.

1.2. El imperativo de la innovación en el capitalismo.

Uno de los autores necesarios para convertir nuestro mundo de continuos cambios, es Joseph Schumpeter.

Para este economista de gran renombre, el capitalismo es un sistema animado por un proceso constante de innovación tecnológica y “destrucción creativa”, adelantado por unos personajes claves que identificó como emprendedores cuya principal motivación la obtención de beneficios a largo plazo (Quevedo, 2019). Sin embargo, el empresario individual va perdiendo su relevancia en este proceso debido a que el progreso tecnológico se reduce gradualmente a una mera rutina y se convierte en la función de especialistas entrenados.

Para Schumpeter, los cambios económicos no son exclusivamente provocados por la dinámica interna del capitalismo, sino que también tienen su relevancia los factores exógenos, sociales o políticos. Pero el proceso de innovación se convierte en el mecanismo interno más importante, motivado por el emprendedor que persigue, además de un beneficio propiamente económico, un reconocimiento científico. Así, el proceso innovador se convierte en una herramienta competitiva, y la empresa y el emprendimiento, como sus factores determinantes (Jiménez, 2018).

La noción más importante de Schumpeter, que entra en polémica con las explicaciones de la economía neoclásica, es que el fundamento del

desarrollo económico se encuentra en los factores de innovación técnica y sociocultural. Al mismo tiempo, se reconoce que la innovación es parte del interés por el crecimiento económico y el empresario comparte sus resultados finales. Desde esta perspectiva, tanto el empresario como los especialistas e investigadores tecnológicos, promotores del desarrollo sociocultural y su proceso de cambio, deben tener un crecimiento en conjunto, para así poder conseguir su máxima aceleración de desarrollo.

La innovación tecnológica no tiene un sentido positivo por sí mismo. De hecho, puede ocasionar una reducción de precios, salarios y del bienestar social en su conjunto, o también puede ser el motivo principal de un efecto positivo y un incremento de bienestar en la sociedad. El emprendedor concebido por Schumpeter busca desafíos constantemente, desea conseguir el reconocimiento, para tener una sensación de superioridad y ganar liderazgo, más allá de los retornos económicos que pueda obtener (Schumpeter, 1999).

La teoría “schumpeteriana” se orienta por una idea del desarrollo capitalista caracterizado por sucesivos ciclos de existencia, relacionadas estrechamente con los cambios tecnológicos. Esto estimula la investigación hacia los rasgos generales de cada una de las ondas de cambios, a partir de, por una parte, la comprensión del surgimiento, carácter y papel de las innovaciones y, por la otra, la relación entre los ciclos largos que hay de desarrollo tecnológico-económico y el efecto que se tiene en la estructura social. La propuesta general de Schumpeter resalta que el sistema económico se mueve empujado por los nuevos bienes de consumo, los nuevos métodos de producción y de transporte de las mercancías, los nuevos mercados y las nuevas formas de organización industrial que generan las empresas (Beruman, 2007). Es por ello que solo adquieren carácter de empresario aquellos que generan o introducen innovaciones radicales y, lamentablemente, pueden perder ese carácter tan pronto como su innovación se masifica, se vuelve rutinaria, es decir, en el momento en que “pasa de moda”.

1.3. Las Revoluciones Científico Tecnológicas

La investigadora Carlota Pérez ha formulado una definición de revolución tecnológica, que ha sido aceptada por la comunidad científica como la más acorde a la complejidad social y económica del fenómeno. Se trata de un conjunto de tecnologías, productos e industrias nuevas y dinámicas, capaces de sacudir los cimientos de la economía y de impulsar una oleada de desarrollo de largo plazo. También puede caracterizarse como una constelación de innovaciones técnicas estrechamente interrelacionadas, la cual suele incluir un insumo de bajo costo y uso generalizado —con frecuencia una fuente de energía, en otros casos un material crucial— además de nuevos e importantes productos, procesos, y una nueva infraestructura (Pérez, 2004).

Todo esto constituye prácticamente un nuevo mundo, cuyo nacimiento e irrupción, muchas veces rápida y hasta violenta por lo que pone en cuestión y derriba, puede provocar resistencias, aprensiones y duras reacciones, que pronto son superadas.

La nueva oleada de cambios tecnológicos, se difunde e impone más allá de las industrias y sectores donde se iniciaron y desarrollaron originalmente. Al mismo tiempo, se registra el surgimiento de una nueva categoría de tecnologías genéricas y principios organizativos interrelacionados entre sí, que inducen un salto cuántico, una “revolución”, de la productividad potencial para la inmensa mayoría de las actividades económicas.

Hay cierta regularidad en estos procesos revolucionarios que producen de pronto la regeneración del conjunto del sistema productivo, en lapsos de unos 50 años aproximadamente, ocasionando que el promedio general de eficiencia se eleve a nuevos niveles.

Al frente de estas revoluciones se ubica el nuevo paradigma tecnoproductivo, un modelo novedoso de las prácticas innovadoras ‘normales’,

prometiéndolo el éxito a quienes sigan los principios encarnados en las industrias-núcleo de la revolución. Cada revolución tecnológica implica una explosión de nuevos productos, industrias e infraestructuras la cual conduce gradualmente al surgimiento de un nuevo paradigma tecnoeconómico capaz de guiar a los empresarios, gerentes, innovadores, inversionistas y consumidores, tanto en sus decisiones individuales como en su interacción, durante todo el periodo de propagación de ese conjunto de tecnologías.

Cada una de estas revoluciones tecnológicas, ha llevado al remplazo masivo de un conjunto de tecnologías, bien por sustitución o bien por modernización del equipamiento, los procesos y las formas de operar existentes. Cada una produjo profundos cambios en las personas, las organizaciones y las habilidades que se exigen en los trabajos. Además, todas esas revoluciones condujeron a un periodo de explosión en los mercados financieros.

Los cambios de paradigma tecnoproductivo desbordan la esfera económica y productiva, para llegar a instancias institucionales, a toda la cultura y, por supuesto, a la educación. En la industria, la robotización en las líneas de producción masiva ha permitido concebir y colocar en el mercado productos cada vez más sofisticados y complejos. Incluso, en la agricultura, actividades como la selección de suelos y de semillas, la irrigación, el control de plagas, cada vez más se relaciona con las facilidades que brinda la Inteligencia Artificial. En la Industria Cultural, en cine, televisión, música, la utilización de estas nuevas tecnologías ha permitido maravillas que impactan por los efectos visuales especiales, así como la posibilidad y realización de verdaderas proezas, como la utilización de grabaciones

Para la investigadora Carlota Pérez (Pérez, 2004), ha habido varias de estas revoluciones CYT que han implicado importantes transformaciones. Así, se han producido cinco grandes revoluciones CYT desde 1770 hasta comienzos del presente siglo. La primera, denominada revolución industrial, tuvo como sede principal Inglaterra, y tuvo como inicio la apertura de la

hilandería mecánica. La segunda, caracterizada por la era del vapor y los ferrocarriles, se inició en 1829 con la introducción del motor a vapor. La tercera, iniciada en 1875, es la era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada, en Estados Unidos y Alemania, con la apertura de las grandes acerías en Pittsburgh. La cuarta, es la era del petróleo, el automóvil y la producción en masa, desde 1905, con la introducción de la producción en serie de automóviles de Ford. La quinta, es la presente revolución de la informática y la INTERNET, iniciada alrededor de la década de los 1970, con el lanzamiento del microprocesador. Pero junto a los avances en el campo de las Tecnologías de Información y Comunicación, se dan simultáneamente, nuevos desarrollos en campos diversos como la ingeniería genética, los nuevos materiales, la automatización de los procesos productivos y de servicios, etc. Es decir, nos hallamos con una verdadera revolución que “nadie soñó” (Mires, 1998), cuyas consecuencias todavía no se pueden evaluar en su totalidad, pues se proyectan para los próximos años.

Tabla 1. *Las revoluciones científico-técnicas en el mundo*

Cinco Revoluciones Tecnológicas Sucesivas 1770-2000

Revolución tecnológica	Nombre popular de la época	País o países núcleo	Iniciador de la revolución	Año
PRIMERA	Revolución industrial	Inglaterra	Apertura de la hilandería de algodón de Arkwright en Cromford	1771
SEGUNDA	Era del vapor y los ferrocarriles	Inglaterra (difundiéndose a Europa y USA)	Prueba del motor a vapor Rocket para el ferrocarril Liverpool Manchester	1829

TERCERA	Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada	USA y Alemania superando a Inglaterra	Inauguración de la acería Bessemer de Carnegie en Pittsburgh, Penn.	1875
CUARTA	Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa	USA y Alemania, difundiéndose a Europa	Salida del primer modelo-T de la planta Ford en Detroit, Michigan	1908
QUINTA	Era de la informática y las telecomunicaciones	USA (difundiéndose a Asia y Europa)	Anuncio del micro-procesador Intel en Santa Clara, California	1871

Nota: Adaptado de (Pérez, 2004)

Por supuesto, cada una de las revoluciones tecnológicas tuvo, a su vez etapas y fases claramente diferenciables, mucho más si se agrega la consideración de dimensiones sociales, políticas y culturales. En términos generales, se corresponden con ciclos económicos largos, también conocidos como ondas largas, y que fueron ampliamente estudiados durante los años treinta por destacados economistas de todo el mundo, como Kondratieff, Schumpeter, Simiand y Dupriez y, más recientemente, por Mandel, Rostow o Arrighi.

En la actual revolución tecnológica, también podrían ser distinguidas varias etapas y se podrían señalar algunos hitos en esa historia de innovaciones.

Tabla 2. Hitos en la historia de la computación

AÑOS	HITOS E INNOVACION
1924	Se funda IBM (International Bussines Machine)
1945	Registro del primer bug (error) que causa una falla de computadora encontrado por Grace Murray en una MARK II

1945	Desarrollo del concepto de Programa Interno o modelo de Von Neumann
1948	Inención de transistor por John Bardeen y Walter Brattain en Bell Laboratories
1949	Inención del EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) dirigida por M. V. Wilkes, primera computadora que podía almacenar internamente un programa.
	Lanzamiento de la primera memoria de núcleos desarrollada por Jay Forrester
1950	Presentación de los discos magnéticos flexibles, desarrollados por Yoshiro Nakamatsu de la Universidad de Tokio.
1957	Introducción del FORTRAN (Formula translator) desarrollado por IBM, primer lenguaje de alto nivel utilizado en la programación de las computadoras.
1958	Construcción del primer circuito integrado por Jack St. Clair de Texas Instrument.
1960	Desarrollo del primer lenguaje de alto nivel transportable entre diferentes modelos de computadoras (COBOL)
1964	Desarrollo del lenguaje BASIC por Thomas Kurtz y John Kennedy en Dathmouth College.
1968	Inención del ratón (mouse) por Douglas Engelbart en Stanford Research Institute.
1969	Presentación de NOVA, primera minicomputadora de 16 bits construida por Data General.
1969	Creación de ARPANET, primera red de computadoras, iniciada como una red experimental de cuatro nodos (computadoras).
	Lanzamiento de UNIX, sistema operativo que comienza con el desarrollo de software multiusuario, precursor de las cuentas virtuales.
1970	Desarrollo de la primera interfaz gráfica de usuario (GUI) por Xerox.

1971	Fabricación del primer microprocesador INTEL 4004 por Intel Corporation, de 4 bits.
1975	Introducción de la primera microcomputadora MITS ALTAIR 8800
1976	Comienzo de las redes de área local (LAN) Ethernet, en Xerox Corporation, basada en la tesis doctoral de Robert Metcalfe en M.I.T. Surgimiento de Apple 1, la primera computadora personal, dando inicio al término PC
1978	Popularización de BBS, el primer programa de actividad social virtual y precursor de muchas de las actuales redes sociales.
1979	Desarrollo de la primera computadora portátil Compass, diseñada por William Moggridge, de GRID Systems Corporation.
1991	Lanzamiento de LINUX, desarrollado por Linus Torwald, pionero del software libre.
1992	Nacimiento del WWW e invención del hipertexto o HTML por Tim Berners Lee.
1995	Lanzamiento de Windows 95, re-estandarizando una nueva interfaz para todos los sistemas operativos.

Nota: Adaptado de (Timetoast Timelines, 2023)

Por supuesto, las innovaciones continúan sucediéndose. Desde hace un poco más de cinco años, las innovaciones más espectaculares son aquellas relacionadas con la Inteligencia Artificial, especialmente los “entrenamientos” de “máquinas que aprenden” que comienza a ser desarrolladas para emprender tareas creativas y hasta de atención a personas.

La actual RCT tiene repercusiones en la organización de las empresas e instituciones, así como en la formación de nuevas profesiones, además de impactos específicos en la economía y otros ámbitos de actividad humana, como ya se ha señalado. Las características más resaltantes de la actual revolución CYT son

- a. el valor que adquiere la información y el conocimiento como factores de producción (Drucker, 1999),
- b. la rapidez de la introducción en el mercado de sus desarrollos e innovaciones; a diferencia de las anteriores revoluciones, en la presente el lapso se ha reducido a semanas, mientras que, en el caso de las otras telecomunicaciones, como el telégrafo, la radio o la televisión, el tiempo entre el desarrollo tecnológico y sus aplicaciones comerciales fue de años;
- c. los nuevos insumos, además del conocimiento y la información, son los materiales de los chips, que además han venido variando (Joyanes, 2021).

Aun cuando desde la década de los setenta, diversos estudiosos habían previsto la extensión de las nuevas tecnologías en todos los ámbitos (Attali, 2007), la pandemia del COVID 19 en los años 20 y 21 y las medidas profilácticas que implicó, incluido el cierre de establecimientos educativos y de producción, aceleraron este proceso. Así, en la educación, ha habido numerosas experiencias de educación a distancia, salvando incluso la llamada “brecha tecnológica, que no solo se refiere al retraso en el conocimiento y uso de las tecnologías, o falta de inversión en su infraestructura, sino relativo a la nueva formación requerida por los usuarios (Banco Mundial, 2020). También, ya desde hace un par de décadas se vienen usando las tecnologías de información y comunicación en el comercio, e incluso se han desarrollado dinero virtual con importantes innovaciones.

La tercera y la cuarta revolución industrial han consolidado una nueva fase –metatecnológica– que se distingue por tres rasgos que expresan su incidencia en el cambio social directamente:

- a. La tecnología se desplaza del proceso productivo a medio, a través del cual se realiza la actividad humana en la producción y en general en la vida social: al salir de la fábrica a la vida cotidiana la tecnología

alcanza una incidencia directa en los cambios que se producen en la sociedad, pues los sujetos realizan ahora parte importante de su cotidianidad a través del medio tecnológico.

- b. Cambia el lugar del sujeto en la actividad humana: la actividad social humana se hace dependiente del medio tecnológico que permite su realización. Se trata de la diferencia fundamental que existe entre un teléfono como instrumento que facilita la comunicación, y un teléfono «inteligente» que conecta al sujeto a un entorno tecnológico que es mucho más amplio que el dispositivo que tiene en su mano, depende de un gigantesco medio en el que los actores principales toman decisiones y regulan su actividad.
- c. La incidencia de la tecnología convertida en medio, en la comunicación y la vida social: se abren las puertas a nuevas formas de interacción social mediadas por la tecnología que afectan directamente la comunicación y la toma de decisiones, dos procesos fundamentales de la vida social.

1.4. Los inventos y descubrimientos que han cambiado nuestra visión y comprensión de las cosas.

Hay que percatarse de que hemos entrado en una era en la cual, no solo los descubrimientos e innovaciones están cambiando radicalmente nuestra visión del mundo, sino que los cambios se han convertido en una constante, casi que una rutina, por lo que la nota predominante, correspondiente a este ritmo vertiginoso de rupturas y novedades, es el de la incertidumbre y el asombro. Se ha dicho que este último sentimiento, el asombro, es la madre de la filosofía; pues bien: las noticias de nuevas fronteras rotas en el conocimiento y en las habilidades humanas casi que no da tiempo para formular nuevos conceptos de conjunto, éticos, ontológicos o gnoseológicos.

Por ejemplo, el año 2023 fue un año pletórico de descubrimientos y avances de la ciencia. Como informa National Geographic (2024), los científicos llegaron a realizar proezas como la detección de ondas gravitacionales de baja frecuencia a través de la galaxia, lo cual sugiere que había muchos más agujeros negros enormes en el universo de lo que se pensaba, con lo cual puede desentrañarse detalles sobre los orígenes de nuestro universo y explicar mejor las sustancias y fuerzas invisibles que impulsan el cosmos. Mientras tanto, unos investigadores de la Universidad de Texas desarrollaron con éxito un nuevo sistema, un decodificador semántico, basado en Inteligencia Artificial, que permite traducir la actividad cerebral eléctrica a un flujo continuo de texto. Esto significa, prácticamente, la apertura de la posibilidad para la lectura directa de la mente por vía electrónica. Otro avance de grandes repercusiones es la actualización del genoma humano que capta una porción más representativa de la información genética de la especie humana, con mucha más diversidad étnica, lo cual constituye un paso necesario para mejorar la medicina personalizada, pero más allá de ello, aporta elementos necesarios para ensayar formas de incidir en la programación genética misma de los seres humanos. Estos nuevos descubrimientos genéticos de la especie humana permitirán en breve el análisis de las diferencias individuales lo cual puede revelar datos clave sobre la vulnerabilidad a las enfermedades y orientar así las decisiones terapéuticas esenciales.

La Inteligencia Artificial ha sido el gran protagonista de las innovaciones durante 2023, alcanzando nuevos niveles de eficacia en la ejecución de tareas con un alto grado de analogía con las capacidades humanas, pero sin los errores más frecuentes de los individuos de nuestra especie. El ecosistema maduro de soluciones de Inteligencia Artificial sin código y plataformas de servicios, se están haciendo cada vez más accesibles. Se ha establecido con mucha mayor claridad que la IA, aunque conducirá a

la desaparición de algunos tipos de trabajo humanos, puede hacer surgir otros nuevos para reemplazarlos.

Cada día se anuncian nuevos avances en el desarrollo de los poderes creativos de la IA para producir imágenes, sonidos e información completamente genuinos y originales, al mismo tiempo que los algoritmos del lenguaje natural permiten a las computadoras comprender y recrear las comunicaciones del lenguaje humano. Algún avatar de un ser humano podría dar una conferencia con la voz del humano original sin que este haya tenido que pronunciar una sola palabra.

Otra innovación que está haciendo historia, es el denominado “metaverso”, ese universo paralelo virtual, emulación del mundo de la película “Matrix”, que ha atraído a las industrias de la moda, los videojuegos y el entretenimiento. En pocos meses se crearán nuevos productos virtuales para utilizar en ese mundo, y las personas podremos acceder e interactuar a través del multiverso desde cualquier lugar del mundo real y desde cualquier dispositivo que queramos. El metaverso se nutrirá de la capacidad técnica de reproducir cualquier cosa del mundo físico. De ese modo, se podrán editar cosas en el mundo digital de una manera que influirá en el mundo real. Todo se dirige a editar o programar materiales del mundo real en nanotecnología para así poder darles a las cosas nuevas características, como pinturas autorreparables y ropa repelente al agua o desarrollar materiales completamente nuevos. La cima del mundo editable sería la manipulación de organismos vivos como plantas, animales o humanos mediante la edición de la información genética responsable del desarrollo y funcionamiento de esos organismos.

Una de las tendencias tecnológicas más llamativas se orienta hacia el principio de la descentralización. Esto significa eliminar el control final de una empresa o proceso de cualquier punto central de propiedad, utilizando redes descentralizadas basadas en el consenso y el cifrado, los cuales son

las bases del blockchain, la cual es solo una forma de almacenar datos o ejecutar programas que se distribuyen en varias computadoras y no pueden ser interferidos por nadie que no deba hacerlo. Esto conducirá a nuevas formas de realizar transacciones, comunicarse y hacer negocios, y no solo para los humanos; las máquinas también se beneficiarán de la capacidad de realizar transacciones seguras entre ellas, lo que permitirá automatizar aún más los elementos de los negocios y la industria que involucran diferentes sistemas de interfaz.

Otro avance que está en pleno desarrollo es el llamado campo del “Internet de las cosas”, pero esta vez sin límites. Se está creando una red de sensores, dispositivos e infraestructura conectados que recopila los datos necesarios para construir el metaverso, crear gemelos digitales, entrenar máquinas inteligentes y diseñar nuevas formas de habilitar la confianza digital. Esto repercutirá en sectores como la salud, donde se generalizarían sensores sofisticados capaces de medir los niveles de oxígeno en sangre y la temperatura, además de realizar procesos como los electrocardiograma a distancia, con lo cual el sueño de una total automatización de los diagnósticos, formulación y seguimiento de tratamiento a través de la medicina online, pronto se harán una realidad que reformulará la formación de las profesiones relacionadas con las ciencias de la salud (Ware Drew, 2024).

Se informa también de las tendencias de innovación tecnológicas que serán clave en el año 2024 (Plain Concept, 2024). Además de la Inteligencia Artificial generativa, que emulará la creatividad humana incluso en el campo de las artes y hasta en la formulación de teorías y modelos científicos, la profundización de la ciberseguridad, la convergencia “digital” de todos los aparatos electrónicos que componen nuestra vida cotidiana, la producción de “gemelos digitales” que interactuarán por todos nosotros en el metaverso, la computación cuántica que acelerará procesos millones de veces, se generalizará la automatización robótica de procesos y la hiperconexión.

Incluso, el gran magnate del área tecnológica, Elon Musk, acaba de anunciar el éxito de implantes electrónicos en el cerebro humano, que le permitirá a este mover el cursor en las computadoras y realizar en ellas cualquier operación, con tan solo pensarlo. El ser humano que ha servido como campo de ensayo de esta novísima tecnología es un paciente parapléjico que ahora con Neuralink (el implante cerebral) puede jugar ajedrez y varios videojuegos valiéndose únicamente de su mente (El Universal, 2024).

Tener referencias de esta ola de innovaciones tecnológicas es relevante para hacernos una idea general del mundo en el cual una actividad tan tradicional como la educación deberá adaptarse y renovarse, no solo incorporando las nuevas tecnologías, como ya en parte lo hizo durante la pandemia COVID 19 con el uso de las TIC, sino cambiar sus concepciones más generales y fundamentales en lo que se refiere a la enseñanza y el rol de profesores y estudiantes.

LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LA EDUCACIÓN

II

CAPÍTULO

CAPÍTULO II. LAS TENDENCIAS ACTUALES DE LA EDUCACIÓN

Julio César Mena Sigcha, Mercy Aracely Moreno Paredes,
Celso Washington Taipe Rea, Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña,
Myriam del Pilar Tupiza Cumbal, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Marco Vinicio Pilco Núñez.

2.1. El pensamiento educativo y la relevancia de sus tradiciones.

El pasado siglo XX hizo un aporte fundamental a la conceptualización de la educación, con el desarrollo de varias teorías que todavía hoy se consideran vigente a la hora de investigar, describir, explicar y reflexionar acerca de los conceptos relacionados con la educación. Por supuesto, cualquier pensador de la educación puede remontarse a considerar las filosofías de la educación que guiaron esta actividad desde la Antigüedad y en las múltiples civilizaciones. Todas ellas, de alguna manera, permanecen presentes, como podría cualquiera alegar, cuando se hace patente, por ejemplo, la vigencia del pensamiento de Confucio en la educación china, las tradiciones milenarias en Japón, o las raíces liberales, utilitarias y pragmáticas de muchas formulaciones educativas que se repiten en los países anglosajones e incluso latinoamericanos.

Hoy se hace urgente volver sobre los ejes del pensamiento educativo contemporáneo, para reelaborar las líneas maestras que guiarán el presente y el futuro. Esto es lo propio en épocas de cambios radicales y veloces como la actual. Pero, al mismo tiempo, la reflexión acerca de las tradiciones teóricas y filosóficas son pertinentes para no caer en un culto a las novedades superficial que empuje a olvidar que se trata de formar seres humanos auténticos, cuyas potencialidades se trata de desarrollar y hacer crecer.

Por eso, en este capítulo referiremos algunas ideas claves de las grandes corrientes de pensamiento educativo que consideramos se hacen perti-

nentes para orientar, de manera humanística, la educación, recordando que lo que da sentido a todo esto es la el logro del pleno despliegue de las capacidades humanas, no solo las técnicas, sino también las éticas, políticas y sociales, y no convertir la actividad educativa en simplemente un segmento del mercado de nuevos productos técnicos de la industria cibernética, sujeto a un rimo de obsolescencia vertiginoso. Haremos un esbozo, entonces, de las ideas clave de las tendencias conductivista, constructivista, sociocultural, emancipadora y conectivista.

2.2. Conductismo y su respuesta en la pedagogía de la liberación

El conductismo fue la tendencia teórica psicológica y educativa predominante, por lo menos hasta la década de los cincuenta del siglo XX, y desde la segunda mitad de la centuria anterior. La concepción del aprendizaje que le es propia, tiene como representación central el modelo de una causalidad inmediata estímulo - respuesta, lo cual era coherente con las concepciones epistemológicas empiristas - conductistas sobre la naturaleza del conocimiento y la investigación, que ya habían defendido Bacon y Pearson en los siglos XVIII y finales del XIX, respectivamente.

Los representantes más destacados del conductismo son Skinner, Pavlov, Vladimir M. Bekhterev, Edwin Guthrie, Clark L Hull, Edward C. Tolman y Edward Thorndike entre otros.

Siguiendo sus premisas epistémicas, el conductismo concibe el aprendizaje como una respuesta que se producía ante un determinado estímulo. Por ello, la repetición era la garantía para aprender y siempre se podía obtener más rendimiento si se suministraban los refuerzos oportunos. En consecuencia, el trabajo del maestro debía consistir en desarrollar una adecuada serie de arreglos contingenciales de reforzamiento para enseñar. El proceso de enseñanza - aprendizaje tendía a ser estandarizado, compuesto

por elementos impersonales: objetivos, contenidos, métodos, recursos didácticos y evaluación; con métodos directivos y frontales (Skinner, 1989).

En esta concepción del aprendizaje y por tanto de la educación, el docente es un trasmisor de conocimientos, autoritario, rígido, controlador, no espontáneo, ya que su individualidad como profesional está limitada ya que es solo un ejecutor de indicaciones preestablecidas. Por otra parte, el estudiante se concibe como un objeto pasivo, reproductor de conocimientos, lo que se manifiesta en su falta de iniciativa, pobreza de intereses, inseguridad y rigidez. Para él aprender es algo ajeno, obligatorio, por cuanto no se implica en éste como persona (Ortiz, 2013).

Los conductistas están interesados en los cambios mensurables del comportamiento, y este proceso lo analizan de acuerdo a los siguientes componentes: estímulo, respuesta y refuerzo. Así, una respuesta a un estímulo se refuerza cuando se sigue un efecto positivo de recompensa, así como cuando se incrementa el ejercicio y la repetición. Es conocido el planteamiento del teórico norteamericano Skinner, quien propuso el concepto de condicionamiento operante, que consiste en recompensar las partes correctas de la conducta para reforzarlas y estimular su recurrencia. Los reforzadores controlan la aparición de los comportamientos parciales deseados. El aprendizaje se entiende, así como la aproximación sucesiva o paso a paso de los comportamientos parciales previstos a través del uso de la recompensa y el castigo.

Los principios conductistas pueden aplicarse eficazmente en el entrenamiento de adultos para determinados trabajos, donde la preparación "estímulo-respuesta" es útil e incluso imprescindible. Un ejemplo de ello es la capacitación para ciertas habilidades manuales o comportamentales, o la obediencia automática de instrucciones y órdenes, muy utilizado en el mundo militar. Así mismo, pueden ser útiles para corregir ciertas conductas no adecuadas en niños o adolescentes (Smith y Woodward, 1996).

Este modelo educativo conductista, tuvo una crítica demoledora de parte de los llamados “pedagogos de la liberación”, entre los cuales se cuenta, en primer lugar, a Paulo Freire, quien concibe a la educación, en contraste con el conductismo, como un proceso de renovación de la condición social del individuo, considerando al sujeto como un ser pensante y crítico, reflexivo de la realidad que vive. La pedagogía de la liberación invita a la continuidad del diálogo de la comunicación hasta que la discrepancia pueda superarse. Lo que no implica solamente un ejercicio semántico, sino acción transformadora, de relación productiva, la cual puede ser limitada únicamente por el silencio. Para Freire, la educación liberadora es un proceso de concienciación de la condición social del individuo, que adquiere mediante el análisis crítico y reflexivo del mundo que le rodea (Caro, 2016).

La pedagogía de la liberación tiene cuatro dimensiones o componentes didácticos centrales:

- a. La construcción social e la conciencia
- b. El conocimiento crítico del mundo como acción de su cambio material: el conocimiento como acción transformadora
- c. El diálogo como acción comunicativa en la cual se comunica la transformación real
- d. Pedagogía de la liberación

La educación es una actividad situada histórica y geográficamente, por eso Freire habla de la exigencia de la educación en América Latina, donde debe impulsar la convivencia democrática, la participación más activa de todos los sectores sociales en la producción, distribución y usufructo de los bienes materiales, culturales y sociales, que necesita cada país para su desarrollo justo y equitativo (Freire, 1970).

En ese contexto, humanizar significaría la construcción de una conciencia crítica en los sujetos sociales que participan en la producción, distri-

bución y usufructo de los bienes nacionales, así como el desarrollo de conocimiento y actitudes reflexivas que contribuyan al cambio social y de su entorno. Esto supone el crecimiento de la dialogicidad y capacidad persuasiva como actitud y vocación humana de búsqueda de la armonía social logrando un acuerdo crítico, lo cual pasa por el reconocimiento del otro en cuanto la expresión de una heterogeneidad que contempla la convivencia social democrática (Cortez et al, 2018). Es por ello que Freire cuestiona duramente la “educación bancaria”, es decir, aquella basada en la acumulación memorística de información, olvidada de que la función principal de la educación es formar seres humanos.

Las concepciones de Freire no solo se enfrentan al conductismo, sino que permite puentes hacia otras teorías pedagógicas que hoy constituyen las premisas necesarias para un nuevo pensamiento, con las cuales se pueden realizar alianzas para superar las nociones conductistas. Ellas son el constructivismo, en sus diversas variaciones, y la teoría sociohistórica. Por otra parte, surge la propuesta del conectivismo como teoría propia de nuestra época marcada por las TIC y la INTERNET. Ante ella es posible repensar los fundamentos de una educación de vocación humanística, que supere además el culto de las novedades que tanto criticó Heidegger como obstáculo para la búsqueda de la autenticidad. Un paso hacia ello podría ser retomar algunas reflexiones acerca de las orientaciones básicas de los modelos educativos del psicólogo Kohlberg.

2.3. Constructivismo

Se comprenden bajo este término todas aquellas propuestas teóricas educativas que conciben el conocimiento, y por tanto el proceso enseñanza-aprendizaje, como el resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad que tiene su origen en la interacción entre las personas y el mundo. Por tanto, la idea central reside en que la elaboración

del conocimiento constituye una modelización más que una descripción de la realidad. Para realizar esta construcción, el sujeto cuenta con "ideas previas", entendidas como construcciones o teorías personales, que, en ocasiones, han sido también calificadas como concepciones alternativas o preconcepciones. Esto implica que el educador estimule un "conflicto cognitivo" entre posibles concepciones alternativas, para poder activar un "cambio conceptual", es decir, el salto desde una concepción previa a otra (la que se construye), para lo que se necesitan ciertos requisitos. También el constructivismo se caracteriza por su rechazo a formulaciones inductivistas o empiristas de la enseñanza, es decir, las tendencias más ligadas a lo que se ha denominado enseñanza inductiva por descubrimiento, donde se esperaba que el sujeto, en su proceso de aprendizaje, se comportara como un inventor. Por el contrario, el constructivismo rescata, por lo general, la idea de enseñanza transmisiva o guiada, centrando las diferencias de aprendizaje entre lo significativo (Ausubel) y lo memorístico. Como consecuencia de esa concepción del aprendizaje, el constructivismo ha aportado metodologías didácticas propias como: los mapas y esquemas conceptuales, La idea de actividades didácticas como base de la experiencia educativa, ciertos procedimientos de identificación de ideas previas, la integración de la evaluación en el propio proceso de aprendizaje y los programas entendidos como guías de la enseñanza, entre otros.

Hoy en día, el constructivismo es el pensamiento educativo de mayor difusión y aceptación, en claro desplazamiento del conductismo, pero, por otra parte, es interesante el hecho de que existen varios constructivismos: desde aquellos que se basan en la idea de "asociación" como eje central del conocimiento (como Robert Gagné o Brunner), otros se centran en las ideas de "asimilación" y "acomodación" (Jean Piaget), o en la importancia de los "puentes o relaciones cognitivas" (David P. Ausubel), en la influencia social sobre el aprendizaje, etc (Cattaneo, 2005).

De esta manera pueden distinguirse las siguientes tendencias constructivistas:

- a. El "constructivismo piagetiano", que adopta su nombre de Jean Piaget, es el que sigue más de cerca las aportaciones de ese pedagogo, particularmente aquellas que tienen relación con la epistemología evolutiva, es decir, el conocimiento sobre la forma de construir el pensamiento de acuerdo con las etapas psicoevolutivas de los niños. El constructivismo piagetiano tuvo un momento particularmente influyente durante las décadas de 1960 y 1970, impulsando numerosos proyectos de investigación e innovación educativa. Para Piaget, la idea de la asimilación es clave, ya que la nueva información que llega a una persona es "asimilada" en función de lo que previamente hubiera adquirido. Muchas veces se necesita luego una acomodación de lo aprendido, por lo que debe haber una transformación de los esquemas del pensamiento en función de las nuevas circunstancias.
- b. El "constructivismo humano" surge de las aportaciones de Ausubel sobre el aprendizaje significativo, a los que se añaden las posteriores contribuciones neurobiológicas de Novak.
- c. El "constructivismo social", por su parte, se funda en la importancia de las ideas alternativas y del cambio conceptual (Kelly), además de las teorías sobre el procesamiento de la información. Para esta versión del constructivismo son de gran importancia las interacciones sociales entre los que aprenden.
- d. "constructivismo radical" (Von Glaserfeld) una corriente que rechaza la idea según la cual lo que se construye en la mente del que aprende es un reflejo de algo existente fuera de su pensamiento. En realidad, se trata de una concepción que niega la posibilidad de una transmisión de conocimientos del profesor al alumno, ya que ambos construyen estrictamente sus significados. Los constructivistas

radicales entienden la construcción de saberes desde una vertiente darwinista (Charles Robert Darwin) y adaptativa, es decir, el proceso cognitivo tiene su razón de ser en la adaptación al medio y no en el descubrimiento de una realidad objetiva. A diferencia de los otros "constructivismos", en general calificables como "realistas", el constructivismo radical es idealista porque concibe el mundo como una construcción del pensamiento que, por tanto, depende de este último.

El primer representante del constructivismo y pensador e investigador de la educación y el desarrollo psicocognitivo de las personas, desde su edad más temprana, es Jean Piaget. Este psicólogo y científico suizo, estableció la existencia de cuatro estadios del desarrollo cognitivo del niño, relacionados con actividades del conocimiento como pensar, reconocer, percibir, recordar y otras. En el estadio sensoriomotor, desde el nacimiento hasta los 2 años, en el niño se produce la adquisición del control motor y el conocimiento de los objetos físicos que le rodean. En el periodo preoperacional, de los 2 a los 7 años, adquiere habilidades verbales y empieza a elaborar símbolos de los objetos que ya puede nombrar, pero en sus razonamientos ignora el rigor de las operaciones lógicas. Será después, en el estadio operacional concreto, de los 7 a los 12 años, cuando sea capaz de manejar conceptos abstractos como los números y de establecer relaciones, estadio que se caracteriza por un pensamiento lógico; el niño trabajará con eficacia siguiendo las operaciones lógicas, siempre utilizando símbolos referidos a objetos concretos y no abstractos, con los que aún tendrá dificultades. Por último, de los 12 a los 15 años (edades que se pueden adelantar por la influencia de la escolarización), se desarrolla el periodo operacional formal, en el que se opera lógica y sistemáticamente con símbolos abstractos, sin una correlación directa con los objetos del mundo físico.

Por su parte, otro importante representante del constructivismo, David Ausubel, desarrolló la teoría del aprendizaje significativo, la cual constituye

una respuesta conceptual contundente al aprendizaje memorístico. Para este autor, sólo puede haber un aprendizaje significativo cuando lo que se trata de aprender se logra relacionar de forma sustantiva y no arbitraria con lo que ya conoce quien aprende, es decir, con aspectos relevantes y preexistentes de su estructura cognitiva. Esta relación o anclaje de lo que se aprende con lo que constituye la estructura cognitiva del que aprende, tiene consecuencias trascendentes en la forma de abordar la enseñanza. Por ello es que el aprendizaje memorístico, al limitarse a intentar establecer asociaciones puramente arbitrarias con la estructura cognitiva del que aprende, no permite utilizar el conocimiento de forma novedosa o innovadora.

Ausubel sugiere la existencia de dos ejes en la definición del campo global del aprendizaje: de una parte, el que enlaza el aprendizaje por repetición, en un extremo, con el aprendizaje significativo, en el otro; por otra, el que enlaza el aprendizaje por recepción con el aprendizaje por descubrimiento, con dos etapas: Aprendizaje guiado y Aprendizaje autónomo. De esta forma, puede entenderse que se pueden cruzar ambos ejes, de manera que es posible aprender significativamente tanto por recepción como por descubrimiento.

Por otra parte, Ausubel diferencia tres categorías de aprendizaje significativo:

- a. la representativa o de representaciones, la cual supone el aprendizaje del significado de los símbolos o de las palabras como representación simbólica.
- b. la conceptual o de conceptos que permite reconocer las características o atributos de un concepto determinado, así como las constantes en hechos u objetos, y
- c. La proposicional o de proposiciones, cuya implicación principal es que aprender el significado que está más allá de la suma de los significados de las palabras o conceptos que componen la proposición.

Estas tres categorías están relacionadas de forma jerárquica debido a su diferente grado de complejidad: Primero es necesario poseer un conocimiento representativo, es decir, saber qué significan determinados símbolos o palabras para poder abordar la comprensión de un concepto, que es, a su vez, requisito previo al servicio del aprendizaje proposicional, en el que se generan nuevos significados a través de la relación entre conceptos, símbolos y palabras.

Ausubel sostiene que la mayoría de los niños en edad escolar ya han desarrollado un conjunto de conceptos que permiten el aprendizaje significativo. Tomando ese hecho como punto de partida, se llega a la adquisición de nuevos conceptos a través de la asimilación, la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora de los mismos. Los requisitos u organizadores previos son aquellos materiales introductorios que actúan como “puentes cognitivos” entre lo que el alumno ya sabe y lo que aún necesita saber. Ausubel propone considerar la psicología educativa como elemento fundamental en la elaboración de los programas de estudio, ofreciendo aproximaciones prácticas al profesorado acerca de cómo aplicar los conocimientos que aporta su teoría del aprendizaje a la enseñanza. No es extraño, por tanto, que su influencia haya trascendido el mero aspecto teórico y forme parte, de la mano de sus aportaciones y las de sus discípulos, de la práctica educativa moderna.

2.4. Teoría socio-histórica de Lev Vigotsky y el origen de los procesos psicológicos superiores principales

Lev Vigotsky vive y realiza su obra durante las primeras décadas de la revolución soviética rusa. Era una época de auge revolucionario en todas las esferas de la vida, en las relaciones sociales, políticas, económicas y artísticas de la naciente Unión Soviética. Siguiendo las premisas generales del pensamiento marxista, Vigotsky se plantea, como Marx con el sistema

filosófico de Hegel, colocar la Psicología, la pone "sobre sus pies"; es decir, superar todo idealismo y situarla en el análisis de la historia desde un punto de vista materialista. Sus investigaciones y trabajos evidenciaban que era un sabio universal, con manejo de conceptos de casi todas las disciplinas, al tiempo que incursionaba en todas las áreas de esta Psicología e incluso iniciar algunas nuevas, como la Defectología y la Metodología de la Psicología.

La premisa básica de las teorías de Vigotsky es el reconocimiento de la naturaleza histórico - social de la psiquis humana y del propio conocimiento. De tal manera que, para él, en primer lugar, la mente se encuentra ubicada esencialmente en el tiempo el cual, como es humano, se concibe como historia y desarrollo de la sociedad. Es por ello que el centro del desarrollo psicológico del ser humano, como ser histórico y social que es, está intrínsecamente relacionada con la actividad productiva, transformadora de la naturaleza y de sí mismo. Es en el marco de esa actividad histórica de producción donde se produce la psiquis y su desarrollo. De esta manera, desde las premisas, lo psicológico se distancia y rompe con cualquier noción idealista o espiritualista (Ortiz, 2013).

Ahora bien, la actividad humana siempre se encuentra mediada por instrumentos, es decir, los objetos creados por el propio hombre con su trabajo, que son intermediarios en esta relación y en los que él deposita sus capacidades, constituyendo así la cultura. Uno de los principales medios humanos, que distingue nuestra especie de las demás, es el lenguaje como sistema de signos con sus características particulares. De esta manera, con tales conceptos filosóficos, fenómenos psíquicos, como la creatividad, deben ser considerados como sociales por su origen, por lo que se desarrollan históricamente, en función de las condiciones de vida y actividad social donde el sujeto está inmerso. Por tanto, no es invariable tampoco en el curso del desarrollo individual.

La educación se contextualiza, siguiendo el razonamiento de Vigotsky, en el conjunto del desarrollo de las funciones psíquicas superiores (propia- mente humanas), se produce en el desarrollo cultural del niño y aparece dos veces, primero en el plano social, interpsicológico, como función compartida entre dos personas y después como función intrapsicológica, en el plano psicológico, interno de cada sujeto. Las funciones psíquicas son la interiorización de estas potencialidades históricas a través de las relaciones sociales y, especialmente, el lenguaje.

Para Vigotsky, el proceso de interiorización de las funciones psíquicas parte, dialécticamente, de la exteriorización de las operaciones psíquicas naturales que el hombre hace en el trabajo, en la construcción y uso de los objetos que crea y nombra o designa con un signo. Luego se da el proceso en el que el signo es un medio para dominar, dirigir y orientar el comportamiento de otros y finalmente cuando el signo se interioriza y con él la operación que expresa. El pensamiento y el lenguaje, aunque tienen orígenes filo y ontogenéticos diferentes, en la especie y en cada uno de los seres, se unen en un momento posterior en el contexto del desarrollo, sin separarse, como expresiones del devenir del fenómeno psíquico. La psiquis humana tiene entonces una base fisiológica en la actividad del sistema nervioso, en particular en el cerebro humano. Esta base fisiológica no es inmutable y está constituida por sistemas dinámicos interfuncionales. Lo psíquico es una unidad de afecto e intelecto, el hombre actúa como personalidad como sujeto integral y concreto, a través de sistemas psicológicos. Esta idea está presente en todos sus trabajos cuando enfatiza la necesidad que tiene la Psicología de enfrentar el problema de la conciencia como objeto de estudio y los principios explicativos de sus determinaciones. la educa- ción conduce al desarrollo, no solamente se adapta o favorece el mismo.

En la obra de Vigotsky también tiene mucha fuerza la idea del desarrollo potencial y real de lo psíquico. Esto se evidencia, entre otras cosas, en su

concepto de zona de desarrollo potencial o próximo, definida por lo que el niño puede hacer en colaboración, bajo la dirección, con la ayuda de otros y lo que puede hacer solo. Esta idea tuvo amplias repercusiones metodológicas en el diagnóstico del desarrollo intelectual, en la Defectología y en la Psicología Pedagógica.

La noción central del pensamiento educativo de Vigotsky es que la educación es válida solo si conduce al desarrollo, no solo a la adaptación o la simple transmisión de tradiciones. La única enseñanza válida es la que se adelanta al desarrollo; por ello la Pedagogía no debe orientarse al ayer, sino al mañana del desarrollo infantil.

2.5. El conectivismo

Entre los desarrolladores del Conectivismo se mencionan a George Siemens y Stephen Downes, quienes se plantean construir una teoría educativa a partir de las experiencias con las nuevas tecnologías de Información y Comunicación conectadas a INTERNET. En ese contexto, el ***Conectivismo*** concibe el aprendizaje como un proceso que ocurre dentro de entornos virtuales con elementos básicos, no enteramente bajo el control de los individuos. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje, definido como conocimiento aplicable, puede residir fuera de nosotros mismos, dentro de una organización o en una base de datos, y está enfocado en las conexiones posibles de conjuntos de información especializada, las cuales permiten aprender más.

El ***Conectivismo*** está impulsado por el entendimiento de que las decisiones se basan en modificar rápidamente las conexiones posibles, por ello entiende que el aprendizaje y el conocimiento solo puede desarrollarse en medio de una gran diversidad de opiniones, enfoques, visiones, que encuentran su espacio de encuentro y confrontación en las conexiones múltiples que permiten las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Para el **conectivismo**, el aprendizaje es un proceso de conexión especializada de nodos o fuentes de información. De tal manera, que el modelo del conexionismo de los procesos de aprendizaje y el conjunto de las relaciones sociales, son las conexiones establecidas a través de las TIC. Como se parte de estas premisas y esos modelos, es lógico sostener que para facilitar el aprendizaje continuo es necesario alimentar y mantener las conexiones, pues para esta corriente teórica las conexiones y la forma en la fluye la información dan como resultado el conocimiento.

Desde este punto de vista, el aprendizaje se transforma en la capacidad de identificar los flujos significativos de información y de seguir esos flujos significativos. **El Conectivismo** comprende el papel del docente como el del acompañante del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para esta visión teórica enseñar consiste en sacar el máximo provecho de las oportunidades de aprendizaje. La labor docente se trata entonces de enseñar cómo descubrir y organizar la información de forma eficiente. Guiar al alumno cuando no sepa que hacer orientando su labor.

Por su parte, el estudiante en la concepción del Conectivismo, debe hacerse responsable **de** crear una red de aprendizaje de acuerdo con sus intereses y necesidades personales. Por este motivo, el estudiante se sitúa en el centro del proceso de aprendizaje, asumiendo como concepto clave el de la autonomía. El estudiante le ejerce cuando debe definir cómo será su proceso aprendizaje e iniciar la búsqueda del conocimiento. Su desarrollo se evidenciará en el de las habilidades necesarias para distinguir las conexiones que se establecen entre los diferentes conocimientos. El aprendizaje para el conectivismo dependerá de cómo cada uno esté conectado con los demás y de las conexiones que se establezcan entre ellos. El alumno buscará nuevos contenidos, pero también aportará al grupo ya que para conocer hay que hacer conexiones y para aprender hay que construir redes.

2.6. Modelos pedagógicos y formación de los seres humanos

Existen varias propuestas de clasificación de los modelos educativos, que, en teoría, se deducen del debate entre las teorías pedagógicas, de la cuales hemos hecho antes una sucinta síntesis. Zubiría (2007) propone unos criterios que organizarían los rasgos de las propuestas teóricas educativas en tres grandes modelos: el heteroestructurante, el autoestructurante y el dialogante. En la siguiente tabla comparativa, se pueden apreciar los rasgos generales de estos modelos:

Tabla 3. *Modelos pedagógicos básicos*

HETEROESTRUCTURANTE	AUTOESTRUCTURANTE	DIALOGANTE
El saber cómo construcción externa al salón de clases	Conocimiento como construcción desde adentro, jalonada por el propio estudiante	Educación centrada en el desarrollo y no en el aprendizaje
Educación como proceso centrado en la repetición y la copia	Privilegio de estrategias de descubrimiento e invención	Trabajo sobre las dimensiones cognitiva, socioafectiva y práxica.
Escuela como espacio para la reproducción del conocimiento	Proceso centrado en la dinámica y el interés del estudiante	El aprendizaje como proceso activo y mediado
Escuela magistrogentrísta	El docente como guía o acompañante	Maestros y estudiantes con roles específicos y correlacionados
Aprendizaje de normas e informaciones	Saber cómo construcción con evaluación cualitativa y centrada en la opinión	Reflexión, diálogo y aprendizaje

Nota: Adaptado de (Zubiría, 2007).

Una de las propuestas más interesantes de modelos educativos es el del psicólogo Kohlberg, estudioso del desarrollo moral en los niños y

adolescentes, quien considera que han existido, en principio, 3 grandes ideologías que han guiado la formulación de la educación de Occidente, las cuales han tenido una gran continuidad a pesar de los cambios históricos y que han ido asumiendo e incorporando los desarrollos de la Psicología (Moreno, 1990). Ellas son:

- a. la ideología educativa de la transmisión cultural, con sus variantes académico tradicional y humanista y tecnológico;
- b. la ideología educativa romántica y
- c. la progresista.

La ideología educativa de la transmisión cultural se centra en transmitir a los alumnos los valores, normas e información del pasado, es decir la herencia cultural. Definir a la educación como la transmisión de lo culturalmente dado no implica necesariamente admitir que los valores, normas y conocimientos no cambien rápidamente, o que, por el contrario, sean estáticos. Esta ideología educativa comprende según Kohlberg dos variantes: a) Enfoque académico tradicional: es el que enfatiza la transmisión de los valores y conocimientos clásicos de Occidente. Se define como humanista y valoriza la enseñanza de materias humanísticas tales como literatura, filosofía, lenguas clásicas, entre otras. Enfatiza el inculcar valores mediante los contenidos educativos de las asignaturas. b) Enfoque tecnológico educativo o de modificación de conductas: Kohlberg lo define como el ala radicalizada de esta ideología. Enfatiza la transmisión de las habilidades y hábitos necesarios para adaptarse a la nueva sociedad tecnológica. B. F. Skinner es su principal representante. Los valores y habilidades se inculcan mediante técnicas que suponen sistemas de recompensa y castigo.

La ideología educativa de la transmisión cultural es clasificada como prototípicamente autoritaria y engloba en esta ideología a posturas muy disímiles por el sólo hecho de enfatizar la necesidad de dar contenido doctrinal a la enseñanza. lo que diferencia de un modo abismal el enfoque

al que denomina académico-tradicional (o al menos a los educadores que se fundamentan en una filosofía realista clásica y a los cuales Kohlberg parece incluirlos en esta subcategoría.), respecto de los tecnólogos de la educación de origen conductista. Pero no es correcto agrupar en una misma categoría la enseñanza moral desde una postura aristotélica-tomista y la enseñanza propuesta por Skinner. esta distinción entre la virtud moral (areté) y el dominio de sí mismo (enkráteia) ha sido muy desarrollada y precisada por Aristóteles como lo señala en el Comentario a la Ética de Nicómaco Santo Tomás de Aquino. El respeto de la persona y de la libertad del educando han sido temas centrales en la educación académica tradicional que busca se alcance la perfección del hombre, en tanto que obre a través de diversos medios y circunstancias. Educar es desarrollar, hacer salir, dar a luz aquello que el hombre es. Además, la educación es también perfeccionar al hombre según su propia naturaleza. Supone un respeto a la dignidad de cada hombre y una invitación a actualizar sus potencialidades.

Por su parte, la Ideología educativa romántica afirma que lo proveniente del niño, lo que surge de su interior, es el aspecto fundamental del desarrollo. Por consiguiente, el contexto pedagógico debe limitarse a adoptar una actitud permisiva mediante la cual se permita aflorar "lo bueno" interno del niño y "lo malo" quede naturalmente bajo control. Valoriza la experiencia al margen de toda construcción teórica, rechazando al conocimiento racional por el hecho de no poder captar plenamente la realidad concreta. Según esta postura la enseñanza de valores, ideas y actitudes pertenecientes a otras personas, mediante la reiteración y el aprendizaje memorístico, impiden la emergencia de las tendencias espontáneas hacia los valores positivos. Sostiene la primacía de la intuición y del sentimiento sobre la razón y el análisis. La ideología romántica parte de una actitud de rebeldía en reclamo del derecho de cada persona de disponer de su

destino, se basa en un individualismo radical. Lo mecánico del enfoque de transmisión cultural (conductista) es reemplazado por lo orgánico; lo atomizado y parcial por lo global o totalizador. La orientación educativa romántica es fundamentalmente dinámica y no "estática" como la postura de transmisión cultural. Valoriza lo multiforme y lo diverso frente al carácter homogeneizante de la educación skinneriana.

Finalmente, la ideología progresiva ve a la educación como estimuladora de la interacción natural de los niños con la sociedad y su medio en general. La meta de la educación es el logro de un estadio o un nivel superior en la adultez y no solamente el garantizar un funcionamiento sano del niño en el presente, a diferencia de la postura romántica. Esto requiere de un medio educativo que activamente estimule el desarrollo mediante la presentación de problemas o conflictos genuinos que el educando sea capaz de resolver. El enfoque progresivo se centra en la interacción del niño, entendido éste como un educando activamente pensante, y un medio inteligentemente problematizador, es decir que plantea conflictos cognitivos. La experiencia educativa no solamente hace pensar al niño, sino que organiza simultáneamente a la cognición y a la emoción. El desarrollo moral para la postura progresiva implica un desarrollo cognitivo, pero no es suficiente el mismo, sino que requiere de una interacción en situaciones conflictivas.

La noción de educación como logro de estudios superiores de desarrollo que incluye la comprensión de principios, es central tanto para la doctrina platónica de la educación liberal como para la noción de Dewey de educación democrática. El fin de la educación democrática debe ser "el desarrollo de un carácter libre y fuerte".

Es dentro de estos parámetros filosóficos y psicológicos que debiera enmarcarse la consideración del impacto de la tecnología en la educación. Hay que partir de lo que la sociedad y el pensamiento humanístico definen como educación, porque se trata de formar seres humanos y no simple-

mente consumir tecnología y centrarse en novedades, sino de desarrollar todas las potencialidades de lo humano.

Para la construcción de una pedagogía virtual se requiere de la síntesis de un conjunto de teorías educativas, psicológicas, pedagógicas, filosóficas, epistemológicas y culturales, así como los aportes científicos y tecnológicos previamente sometidos a la contrastación empírica en contextos históricos concretos. De este modo, es posible conjuntar las significaciones alternativas en un sentido educativo que hagan posible la comprensión y acogida de las prácticas formativas mediadas por herramientas tecnológicas y digitales. La discusión multi y transdisciplinaria de las transformaciones conceptuales se convierte en el basamento de los marcos teórico-prácticos- críticos, que han co-evolucionado con la emergencia de las tecnologías digitales y virtuales.

Es posible definir el aprendizaje como ese proceso a través del cual la persona asimila un conjunto de habilidades, destrezas y competencias prácticas, tanto intelectuales como motoras, a la para que adquiere contenidos formativos o incorpora nuevas estrategias de conocimiento y/o acción” (Ortiz Granja, 2015)

El aprendizaje es una construcción cultural idiosincrásica, dado que está definido por las diversas características físicas, sociales, incluso económicas, y políticas del individuo que aprende. Estas características son válidas también para quienes enseñan, así como en su forma de hacerlo. Si el educador transmite la idea de que el conocimiento que transmite a sus estudiantes es parte de sus posesiones y reside en él, entonces, posiblemente, empleará una metodología de enseñanza tradicional caracterizada por un proceso pasivo de aprendizaje, donde los estudiantes se posicionan como simples receptores del conocimiento.

Por el contrario, si el educador o el docente es una persona que enseña y asume que el conocimiento se construye, y que en esa construcción la interacción y participación es importante, intentará promover la participación activa de los estudiantes, propiciará el diálogo con sus estudiantes, con la finalidad de crear un ambiente colaborativo, que posibilite la construcción del conocimiento, a partir del acopio de información y conocimiento científico y tecnológico existente.

En este sentido, es previsible que las construcciones previas impacten de forma positiva y significativa los aprendizajes nuevos. Los temas que se traten en determinada materia deben cumplir con la condición de ser significativos, es decir, deben ser susceptibles de hacer aportaciones al estudiante, para que puedan ser asimilados e incorporados a los conocimientos previos y, de esta manera, alcanzar niveles óptimos de aprendizaje.

En virtud de estos principios, se comprende que un objetivo del proceso formativo es tener muy presente el estado que desea alcanzarse, con posterioridad a dicho proceso. En suma, es crítico considerar el contexto en el que son formulados los objetivos del aprendizaje y los conocimientos previos en disposición de los estudiantes.

La definición de los objetivos es una tarea crucial cuando se planifica el proceso de enseñanza, dado que permite establecer lo que se pretende que los estudiantes hayan alcanzado al culminar el proceso formativo. Los objetivos poseen una relación estrecha con las estrategias de aprendizaje, debido a que se convierten en el qué y el cómo del proceso. Es otras palabras, los objetivos constituyen la guía del proceso de formación; determinan el orden de los contenidos y su secuencia, orientan los métodos y definen la evaluación (Ortiz Granja, 2015).

Por su parte, los contenidos dependerán de los objetivos planteados. El docente encargado de formularlos deberá establecer la cantidad, la se-

cuencia y el tiempo que se requiere para lograr los objetivos. En lo referido a la cantidad, se trata de concretar la cuantía de los temas y subtemas a ser abordados a lo largo del el proceso formativo, de forma general (durante toda la carrera) como de manera particular (qué contenidos se requieren en cuáles niveles y hasta dónde debe llegar cada nivel). Como se desprende de lo dicho, la organización de los contenidos debe estar asociada, inherentemente, con la disposición del tiempo de duración del proceso; mientras más extenso sea el contenido de una determinada rama, mayor cantidad de tiempo se requerirá para revisarlo.

Con relación a la secuencia, resulta fundamental que los contenidos posean una determinada lógica horizontal y vertical que establezca con claridad el orden o la jerarquía de la revisión, es decir, cuáles se abordarán antes y cuáles después, con el propósito de que los discentes dispongan del basamento suficiente para asimilar los contenidos de mayor complejidad, a medida que avanza en el proceso de formación. Generalmente, la revisión de contenidos se hace desde los más simples a los más complejos. (Ortiz Granja, 2015).

Cabe destacar que, la evaluación del proceso formativo es clave, ya que permite obtener información significativa acerca de la ejecución del mismo y el logro de los objetivos. Se trata de una retroalimentación oportuna para los docentes, quienes pueden tomar decisiones relacionadas con el proceso de formación en curso, ya sea para incorporar modificaciones o para sustituirlo completamente.

La evaluación debe basarse en un conjunto de principios a partir de los cuales se origina la necesidad de evaluar. Entre estos principios se pueden citar los siguientes:

1. Principio de racionalidad: Enmarca un ejercicio reflexivo, que permite conocer si el proceso de formación está logrando el aprendizaje del

estudiante. La evaluación aporta, en este contexto, información que debe ser examinada a objeto de mejorar los procesos.

2. Principio de responsabilidad: Los procesos formativos conllevan un elevado nivel de compromiso con la tarea que se está desarrollando; tanto en lo que se realiza como en la manera en que se realiza. De este modo, la evaluación sopesa ambos niveles y brinda información valiosa para mejorar la calidad de los procesos educativos.
3. Principio de colegialidad: Los procesos formativos no se producen de manera aislada, sino que están vinculados a un conjunto de personas y grupos integrados en un sistema. La evaluación ofrece información pertinente al sistema. Esta información sirve para tomar las decisiones necesarias para mejorar el proceso educativo y mantener la misión del sistema.
4. Principio de profesionalidad: La evaluación es una herramienta que permite mejorar la práctica profesional, en virtud de que refleja el interés por la formación de las personas que participan en un proceso educativo, y es indicativa del profesionalismo de los docentes en sus respectivas tareas.
5. Principio de perfectibilidad: Los procesos formativos tienden a ser imperfectos, ya que están sujetos a cambios constantes cuya intención es mejorarlos. Esto permite proporcionar mejores condiciones para la formación de los educandos. La evaluación aporta información tanto de las áreas a perfeccionarse como sobre la forma de lograrlo.
6. Principio de ejemplaridad: La formación profesional ofrecida por una determinada institución educativa puede constituirse en referente para otras formaciones e instituciones. La evaluación brinda insumos sobre el proceso para mantener elevados niveles de calidad que se reflejen en mejores procesos de formación, que se conviertan en ejemplo de otras instituciones (Ortiz Granja, 2015).

La implementación de la educación virtual, desde su concepción inicial hace ya varias décadas, ha estado permanentemente enmarcada en la preocupación por la calidad de la formación. Ahora bien, la calidad es un concepto marcado por el dinamismo que responde a un contexto histórico y sociocultural específico. De allí que, en su definición tienen que ver las demandas de diversos grupos de interés: sociedad en general, empleadores, docentes, estudiantes, representantes de familia, gobiernos, gremios profesionales, entre otros.

Según Rama (2013), la concepción de calidad en la educación responde, en la actualidad, a un enfoque que va más allá del tradicional concepto de calidad (como una cualidad inherente a un objeto, y que lo definía como superior o inferior). El nuevo enfoque de calidad educativa está relacionado con la pertinencia contextual y tiene que ver con la capacidad de los programas formativos para desarrollar competencias (conocimiento útil; saber hacer) en los educandos.

De esta manera, la calidad de la educación se transforma en la adecuación del Ser y del Quehacer a su Deber Ser (pertinencia) (UNESCO), que propende a una concepción que se orienta a las competencias generadas en el proceso educativo sobre mínimos o niveles aceptados socialmente (Rama, 2013).

Con respecto al ámbito universitario, el Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior (CCA), llegó a la siguiente conclusión:

Un programa universitario o institución de educación superior de calidad cumple con sus objetivos; logra que sus graduados alcancen las competencias esperadas por sus pares profesionales y académicos y otros sectores de la sociedad; muestra capacidad para aprender, transformarse y responder a los cambios y demandas de su entorno, con pertinencia y transparencia, en un proceso de mejoramiento continuo, fundamentado en principios y valores. Lo anterior se manifiesta a través de un conjunto

de atributos y propiedades del programa o institución, que son evaluados teniendo en cuenta el contexto particular, por medio de evidencias que se contrastan con estándares previamente definidos (Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior, 2013).

Tabla 4. *Componentes de la calidad en la educación superior*

Pertinencia contextual	Capacidad para aprender, transformarse y responder a los cambios y demandas de su entorno, con pertinencia y transparencia, en un proceso de mejoramiento continuo, fundamentado en principios y valores
Capacidad de programas formativos	Lograr que sus graduados alcancen las competencias esperadas por sus pares profesionales y académicos y otros sectores de la sociedad

Fuente: Elaboración propia a partir de (Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior, 2013)

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL:
UN CAMPO MULTIDISCIPLINARIO

III

CAPÍTULO

CAPÍTULO III. LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UN CAMPO MULTIDISCIPLINARIO

Mercy Aracely Moreno Paredes, Celso Washington Taipe Rea,
Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña, Myriam del Pilar Tupiza Cumbal,
Marco Vinicio Pilco Núñez, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Julio César Mena Sigcha.

3.1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?

La Inteligencia Artificial (IA) es uno de los desarrollos CYT contemporáneos más espectaculares. Como campo de conocimiento e investigación, ella comprende un conjunto de disciplinas que se plantean como objetivo desarrollar máquinas que se comporten como si fueran inteligentes, asumiendo tareas de la mente humana, e incluso con la posibilidad de superar las capacidades de sus mismos creadores. Otra definición de la IA es la habilidad de las computadoras que controlen robots con la capacidad de resolver problemas que normalmente se asocian con una alta capacidad intelectual propia de los seres humanos (Ertel, 2017).

Los avances e innovaciones en el campo de la Inteligencia Artificial, son sorprendentes, sobre todo porque parecen realizar la imaginación desbordada de la Ciencia Ficción, género de gran extensión y difusión, tanto en la literatura, como en el cine y la TV. Además, hasta se conoce una carta de más de mil de los principales desarrolladores y científicos en los que advierten los riesgos de la IA (BBC News, 2023). Pero, al mismo tiempo, se han despertado las esperanzas de que esta nueva tecnología pueda resolver grandes problemas de la Humanidad, como podría ser la cura de enfermedades, como el cáncer.

La Enciclopedia Británica define la Inteligencia Artificial (IA) como la habilidad de las computadores digitales o robots de resolver problemas que

son normalmente asociados con una gran capacidad de procesamiento intelectual propia de los seres humanos. Pero esta definición ya es considerada, hoy en día, como limitada. Es decir, según esa definición de IA, cualquier computadora que, entre otras cosas, puede hacer cálculos de más de 20 dígitos, tendría Inteligencia Artificial. Por eso, habría que agregarle a ese concepto la noción de que la IA debiera incorporar el estudio de cómo hacer que las computadoras hagan cosas que los humanos, hasta ahora, hacen mejor que cualquier máquina. Esa capacidad intelectual implicaría que las máquinas tendrían que ser capaces de aprender cosas nuevas por sí mismas, lo cual sí es lo que hacen los seres humanos (Ertel, 2017).

La historia del campo multidisciplinario de la IA es muy larga, como para exponerla en esta ponencia. Pero sí es conveniente referir sus inicios en los trabajos de Turing, que incluyó la concepción de una prueba para distinguir un robot de algo que no lo era. Así mismo, hay que mencionar los trabajos de McCulloch, Pitts y Hebb, en la década de los cuarenta del siglo XX, que se basaron en la neurociencia, para diseñar el primer modelo matemático de una red neural, lo cual sugería que con el tiempo una computadora podría simular la actividad de un cerebro humano. Más tarde, en la década de los cincuenta, Newell y Simon introdujeron la teoría lógica en el primer teorema que permitiría que una computadora no solo procesara números, sino también una amplia variedad de símbolos. Mientras tanto, McCarthy introdujo el lenguaje de programación LISP con el cual la computadora puede procesar estructuras simbólicas. Ambos sistemas y diseños fueron presentados en 1956 en la Conferencia de Dartmouth, evento que es considerado como el nacimiento de la Inteligencia Artificial.

Estos inicios quedaron muy atrás cuando, décadas después, en 2010, se plantearon avances en la IA que incluían redes neuronales de mucha potencia de aprendizaje, capaces de clasificar imágenes, lo cual permitía la construcción de robots que desempeñaran tareas hasta ese momento

destinadas a seres humanos, como, por ejemplo, automóviles que se autoconducen sin necesidad de chofer. Otra experiencia relevante en el desarrollo práctico de la IA, fue el aportado por Joseph Weizenbaum, otro pionero, desarrolló un programa nombrado “Eliza” que respondía preguntas como si fuera un psicólogo. Fue el antecedente directo de los llamados chatterbots que hoy abundan en Internet, cuyas respuestas pueden dar la impresión de ser emitidas por un ser de gran inteligencia; aunque, luego de cierto tiempo, se evidencia su verdadero carácter artificial. Algunos de estos programas son actualmente capaces de aprender varios asuntos, por ejemplo, geografía o Desarrollo de software. También hay aplicaciones comerciales y en el campo del e-learning. Es concebible que un aprendiz y un Sistema e-learning puedan comunicarse a través de un chatterbot (Van Vaerenbdergh y Pérez Suay, 2021).

Aunque el término de “agentes inteligentes” no es nuevo, solo en los años recientes ha ganado una gran relevancia (Russell y Norvig, 2010). Un agente denota generalmente un sistema que procesa información y produce respuestas (outputs) ante determinados estímulos o entradas (inputs). Los agentes pueden clasificarse de diferentes maneras. Por otra parte, en robótica, se menciona a los agentes del hardware, también llamados robots autónomos, que disponen de sensores que les permiten actuar con cierta autonomía (Russell y Norvig, 2010).

Tabla 5. *Momentos claves en la evolución de la Inteligencia Artificial*

FECHAS	AVANCE
1931	El austriaco Kurt Gödel mostró que en un orden primario de los predicados lógicos todos los enunciados son verdaderos y derivables. En cambio, en un orden lógico elevado, hay enunciados verdaderos que no podían ser demostrados. Así, Gödel mostró que los predicados lógicos extendidos con los axiomas de la aritmética son incompletos

- 1937 Alan Turing estableció los límites de la inteligencia de las máquinas mediante el problema de la arada o de detención: dada una máquina de Turing y una palabra, determinar si terminará en un número finito de pasos cuando es ejecutada usando como dato de entrada.
- 1943 McCulloch y Pitts desarrollan el modelo de red neural y realizan la conexión para proposiciones lógicas.
- 1950 Alan Turing define a las máquinas inteligentes mediante el test Turing y escribe acerca de las máquinas que aprenden y la genética de los algoritmos.
- 1951 Marvin Minsky desarrolla una máquina de red neural con 3000 tubos al vacío que logra simular el trabajo de 40 neuronas.
- 1955 Arthur Samuel (IBM) construye un programa de chequeo de aprendizaje que funciona mejor que su desarrollador.
- 1956 McCarthy organiza una conferencia en Dartmouth College. Allí se utiliza por primera vez el término de Inteligencia Artificial.
- 1958 Ewell y Simon de la Universidad Carnegie Mellon presenta la teoría lógica con el primer programa procesador de símbolos para computadoras.
- 1958 McCarthy inventa en la MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts) el lenguaje de alto nivel LISP. El escribe programas que son capaces de modificarse a sí mismos.
- 1959 Gelernter, de la empresa IBM, construye el probador de teoremas geométricos.
- 1961 El Resolvedor General de Problemas (GPS) logra imitar el pensamiento humano.
- 1963 McCarthy funda el laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford.
- 1963 Robinson inventa la resolución de cálculos con lógica predicativa.
- 1966 El programa Eliza, desarrollado por Weizenbaum, dialoga usando lenguaje natural con varias personas. Se considera el primer chatbot.
- 1969 Minsky y Papert publican su libro en el cual presentan la red neural “perceptrón” que trabaja con funciones lineales.
- 1972 El científico francés Alain Colmenauer inventa el lenguaje de programación lógica PROLOG.
- Mientras tanto, el físico británico Dombal desarrolla un sistema experto para el diagnóstico del dolor agudo abdominal.

1976	Shortliffe y Buchanan desarrollan MYCIN, un sistema experto para diagnosticar enfermedades infecciosas además de indicar tratamientos con certeza.
1981	Japón inicia, con un gran presupuesto, el Proyecto de la Quinta Generación con el objetivo de construir una máquina poderosa con el lenguaje PROLOG.
1982	R1, el Sistema experto para configurar computadoras, es lanzada al mercado por Digital Equipment Corporation.
1986	Auge de experimentación con las redes neurales, con desarrolladores como Rumelhart, Hinton y Sejnowski. Aparece el sistema Nottald que aprende a leer textos con voz alta y clara.
1990	Pearl, Cheeseman, Whittaker y Spiegelhalter introducen la probabilidad en la teoría de la Inteligencia Artificial mediante las redes bayesianas. Mientras tanto, se divulgan los sistemas multiagentes.
1992	El programa Tesauros TD-gammon demuestra las ventajas del reformzamiento del aprendizaje de redes neurales.
1993	Worldwide RoboCup inicia a construcción de robots autónomos para jugar fútbol.
1995	El estadístico Vapnik desarrolla, mediante la teoría del aprendizaje estadístico, el apoyo de las máquinas vector, de gran relevancia en la actualidad. El programa Roba1997 de IBM Deep Blue derrota al campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov, en la primera competición entre humanos y máquinas que tuvo lugar en Japón.
2003	La empresa RoboCup demuestra que la robótica basada en IA puede ser exitosa, con una muestra de las habilidades de sus máquinas.
2006	Los servicios robóticos se convierten en el área de mayor desarrollo de la IA.
2009	Se presenta el primer automóvil que se conduce a sí mismo, mediante un sistema de IA desarrollado por Google, en una autopista de California.
2010	Se muestra cómo los robots autónomos mejoran sus conductas mediante el aprendizaje de nuevas habilidades y destrezas.
2011	El programa de la IBM "Watson" derrota a dos campeones humanos en el videojuego "Jeopardy". El Sistema es capaz de entender el lenguaje natural humano resolver muy rápido difíciles problemas y responder complicadas preguntas.

- 2012 Aparecen los asistentes virtuales como Siri de Apple, Google Now y Amazon Alexa. Estos sistemas usan la IA para comprender y responder a los comandos de voz de los usuarios.
- 2015 Se presentan nuevos desarrollos de automóviles autónomos. Daimler presenta su primer autobahn autónomo. Los carros autoconducidos de Google logran viajar un millón de millas y operan en las grandes ciudades. Mientras tanto, el Deep learning alcanza nuevos niveles de complejidad en su aprendizaje y respuestas. Incluso, puede pintar imitando el estilo de los grandes maestros del arte y hasta crea nuevos proyectos inspirados en los estilos de pintores famosos. Comienza el IA creativo.
- 2016 El programa para jugar Go (un juego de estrategias de origen chino) derrota al campeón europeo de esa disciplina y después al campeón coreano. Las técnicas de Deep learning reconocen rostros humanos y avanzan exitosamente en su propio aprendizaje en diversos campos.
- 2018 Se desarrolla el modelo de procesamiento de lenguaje natural BERT que contribuye a la capacidad de las máquinas para comprender y generar textos de manera más precisa.
- 2020 Una IA desarrollada por Google logró una gran precisión en el diagnóstico de cáncer de mama a partir de la realización de una radiología.
- 2021 La empresa Deep Mind logró un gran avance en la biología con su programa Alpha Fold capaz de predecir la estructura de las proteínas con una precisión sin precedentes. Esto repercutirá significativamente en la investigación de medicamentos y el tratamiento de enfermedades, pues contribuye a la comprensión de las proteínas.
- OpenAI desarrolló ChatGPT, un modelo de lenguaje de vanguardia basado en la arquitectura GPT. Tiene la capacidad de comprender y generar textos con lenguaje natural humano, mantener conversaciones fluidas con sus usuarios, brindar información más detallada, atender consultas complejas, lo cual puede servir para la asistencia al cliente en sus compras, hasta aplicaciones educativas.
- Un equipo de científicos de la MIT y la empresa CFS usó IA para predecir y controlar los plasmas en los reactores de fusión nuclear. Esto es un paso hacia la construcción de un reactor de fusión nuclear que produzca más energía de la que consume.

2023	Se presenta a CICERO, una IA desarrollada por la empresa Meta, que puede entender y procesar el lenguaje humano a nivel avanzado. Capaz de sostener discusiones sobre política, ciencia, tecnología, Historia y arte. La IA tuvo éxito en el pronóstico meteorológico al predecir con precisión un devastador tornado en Colorado. Esto le permitió a las autoridades tomar medidas y proteger a las comunidades afectadas. Un grupo de científicos japoneses de la Universidad de Osaka logra convertir las señales cerebrales en imágenes, lo cual abre la posibilidad de grabar imágenes de los sueños de las personas.
2023	La empresa Net Dragon, una empresa china, designo a una IA denominada Tang Yu, como CEO. En sus primeros seis meses de gestión, el valor de la empresa aumentó en un 10% en la bolsa de Hong Kong. Una IA diseño una GPU en solo cinco horas, lo que puede llevar años a un cerebro humano.
2024	Se hace más énfasis en el desarrollo de la ética de la IA y la posibilidad de los estados de producir regulaciones jurídicas para su uso.

Fuente: (Ertel, Introduction to Artificial Intelligence, 2017) (Comunicación y verdad, 2024)

Los desarrolladores distinguen entre el conocimiento, de una parte, y, de la otra, el sistema de un programa, el cual utiliza el conocimiento para, por ejemplo, llegar a conclusiones de un razonamiento o seguir un plan. Este tipo de sistemas se denomina mecanismo de inferencias. El conocimiento se almacena en una base (KB, por sus siglas en inglés knowledge base). La adquisición de conocimiento constituye el fundamento de la ingeniería del conocimiento y se basa a su vez en varias fuentes de conocimientos, entre las cuales se cuenta la información que suministra el experto humano, el ingeniero del conocimiento y las bases de datos. El aprendizaje activo también puede adquirirse a través de una active exploración del entorno. La distinción entre conocimientos e inferencias tiene cruciales ventajas que pueden facilitar el diseño de aplicaciones independientes. Ejemplos de ellos serían las aplicaciones médicas, las cuales, mediante

la multiplicación de inferencias aumenta sus conocimientos (KB). La clara separación de las bases de conocimiento (KB) y los pasos de la inferencia evita el entorpecimiento de los dos procedimientos, que pueden obstaculizarse entre sí (Ertel, 2017).

La Inteligencia Artificial es hoy en día un campo multidisciplinario que, en el marco de la actual revolución tecnológica, se plantea analizar la inteligencia en general para poder construir sistemas inteligentes. Como área de conocimiento, comprende distintos objetos de estudio y metodologías para conseguir una diversidad de objetivos que se han diferenciado y multiplicado en muchas subdisciplinas. De esta manera, confluyen en el campo de la Inteligencia Artificial ramas del conocimiento o subdisciplinas como el estudio de los agentes, la lógica, el razonamiento en la incertidumbre, el desarrollo de máquinas que aprenden, las redes neurales, el procesamiento de imágenes, las lógicas borrosas (fuzzy logic), el procesamiento de lenguaje natural, la lingüística computarizada, entre otras.

Algunos de los interrogantes pertinentes a la IA son cuestiones como la esencia o el análisis de la inteligencia, cómo medirla, cómo reproducirla, hasta las cuestiones relacionadas con el funcionamiento del cerebro. Uno de los temores, hasta cierto punto con fundamento, es el impacto de las nuevas tecnologías de IA en el empleo. Algunas cifras indican que efectivamente la automatización de ramas enteras de la industria ha ocasionado el desplazamiento de los seres humanos trabajadores, aunque, por otra parte, se han abierto el espacio para nuevos oficios (Schwab y Samans, 2016). En la mayoría de los casos, un puesto de trabajo se compone de varias tareas, 20 o 30 actividades en promedio y muy pocos se limitan a una sola actividad específica. En la actualidad son muy pocas las actividades que pueden ser automatizadas y hay ciertas cosas en las que la capacidad de las máquinas es muy limitada o es imposible sustituir el factor humano, como en la capacidad de socialización, la empatía,

la facultad de adaptarse a los cambios o situaciones inesperadas, el manejar la excepcionalidad. Todavía hay una gran cantidad de aspectos del mercado laboral que están lejos de automatizarse, lo que no significa que sea imposible algún día. La tendencia más probable es la de la creación de equipos que combinen las personas y las máquinas, porque ambos trabajando colaborativamente consiguen un mejor resultado que trabajando por separado.

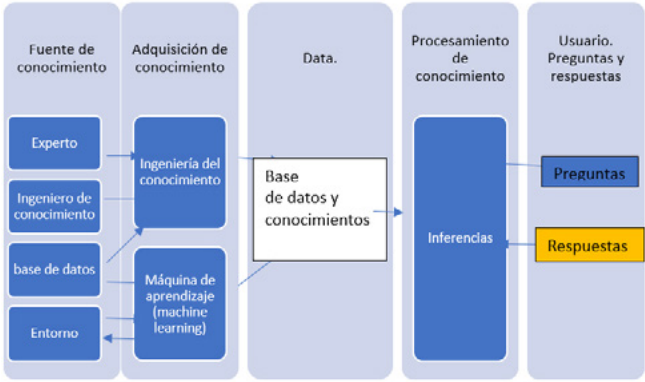


Figura 1. Estructura de un sistema clásico de procesamiento de conocimiento.

Fuente: (Ertel, Introduction to Artificial Intelligence, 2017)

Esto ya se ha demostrado en diagnósticos médicos, cuando se combina la IA con el ojo clínico del médico. El porcentaje de error baja. Incluso se ha logrado que el equipo médico-máquina consigue un diagnóstico acertado en un 99,5% de los casos (Ertel, 2017). El conjunto persona-máquina tiene mejores resultados que las decisiones tomadas por separado y es por allí por donde debería ir la evolución del mercado laboral.

3.2. La IA en la toma de decisiones en las organizaciones:

Como se sabe, el proceso de decisión humana resulta ser muy complejo, por la cantidad de alternativas aparentemente equivalentes que se dispo-

nen. Esta variedad de opciones, todas con sus posibles consecuencias y riesgos inherentes, constituye en sí mismo una posibilidad de equivocarse. Las decisiones humanas, la mayoría de las veces, son influidas por las experiencias, emociones y variaciones interpersonales, las cuales afectan la recepción de información por parte de la persona al momento de tomar decisiones. Esto puede repercutir en resultados problemáticos, como puede ser la fatiga durante el proceso de toma de decisiones, que puede conducir a grandes equivocaciones (Diestra et al, 2021).

Por otra parte, la Inteligencia Artificial ha tenido un impacto significativo en el mundo cuando se ha utilizado para la toma de decisiones. La IA aplicada a la toma de decisiones está en capacidad de crear nueva información y predicciones a partir de grandes conjuntos de datos para la resolución de problemas, especialmente de algoritmos de aprendizaje automático (Von Krogh, 2018). La incorporación de la IA en la toma de decisiones gerenciales se ha venido generalizando con mucha rapidez, especialmente en las grandes empresas transnacionales en todos los países industrializados, pero también en países subdesarrollados, al tiempo que las grandes innovaciones se producen a diario y demandan una constante actualización.

La toma de decisiones gerenciales se ha vuelto compleja en el mundo actual. Los encargados de tomar las decisiones deben procesar grandes cantidades de información, variada y de forma inmediata, por lo que enfrentan a las posibles consecuencias y riesgos inherentes de este acelerado dinamismo. Esto exige que la información debe recopilarse e interpretarse correctamente para poder concluir en una alternativa idónea. En este sentido, la inteligencia artificial (IA) se ha vuelto un aliado ideal en la toma de decisiones, así como un posible reemplazo del gestor de decisiones humano (Diestra et al, 2021).

El uso de la IA en la toma de decisiones organizacionales es una de las principales aplicaciones (Cao et al, 2021), dado que crea nueva información

y predicciones a partir de grandes conjuntos de datos para la resolución de problemas, especialmente de algoritmos de aprendizaje automático (Von Krogh, 2018). Según un informe reciente del MIT Sloan Management Review y Boston Consulting Group, el 57 % de las empresas encuestadas prueba la IA y el 59 % poseen una estrategia de IA (Ransbotham et al, 2020). Esto genera nuevas áreas de aplicación, como cambiar la forma y perspectiva en que las organizaciones toman decisiones. Un beneficio de la implementación de la inteligencia artificial en las empresas es que esta puede ayudar a los gerentes a detectar anomalías, al proporcionar información en tiempo real sobre señales de advertencia temprana de problemas, lo cual permite la posibilidad de acciones correctivas oportunas (Jarrahi, 2018).

En algunas organizaciones avanzadas en el uso de esta tecnología, la automatización en la toma de decisiones puede volverse un problema cuando se busca desplazar integralmente al hombre, lo que conllevaría a diversas consecuencias. Se aprecia que se puede crear cierta dependencia de los tomadores de decisiones hacia la IA, ya que terminan focalizándose en lo que la máquina predispone (Skitka et al, 2000). Esa situación en ciertas circunstancias, genera la disminución de las responsabilidades humanas, puesto que los tomadores de decisiones pueden convertirse en complacientes e irresponsables, generando pérdidas de las habilidades humanas en las empresas (Endsley y Kiris, 1995). Otra de las consecuencias de la automatización de la toma de decisiones es la diferenciación creada entre los que están adaptados a esta digitalización, respecto de los que carecen de conocimientos tecnológicos; esta situación puede generar tensiones cuando hay cambios en el tiempo (Smith y Lewis, 2011), lo cual puede repercutir en que las soluciones automatizadas sean menos eficientes (Davenport, 2016), lo que genera que algunos se logran adaptar y otros quedan desfasados ante esta velocidad de la transformación digital.

Existen estudios específicos de la utilización de la IA en la toma de decisiones de algunas empresas importantes en el mundo. Algunas de las referencias más relevantes que se pudo conseguir en esta exploración son los estudios Young acerca de los algoritmos necesarios para el reclutamiento de personal y la gestión de relaciones industriales usando IA (Young, 1995), acerca de la utilización de las redes neuronales de David Fuentes (2010), el estudio de Sánchez acerca de la IA aplicada a la gestión de recursos humanos (Sánchez, 2017), el uso del data mining para la selección de personal en empresas chinas (Chien y Chen, 2008).

3.3. La incorporación de las nuevas tecnologías en la educación

Desde finales del siglo XX y principios del siglo XXI, se viene hablando del paso a una sociedad del conocimiento (como la caracteriza (Drucker, 1995)) a nivel global, caracterizada principalmente por las posibilidades de almacenar, distribuir y comunicar información que brindan las nuevas tecnologías de información y comunicación. Estos cambios a todo nivel en la sociedad del conocimiento, implicados en una nueva Revolución Científica Tecnológica (RCT) (Pérez, 2004) ha llevado a que se perciba en todo el mundo a las TIC como un componente esencial de la educación del siglo XXI. Esta incorporación de los recursos de la web es un proceso que se ha acelerado como lo señala Castels (2000), abarcando todos los niveles educativos, incluido el universitario.

Los requerimientos para una verdadera integración de las TIC en la educación, incluyen lo siguiente:

1. la provisión de suficientes recursos TIC que sean confiables, de fácil acceso y estén disponibles cuando se los necesita, tanto para los docentes como para los estudiantes.
2. las TIC deben estar incluidas en el proceso de desarrollo del currículum y en su subsiguiente implementación.

3. el uso de las TIC debe reflejarse en la forma en que los estudiantes son examinados y evaluados. Además, las TIC son excelentes recursos para la evaluación de los aprendizajes.
4. acceso a desarrollo profesional basado en TIC para los docentes.
5. fuerte apoyo para directivos y coordinadores de TIC en las instituciones para dominar su uso y facilitar el aprendizaje entre pares y el intercambio de recursos.
6. suficientes recursos digitales de alta calidad, materiales de enseñanza y ejemplos de buenas prácticas para involucrar a los estudiantes y apoyar a los docentes (Morrisay, 2016).

Afrontando los problemas implicados con los mencionados requerimientos, el proceso de generalización del uso de las TIC ha continuado en los procesos de enseñanza aprendizaje en la educación superior, lo cual trae aparejado la apertura de nuevos temas de investigación que van, desde su impacto en el rendimiento académico, la asunción de los nuevos roles tanto en profesores como en estudiantes, la insatisfacción de los estudiantes de acuerdo al cumplimiento de sus expectativas, así como la existencia de brechas tecnológicas, tanto debido a situaciones socioeconómicas (falta de infraestructura eficiente, disponibilidad de dispositivos, situaciones económicas y sociales como empleo, recursos familiares, etc.), como a falta de competencias específicamente técnicas por parte de profesores y estudiantes (Yong Castillo y otros, 2017).

Las nuevas tecnologías han abierto nuevas posibilidades para aquellos estudiantes que tienen una discapacidad, pues ahora puede prestársele una atención que antes era poco viable. De esta manera, por ejemplo, los adultos con deficiencia visual consiguen en los dispositivos de tecnología accesible un apoyo inestimable, mejores que los tradicionales, para resolver los problemas cotidianos comunes a este segmento de la población.

Se conocen experiencias que muestran que la radio, la televisión y los teléfonos móviles han venido siendo usados como medios eficaces para incorporar a la educación a las poblaciones que se hallan en sitios de difícil acceso. Esto ha ocurrido en más de 40 países la educación tienen en esos medios un instrumento insuperable.

La más reciente e ilustrativa demostración de los beneficios que pueden brindar las TIC, manteniendo abierta la educación, aunque los locales se encontraban cerrados, se dio durante la pandemia de COVID 19 que obligó a tomar medidas profilácticas que afectaron al grueso de la población estudiantil en todo el mundo. Los recursos tecnológicos fueron eficaces incluso en las situaciones más difíciles. Esto, por supuesto, no fue completamente satisfactorio, pues, a pesar de que el aprendizaje a distancia pudo ser recibido por una cifra cercana a los 1.000 millones de estudiantes, no se logró hacerla llegar a casi otro millón de personas, que representaron el 31% de los estudiantes de todo el mundo. Por otra parte, quedaron fuera el 72% de las personas de los sectores más pobres.

Las brechas persisten y a veces se amplían. El derecho a la educación tiende a hacerse sinónimo al derecho a una conectividad significativa, y no se cumple porque el acceso sigue siendo muy desigual. Se calcula que tienen conexión a INTERNET únicamente el 40% de las instituciones de educación primaria, el 50% del primer ciclo de secundaria y el 65% de las de segundo ciclo de secundaria. Solo el 85% de los países han legislado o han desarrollado políticas en procura de aumentar y mejorar la conectividad de las escuelas (UNESCO, 2023).

Por otra parte, es cierto que la tecnología digital ha significado un aumento drástico del acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje. Un ejemplo de ello, es la Biblioteca Digital Académica Nacional de Etiopía y la Biblioteca Digital Nacional de India. Solo el Portal para Docentes de Bangladesh es

accedido por más de 600.000 usuarios. Se han estudiado y demostrado los efectos positivos de bajo y medio alcance en determinadas modalidades de aprendizaje.

Algunos estudiosos han llamado la atención acerca del impacto de la tecnología en la educación, focalizando los resultados del aprendizaje, y no solamente el aporte tecnológico. Un ejemplo se dio en Perú, donde se distribuyeron más de un millón de portátiles, pero sin hacer ninguna consideración pedagógica, lo cual determinó que el aprendizaje no obtuvo efectos benéficos. Un análisis entre más de dos millones de estudiantes, en los Estados Unidos, evidenció que las brechas de aprendizaje tendían a ampliarse al concentrarse exclusivamente en las modalidades a distancia.

Las investigaciones, si de verdad se enfocan a establecer los efectos de la incorporación de la tecnología en la educación, no deben colocar como elemento central el avance de los equipos o programas utilizados. Hay experiencias con tecnologías ya superadas que han resultado positivas, como lo ilustra el hecho de que en China se utilizaron grabaciones de clases de alta calidad, lo cual hizo mejorar los resultados en un 32% en una población estudiantil de 100 millones de estudiantes de zonas rurales. Otro dato interesante de esa experiencia es que se redujo en un 38%, la brecha de ingresos entre dichas zonas y las urbanas.

Hay que examinar también los posibles efectos perjudiciales que la tecnología puede producir si se utiliza de manera inapropiada o excesiva. El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos evidenció en sus datos de gran escala, que puede presentarse una relación negativa entre el exceso en el uso de las TIC y los resultados académicos del alumnado. El uso inapropiado de los dispositivos móviles puede ser más bien un factor de distracción para los estudiantes, como lo ha demostrado exploraciones en unos 14 países, lo cual implica efectos negativos en el aprendizaje. A pesar de estas evidencias,

+únicamente una cuarta parte de los sistemas educativos nacionales ha prohibido el uso de teléfonos móviles en el interior de las escuelas.

El ritmo vertiginoso del cambio tecnológico ha dificultado la adaptación de los sistemas educativos. Recién, los países han comenzado a definir las competencias digitales que para ellos resultan relevantes en los currículos y las normas de evaluación. Solo el 54% de los sistemas educativos nacionales disponen de normas sobre competencias digitales, pero a menudo estas han sido definidas por actores no estatales y, en gran medida, comerciales.

La brecha tecnológica y social sigue siendo una realidad frustrante. La mayor parte de los estudiantes no tienen la oportunidad de practicar con tecnología digital en las escuelas. Esta es una situación de inequidad que se registra incluso en los países más ricos, donde únicamente alrededor del 10% de los estudiantes de 15 años disponen de dispositivos digitales durante más de una hora a la semana en tareas escolares.

Otra cuestión de urgente atención es la preparación de los docentes, que en todas partes se encuentra significativamente retrasada. Los docentes están poco preparados y no tienen confianza en consecuencia para poder utilizar las nuevas tecnologías en su trabajo. Solo el 50% aproximadamente de los países han establecido para los docentes, normas sobre el desarrollo de competencias relacionadas con las TIC. Otro hecho preocupante es que, a pesar del volumen de ataques cibernéticos que afectan incluso las redes educativas, han sido demasiado pocos los programas de capacitación docente en los que se aborda la ciberseguridad.

El potencial de los datos digitales en la gestión educativa no se desarrolla por una cantidad de factores, entre los cuales se cuenta la carencia de capacidad, lo cual se evidencia en que solo la mitad de los estudiantes utilizan números de identificación. Los países no invierten suficiente en el desarrollo de datos

lo cual trae nuevas dificultades en la incorporación de las tecnologías. No se pueden vincular sistemas de datos. Además, el contenido en línea aumenta sin casi ninguna regulación sobre el control de calidad y la diversidad.

El contenido en línea es otro aspecto preocupante en el mundo entero. Las informaciones son producidas en su mayoría por grupos dominantes, lo que afecta a su acceso. Europa y Estados Unidos son la fuente de casi el 90% del contenido de los repositorios de educación superior. El 92% del contenido de la biblioteca mundial OER Commons está en inglés. Los cursos en línea masivos y abiertos solo han beneficiado a los países más ricos, y allí, a aquel segmento de la población que ya ha tenido acceso a una educación.

La educación superior ha sido el sector educativo que con mayor rapidez ha adoptado la tecnología digital, por lo cual sufre la mayor transformación. En 2021 más de 220 millones de estudiantes asistieron a cursos en línea masivos y abiertos. Sin embargo, las plataformas digitales ponen en entredicho la función de las universidades y plantean problemas reglamentarios y éticos, por ejemplo, con relación a las ofertas de suscripción exclusivas y a los datos de los estudiantes y el personal. La tecnología suele adquirirse para llenar un vacío sin tener presentes los costos a largo plazo.

Adoptar las nuevas tecnologías implica en muchos países graves problemas presupuestarios. Solo el costo de adoptar un aprendizaje digital básico y el hecho mismo de la conexión a INTERNET en países pobres, significaría incrementos de hasta un 50%, únicamente para lograr alcanzar las metas nacionales del ODS 4. Además está el asunto de la buena administración: se ha observado que en los Estados Unidos, estaban sin usar alrededor de dos tercios de las licencias de software educativo.

Otro problema que se presenta con la transformación digital de la educación se refiere a la cuestión de la privacidad. Hay estudios que indican que solo el 16% de los países garantizan por ley la privacidad de los datos en el sector

educativo. También que el 89% de los 163 productos de tecnología educativa recomendados durante la pandemia podían vigilar a los niños. Asimismo, 39 de los 42 gobiernos que ofrecieron educación en línea durante la pandemia, fomentaron usos que ponían en riesgo o infringían sus derechos.

La tecnología educativa debe fortalecer los sistemas educativos y estar alineada con los objetivos de aprendizaje. Por consiguiente, los gobiernos deben, como señala la UNESCO (UNESCO, 2023):

- a. Reformar los planes de estudio para orientar la enseñanza de las competencias básicas que mejor se adapten a aquellas herramientas digitales que hayan demostrado mejoras en el aprendizaje y estén sustentadas en una teoría clara de cómo aprenden los niños, sin dar por sentado ni que la pedagogía puede seguir siendo la misma ni que la tecnología digital se adapta a todos los tipos de aprendizaje;
- b. Diseñar, supervisar y evaluar las políticas de tecnología educativa con la participación de profesores y alumnos para aprovechar sus experiencias y contextos, y garantizar que profesores y facilitadores estén suficientemente formados para comprender cómo utilizar la tecnología digital para el aprendizaje, y no simplemente cómo utilizar una tecnología específica;
- c. Garantizar que las soluciones estén diseñadas para adaptarse a su contexto, y que los recursos estén disponibles en varios idiomas nacionales, sean culturalmente aceptables, apropiados para distintas edades y tengan puntos de entrada claros para los alumnos en determinados entornos educativos. Aunque el uso de la tecnología puede posibilitar el acceso de algunos estudiantes al currículo y acelerar algunos resultados del aprendizaje, la digitalización de la educación conlleva el riesgo de beneficiar a estudiantes ya privilegiados y de marginar aún más a otros, con el consiguiente aumento de la desigualdad en el aprendizaje” (UNESCO, 2023, pág. 62).

La UNESCO igualmente ha sugerido a los gobiernos tomar las siguientes medidas:

- a. Centrarse en las maneras en que la tecnología digital puede apoyar a las personas más marginadas para que todos puedan beneficiarse de su potencial, independientemente de su origen, identidad o capacidad, y garantizar que los recursos y dispositivos digitales cumplan con las normas mundiales de accesibilidad;
- b. Establecer objetivos nacionales de conectividad significativa a Internet en las escuelas, como parte del proceso de establecimiento de puntos de referencia del ODS 4, y orientar las inversiones en consecuencia para permitir que docentes y alumnos se beneficien de una experiencia en línea segura, productiva y a un coste asequible, en consonancia con el derecho a la educación gratuita;
- c. Promover los bienes públicos digitales en la educación, incluidos los formatos e-pub de acceso gratuito, los recursos educativos abiertos y adaptables, las plataformas de aprendizaje y las aplicaciones de apoyo al profesorado, todo ello diseñado con el objetivo de no dejar a nadie atrás” (UNESCO, 2023, pág. 78).

La tecnología digital no debe percibirse como un proyecto a corto plazo. Debe aprovecharse para obtener beneficios de forma sostenible y no regirse por preocupaciones estrictamente económicas e intereses creados. Por consiguiente, la UNESCO también ha sugerido a los gobiernos ciertas medidas tales como:

- a. Crear un currículo y un marco de evaluación de competencias digitales que sea amplio, no esté sujeto a una tecnología concreta, tenga en cuenta lo que se aprende fuera de la escuela y permita a docentes y estudiantes aprovechar el potencial de la tecnología en la educación, el trabajo y la ciudadanía;

- b. Adoptar e implementar legislación, normas y buenas prácticas consensuadas, para proteger los derechos humanos, el bienestar y la seguridad en línea del profesorado y alumnado, teniendo en cuenta el tiempo de conexión y de exposición a pantallas, la privacidad, y la protección de los datos; garantizar que los datos generados durante el aprendizaje digital y después de este se analicen únicamente como bien público; impedir la vigilancia de docentes y estudiantes; evitar la publicidad comercial en entornos educativos; y regular el uso ético de inteligencia artificial en la educación;
- c. Estudiar las implicaciones a corto y largo plazo del despliegue de tecnología digital en la educación para el entorno físico, y descartar soluciones que no sean sostenibles en términos de requisitos energéticos y de materiales” (UNESCO, 2023, pág. 89).

3.4. La situación en Ecuador

Ecuador presenta algunos atrasos en el uso de las TIC y en infraestructura de comunicaciones, situación que afecta al desarrollo productivo nacional y la creación de puestos de trabajo para los jóvenes que ingresan al mercado laboral (Vinuela y Simbaña, 2017).

En esas investigaciones, se plantean problemas como la brecha tecnológica, por la cual hay grupos enteros de la población de un país que no pueden acceder a las nuevas tecnologías por razones sociales, económicas o por falta de competencias. Este es un asunto muy importante porque ello puede frustrar las expectativas de mejoramiento educativos (Valencia, 2014).

Se habla entonces de diferentes brechas. La primera, la socioeconómica, se refiere a que las TIC pueden convertirse en un factor de inclusión o de exclusión de los grupos más vulnerables en la sociedad, por cuanto su acceso tiene un costo inalcanzable para las personas que no tienen un ingreso suficiente. Se constata entonces que existe inequidad de acceso a la red y a la tecnología lo que ha llevado a plantear la primera brecha

tecnológica, la cual se puede ubicar en una condición de desigualdad económica de los actores sociales. La segunda brecha se relaciona con los usos y por tanto con las competencias para aprovechar los recursos tecnológicos.

En Ecuador y en otros países latinoamericanos, hay importantes antecedentes de aplicación de las TIC en educación, en general, y en la universitaria en particular. Pero, como en todo el mundo, las medidas profilácticas frente a la pandemia del COVID 19, como el cierre de las instituciones, ha significado una aceleración de la incorporación de las TIC en todos los niveles de la educación. En la educación superior, las TIC tienen un papel fundamental porque proporcionan una herramienta rápida y eficaz para adquirir nuevas competencias tecnológicas, pues, se ha demostrado que son necesarias para enfrentar al mundo laboral. En la educación superior las TIC han dado origen a una nueva pedagogía en las instituciones de formación superior, esta nueva forma de enseñar ha logrado mucho en poco tiempo, desde reducir gastos considerables para el estudiante, surgimiento de nuevas carreras hasta impulsar el desarrollo de la matriz cognitiva-productiva en función de un sujeto práctico, seguro y eficaz de acuerdo a un contexto moderno y globalizado (Vinuela et al, 2017).

Las circunstancias derivadas de la pandemia ameritaron de revisión y ajustes para tratar y resolver cuestiones como la promoción de los estudiantes y la administración de evaluaciones estandarizadas o generales.

En Ecuador se prorrogaron diversos exámenes de calificación para profesionales de la educación y se diseñaron métodos alternativos para las evaluaciones nacionales de estudiantes. Esta experiencia debería permitir ampliar la perspectiva para aprovechar las estrategias y herramientas empleadas durante la pandemia para mejorar el sistema con vista al largo plazo. De allí la importancia de dar continuidad a prácticas y políticas como el aprendizaje a distancia, el seguimiento permanente del aprendizaje y

de los estudiantes en situación de vulnerabilidad para reducir los índices de deserción. Estas políticas presuponen dos aspectos neurálgicos:

1. Centrarse en la reinventoría de los sistemas educativos
2. Sostener y mejorar el financiamiento a la educación (Banco Mundial, 2020)

Pese a los esfuerzos realizados por los países latinoamericanos, en el marco de la pandemia, la formación y disponibilidad de recursos del sistema educativo tienden a ser insuficientes en comparación con los retos que supone la adaptación, oferta y aplicación de los formatos pedagógicos a estudiantes en contextos vulnerables. Estas carencias son de vieja data, conocidas las escasas opciones de educación para la inclusión (UNESCO, 2019) o para el desarrollo de dinámicas con estudiantes en contextos poco favorecidos y/o más diversos.

Las herramientas, metodologías y plataformas virtuales o digitales ameritan de ciertas competencias y habilidades que aun resultan poco familiares para la mayor proporción de los docentes. No obstante que, la mayoría de los países de la región que participaron en la encuesta internacional sobre enseñanza y aprendizaje (TALIS) de la OCDE (2018) (2019) dan cuenta de que los educadores han sido capacitados en el manejo de herramientas TIC para la enseñanza en la educación inicial (en porcentajes que alcanzan el 77 % en Chile y en México, 75 % en Colombia, 64 % en Brasil y 53 % en Buenos Aires). Según muestra la información obtenida por la citada encuesta, los docentes de estos países indican que poseen una elevada necesidad de formación en el área de las TIC, ya que se coloca en el segundo lugar entre las materias con mayor demanda. Asimismo, una elevada proporción del personal directivo (64% en Colombia, 59 % en Brasil, 44 % en México y 39 % en Buenos Aires) alegan que la tecnología disponible en sus respectivos centros educativos es insuficiente, obsoleta y/o inadecuada (Comisión Económica para la América Latina- UNESCO, 2020).

TECNOLOGÍAS INMERSIVAS EN LA EDUCACIÓN MEDIANTE LA IA

IV

CAPÍTULO

CAPÍTULO IV. TECNOLOGÍAS INMERSIVAS EN LA EDUCACIÓN MEDIANTE LA IA

Celso Washington Taipe Rea, Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña,
Myriam del Pilar Tupiza Cumbal, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Marco Vinicio Pilco Núñez, Julio César Mena Sigcha,
Mercy Aracely Moreno Paredes.

4.1. Las posibilidades didácticas de la Realidad Virtual

Una de las posibilidades creadas por las nuevas tecnologías, especialmente la Inteligencia Artificial, son las llamadas tecnologías inmersivas las cuales, desde ya, han tenido aplicación y una gran repercusión en el campo de la educación, con grandes y nuevas posibilidades.

De inmediato, las posibilidades abiertas por las tecnologías inmersivas le recuerdan a cualquier persona, a la película “Matrix”. Efectivamente en ese film de “ciencia-ficción” hay todo un mundo, ciudades, población, que solo existen en virtud de programas de computadoras, en el interior de las cuales se internan e interactúan los personajes “reales”. De modo, que allí hay una realidad, en tanto es percibida por todos los sentidos humanos, en una combinación extraordinaria de sonidos, imágenes, olores, desplazamientos espaciales, dolores, etc. Es decir, todas las posibilidades sensoriales humanas son aportadas a los personajes, con conexiones colocadas directamente en su cerebro, desde unos programas informáticos.

En la actualidad, la inmersión en el campo de los medios digitales, se puede conseguir a partir de la representación visual y la interacción con las historias que posibilitan las tecnologías. Pero la sensación de inmersión del usuario no es únicamente un asunto tecnológico, sino especialmente una cualidad psicológica creada en el usuario a partir de la recreación de un escenario digital interactivo (Carrizo, ¿Cómo pueden aportar las tecnologías inmersivas en la educación ambiental?, 2021).

El término Realidad Virtual fue definida por Jaron Lanier, como una tecnología que utiliza vestimentas computarizadas para sintetizar realidades compartidas. Esta recrea nuestra relación con el mundo físico en un nuevo plano, ni más, ni menos. Esto no afecta nuestro mundo subjetivo; no tiene nada que ver directamente con lo que pasa en nuestro cerebro. Sólo tiene que ver con lo que tus órganos sensoriales perciben. ... El mundo físico, aquello que se encuentra del otro lado de tus órganos sensoriales, se recibe a través de cinco agujeros, los ojos, las orejas, la nariz, la boca, y la piel... vestimenta que debes ponerte para percibir un mundo distinto al mundo físico... se crea la ilusión de que mientras te estás moviendo el mundo virtual está quieto (Lanier, 2024). El primer efecto psicológico buscado por este tipo de tecnologías es provocar la empatía a través de una inmersión.

Hay distintos elementos de la dimensión narrativa de la realidad virtual. Entre ellos, se señalan los siguientes, para el ámbito educativo (Escartin, 2000):

- Simulación: el sistema será capaz de replicar aspectos suficientes de la realidad como para convencer al usuario de que está en una situación paralela en la que regirán una serie de reglas, no todas necesariamente iguales a las de la vida real.
- Interacción: el usuario tendrá control dentro del sistema de Realidad Virtual. Podrá mover o modificar objetos produciendo cambios en ese mundo artificial. Para ello, se comunicará en tiempo real con el sistema a través de interfaces hombre-máquina.
- Inmersión: gracias a los interfaces de comunicación el usuario percibirá información a través de sus sentidos (oído, vista, tacto), y creará estar viviendo situaciones reales en un ambiente digital artificial.

En ese contexto, la llamada Realidad Aumentada también tiene una relevancia en la investigación acerca de cómo la divulgación y la comunicación científica pueden estar embebidas en el espacio físico. Ejemplos de la aplicación de la realidad aumentada ya existen en el campo de las experien-

cias de aprendizaje interactivo basado en proyectos (Dunleavy, 2015). Esta tecnología se ha utilizado para la divulgación y comunicación científica y su implementación en el campo educativo. Además, encontramos, entre las diferentes aplicaciones y usos que utilizan el espacio físico como soporte con información virtual embebida, los ARGs (Alternate Reality Games o juegos de realidad alternativa). La inmersión digital se fundamenta en que la audiencia se sienta transportada al lugar de los hechos y que pueda actuar en ese entorno, representado digitalmente. La realidad virtual y el videojuego son el paradigma de la inmersión digital. Así, por un lado, hablamos de inmersión espacial, y por otro, de actuación en un entorno o de rol en un relato digital (Domínguez, 2013). Para generar inmersión en cualquier narrativa se utilizan técnicas que son mecanismos o posibles estrategias de interacción. Las más conocidas o empleadas en proyectos digitales son el uso del sonido, la utilización de la fotografía, la utilización de infografías-visualización de datos, el uso del 3d, la estructura lineal con desplazamiento, las mecánicas de los juegos, las técnicas de realidad virtual, el rol en la historia, la personalización del relato y la narración de la propia historia.

Han surgido áreas interdisciplinarias, tales como el diseño de interacciones o la experiencia de usuario, para realizar una propuesta de clasificación taxonómica de los elementos que conforman la dimensión narrativa en el uso de la realidad virtual, generando modelos que complementen la configuración de los actuales (Rubio y Barrio, 2016). Las aplicaciones de los desarrollos de Realidad Virtual que tienen como objetivo situar al espectador, a través de la filmación de una cámara de 360 grados, introduciendo al usuario en otra realidad de otras personas. Esta línea argumental también se esgrime en el ámbito de la aplicación de la realidad virtual a los videojuegos. La intención de estas experiencias es, sin duda, fomentar la empatía a través de una inmersión.

Las propuestas de aplicación de la realidad virtual en las dos primeras décadas del siglo XXI son observables en un amplio rango de disciplinas. Su potencial como herramienta de comunicación y de transmisión de la información es explorado en diferentes áreas como neurociencia, el turismo y el patrimonio cultural, la conducción de vehículos y simulación de uso de máquinas. Igualmente, pueden utilizarse para el desarrollo de entornos virtuales colaborativos, entre la cuales se encuentran los espacios de aprendizaje.

Una gran parte de los cambios educativos del siglo XXI, ha estado marcada por cambios tecnológicos en el mundo del trabajo y la vida social. Luego de la aparición de la pandemia del Covid-19, el hombre tuvo que actualizar sus estilos de vida desde todos los ámbitos posibles y la educación no escapó de ello, cobrando así, mayor fuerza las tecnologías digitales en el terreno del campo educativo (Carbonell et al, 2023).

El uso de la realidad virtual también pone de relieve su uso potencial como herramienta para la transformación de la realidad social. La implementación en contextos educativos ayuda a investigar en metodologías de aprendizaje que fomentan la colaboración grupal, mediante el aprovechamiento del espacio del aula. En el contexto actual, varios estudios observan la realidad virtual como un medio de comunicación inmersivo, con diferentes grados en su potencial de interacción. Las perspectivas, a corto y medio plazo, de desarrollo de experiencias inmersivas, como ya hemos visto, dependen en gran parte de estos tres planteamientos relacionados con la realidad virtual: tecnológico, conceptual, y comunicación-interfaz narrativa.

Otros factores son también importantes a la hora de plantear escenarios en los que la realidad virtual evolucione conceptual, tecnológica y narrativamente. Entre estos, estaría el componente lúdico, cuyo estudio incrementa las posibilidades para la apertura de líneas de investigación de los componentes a lo largo del continuo realidad-virtualidad. Debido a esas transformaciones a las que hacen mención los autores, se observa

una tendencia en la que cada área del conocimiento proyecta profundizar en necesidades de comunicación específicas. Esto implica adaptar sus contenidos y sus dinámicas de comunicación a sus propias necesidades, lo que pone de relieve la necesidad de continuar profundizando en los estudios de comunicación. Además, la relación entre la persona, la tecnología y el medio, proyecta, cada vez, un escenario de mayor complejidad en el ámbito de las ciencias de la información y la comunicación.

Desde el punto de vista pedagógico, la Realidad Virtual es una herramienta educativa de gran valor, que posee tres características principales: a) La habilidad que ésta disciplina posee para facilitar el aprendizaje constructivista, b) el potencial que presenta para proveer de formas alternativas de aprendizaje (estimulando los diferentes canales de entrada perceptivos, visual, auditivo, táctil, etc..) y c) la posibilidad de colaboración entre estudiantes y educadores más allá de ataduras físicas, o geográficas (Otero y Flores, 2011). Los entornos y las tecnologías inmersivas permiten realizar tres clases de experiencias de construcción de aprendizaje:

- a. imposibles de reproducir en el “mundo real”: experiencias relativas a la escala, a la transducción y a la reificación. La más evidente es la referente a la escala. Mediante las técnicas de Realidad Virtual, las escalas relativas de los estudiantes y el mundo virtual pueden ser establecidas de manera arbitraria, siendo capaz el usuario de penetrar en un átomo, o contemplar el sistema solar.
- b. La transducción implica la utilización de las diferentes interfaces para presentar determinada información que no se encuentra disponible para la percepción humana de forma “natural” (por ejemplo: visualización de un campo de fuerzas) y, por último,
- c. la reificación, implica la materialización de entidades, conceptos o eventos que no tienen presencia física, como una ecuación matemática.

De esta manera, la Realidad Virtual también puede emplearse para sortear las restricciones presentes dentro de los entornos educativos (de seguridad, económicas, físicas...) a la hora de proveer a los estudiantes de determinados ámbitos de aprendizaje. Esto consigue, además, lo que se denomina “aprendizaje localizado”, que se refiere al contexto espacio-temporal sujeto a estudio.

Dentro del pensamiento educativo constructivista y mediante la utilización de herramientas de RV, existen varias aproximaciones pedagógicas, entre las cuales se señala:

- a. La “investigación guiada”, en donde, a través de la realización de determinadas tareas, los estudiantes son guiados para descubrir, por si mismos, conceptos importantes relacionados con la materia a estudio.
- b. La investigación “experiencial”, en la cual los usuarios son expuestos a determinadas experiencias dentro del entorno virtual, dotadas de una carga interactiva beneficiosa para el estudiante.

4.2. ¿Qué tendencias en tecnología educativa se esperan en el futuro inmediato?

Es arriesgado prever que novedades tecnológicas regirán la próxima década, incluso el próximo lustro. Esto se debe a que el ritmo de innovaciones tecnológicas es vertiginoso y lo que hoy se pudiera vislumbrar como una posibilidad en el horizonte, en muy poco tiempo ya se convierte en una realidad que de inmediato puede ser superada. Ya vimos la noticia de que ha sido un éxito el implante de chip directamente en el cerebro, para lograr que con solo el pensamiento la persona pueda realizar actividades mediadas por las computadoras y el Internet. Esto nos da idea de los alcances impredecibles de estas tecnologías.

De todos modos, en la actualidad pueden identificar las principales tendencias de la incorporación de la tecnología en el área pedagógica. Entre ellas, se encuentran las siguientes: (Alfabetización digital, 2024)

- a. STEAM: Science Technology Engineering Arts Mathematics, aparecida en la década de los 90, su aplicación sigue siendo importante como un modelo de implementación dentro de la educación.
- b. El microlearning: el cual surgió como una forma de establecer una ruta de formación y enseñanza en donde se puede establecer un continuum de acciones que lleven a la formación de competencias para la vida.
- c. Desing Thinking: es una de las formas de promover el aprendizaje en diferentes escenarios, sean estos de nivel básico o superior, dejando resultados visibles desde su implementación
- d. Gamificación: Algunos pedagogos han percibido en esta tendencia el resurgimiento de la escuela conductista; sin embargo, el uso educativo de los videojuegos ha dado resultados significativos en los espacios en donde se han utilizado ya sea como un entrenamiento para algún tipo de habilidad o, por el contrario, en generar rutas de los elementos generales que existen en la enseñanza de algún proceso.

Estas tendencias hacen vislumbrar las oportunidades existentes para aquellos que desean fortalecer su actividad como docente en las diferentes etapas de formación, dependiendo cada nivel de la imaginación para la creación del aprendizaje de cada docente.

Las principales tendencias en cuanto a la didáctica con el uso de la tecnología, se esbozan cinco:

- a. Planificación: existen y son utilizadas hoy en día tres herramientas principales: PlanbookEdu, Blendspace y DocentEdu. Otras que per-

miten la planificación de clases enteramente virtuales son Edmodo, Xtend, Nearpod, Mil Aulas y Vialogues.

- b.** Herramientas para impulsar actividades: entre las audiovisuales han tenido presencia las plataformas streaming Zoom, Microsoft Teams y Google. Para realizar diagnósticos de aprendizajes, se cuentan mapas mentales en tiempo real, Mentimeter, Quizalisse, Gocoqr, Google forms y Microsoft Forms. Así mismo, organizadores gráficos de información: Genial, Iy, Powtoon, Canva, Google Slides, Prezi, Emaze, Visme; Herramientas colaborativas: Gppgle for Education, Microsoft 365, Storify Dspace, La Tex.
- c.** Evaluación: Se pueden emplear herramientas tales como Robrix, Google Forms, Microsoft Forms, Rúbricas de entrada única, Eribrica, Teachnology, QuickRubick.
- d.** Para el resguardo de información: esta se puede ubicar en nubes, como Drive, Mega, OneDrive, Wetransfer.
- e.** Gestores científicos: entre los principales se encuentra el Mandeley, Zootero, Ednote y Procite.

Las tendencias en tecnología para la innovación educativa pueden ser de variados alcances, sean revolucionarias, incrementales, continuas y disruptivas, tales como:

- a.** Metaversos: son mundos creados expreso con el propósito incremental experiencias para entrelazar la realidad virtual, aumentada y mixta. En este sentido, los estudiantes pueden realizar simulaciones lo que impulsa su creatividad y habilidades. Estas experiencias se suman en la revolución de sus actividades al fortalecer la dimensión práctica, visual, y acercarlos a laboratorios, espacios o realidades sin costes altos.
- b.** Hiperautomatización RPA (Robotics Process Authomatic) es una herramienta ligada con la IA y e machine learning, en el cual la automatización de procesos educativos es clave para optimizar el tiempo,

ubica los conocimientos esenciales de cada rubro y a partir de allí se establecen elementos que permiten la profundización o la práctica en otros escenarios, aprovechando el tiempo cara a cara para dudas relativas a los procesos practicados, evitando con ello lagunas dentro de las sesiones.

- c. Screambeam: El llamado soporte agnóstico se ha convertido en una tendencia respecto de las opciones de poder crear un espacio híbrido en el que realizan acciones colaborativas. Dichos espacios híbridos han resultado una opción ideal para grupos de docentes, de estudiantes y otros agentes de la educación. Sin cables y dotando de una experiencia en la que todos pueden revisar e interactuar en un solo documento y en diferentes escenarios de forma práctica.
- d. Tecnologías inmersivas: la combinación de la realidad virtual, IA. Realidad aumentada, realidad mixta y realidad virtual, son elementos que se seguirán considerando dentro del espectro de la educación, especialmente para asegurar experiencias ultra rápidas que permitan el asalto a la atención de las comunidades educativas, por lo cual, mantendrán su presencia en combinación con la personalización de contenidos y aprendizajes remotos.
- e. Herramientas sin código: estas plataformas permiten crear aplicaciones sin escribir código, facilitando la creación de aplicación para cualquier persona, estas se reaccionan con las llamadas plataformas de código bajo, en las dos la finalidad es desarrollar aplicaciones dentro del campo de la educación; estas herramientas dan lugar a la generación de ideas para la aplicación de ideas que impulsen el aprendizaje, el desarrollo de proyectos u otras transformaciones digitales.
- f. Superapps: esta consiste en la combinación de una aplicación, una plataforma y un ecosistema digital de aprendizaje, intentando tener la metáfora de la multifuncionalidad al combinar todas las herramientas para atender la finalidad principal: el aprendizaje de sus

estudiantes. En este sentido, la vinculación con chatbots, tecnologías IoT (Internet of Things) y otras experiencias de tipo inmersivo estarán siendo combinadas en estas superapps.

- g.** Mesas inteligentes: Respecto de estas herramientas, son cada vez más frecuentes dentro de las diferentes instituciones que apuestan por la innovación educativa, contar con este tipo de mesas para impulsar la colaboración en los espacios formativos, así como en aquellos lugares en donde se puede crear y generar estrategias que permitan profundizar en el desarrollo de proyectos, exploración de mapas, de actividades de simulación práctica o la generación de simuladores, o estrategias de negocio, permiten adaptarse a necesidades que los estudiantes requieran para hacer de estas ergonómicas.
- h.** Impresoras 3-D: Estas herramientas tecnológicas pueden imprimir modelos tridimensionales de diferentes piezas, sean estas para impulsar el estudio y lograr materializar sus diseños, a través de la tecnología o para otras opciones relativas a la creatividad, esta herramienta nos acerca a contar con materiales que eran solo ubicados en industrias o laboratorios, ahora al servicio de la educación.

Entre las tendencias de innovación tecnológica en el aprendizaje, destacan:

- a.** Aprendizaje móvil: Este tipo de aprendizaje es uno de los que mayor uso tiene dentro del contexto no formal, aunque su masificación se ha extendido en el proceso educativo rápidamente, desde la incursión de los Smartphones dentro de los espacios de formación. El aprendizaje móvil (M-Learnings) busca asegurarse de utilizar herramientas de bolsillo para poder acceder a nanocursos, cápsulas educativas, ente otras.
- b.** Aprendizaje Ubicuo: Este tipo de aprendizaje (U-Learning) utiliza el modelo multiforme en donde se pueda establecer todo tipo de apoyo tecnológico que brinde un soporte necesario a los estudiantes. En ese

sentido, la ubicuidad se da en la interacción, acceso, comunicación y proyección de diferentes plataformas digitales que aseguren una experiencia amplia al momento de realizar actividades.

- c. Aprendizaje adaptativo: La adaptación de las metodologías, estrategias, tácticas y técnicas de enseñanza y aprendizaje se centran en las necesidades y preferencias de los estudiantes. Teniendo como principal ventaja el realizarlo de forma virtual o con herramientas emergentes que atiendan en forma creativa los aprendizajes e intereses de los estudiantes.
- d. Aprendizaje personalizado: son ecosistemas centrados en las necesidades e cada usuario, regularmente estos procesos se ejecutan a través de alguna plataforma que retoma indicadores en los cuales se debe atender la habilidad o conocimiento en cuestión que permitan fortalecerlo con diferentes herramientas.

Las instituciones educativas, desde el agenciamiento de la gerencia, también necesitan herramientas que permitan hacer efectivo su trabajo, especialmente por la cantidad de información confidencial que operan, sus recursos, expansión, posicionamiento y retención que permitan promover la cultura y el modelo educacional que plantean. En este sentido, hay la oferta de los siguientes aportes tecnológicos:

- a. Ciberseguridad: ante las diferentes amenazas cibernéticas de las instituciones educativas que tienen diferentes tipos de usuario, se necesita establecer una arquitectura que pueda brindar confianza. Así, los Chief Information Security Officers (CISO) son quienes tienen la tarea de implementar un conjunto de acciones que permitan brindar soluciones de control de identidad y de acceso.
- b. Blockchain: La herramienta es una realidad dentro del mundo educativo, además de impulsar acciones relacionadas con la seguridad para las credenciales profesionales, está teniendo algunas tenden-

cias de desarrollo dentro de las instituciones, especialmente en el coworking dentro del equipo administrativo va puesta la necesidad de generar protocolos de acceso, protección y difusión de la información. Esta necesidad de conectividad en red, hace necesaria que también pueda emularse con el aprendizaje y la continuidad del curriculum, particularmente se convierte en un factor de fragilidad si no existen protocolos de seguridad, por lo que también la amplitud de las redes 5G, sigue impulsando la conectividad y la encriptación a través de Blockchain.

- c. Training: El entrenamiento como parte fundamental de proceso de formación de los docentes seguirán logrando presencia, para implementar diferentes herramientas relacionadas con el servicio educativo y el modelo educativo que tienen. En este sentido, los Masive Open Online Courses son herramientas funcionales, así como los Nano Open Online Courses.
- d. CRM: el Customer Relationship Management (CRM) es un Sistema para la administración y gestión de la información relacionada con la gran cantidad de personas o candidatos a ocupar una plaza educativa dentro de las instituciones, es por ello que contar con esta herramienta garantiza la mejora y la sistematización d la información para asegurar su crecimiento y expansión. En ella Big Data es clave para obtener resultados óptimos en el uso de su analítica.
- e. LMS: Estas importantes herramientas permiten a las instituciones y organizaciones educativas establecer contenidos y obtener detalle del seguimiento que se hace con los estudiantes por parte de los profesores, así como del desempeño de los mismos, para ello es fundamental que el LMS mantenga un Sashboard con toda la analítica que es necesaria para poder prever las tendencias y comportamiento de la matrícula.

También existen tendencias en el campo de la innovación educativa, en la cual se manifiestan ciertas líneas de investigación:

- a. Innovaciones educativas en curriculum, modalidades híbridas y a distancia online: en este punto, pensar en la educación sin considerar el curriculum, puede llevar a diferentes agentes a tener tropiezos innecesarios. La vinculación interinstitucional debe realizarse desde el curriculum, así como también en la creación, diseño e implementación de modalidades híbridas y a distancia, su sustento teórico y diseño debe partir desde las consideraciones curriculares.
- b. Juventudes, cultura digital y educación: La cultura digital ha sido creada por parte de las juventudes, quienes han explorado y territorializado estos espacios; sin embargo, estos procesos han creado una cultura y sus respectivos consumos, por lo que comprenderlos dentro del campo de la educación es fundamental para poder identificar las tendencias generacionales.
- c. Tecnologías digitales aplicadas a la educación: Todas las tecnologías digitales aplicadas a la educación han iniciado con el propósito de atender necesidades; es por ello que la tecnología digital y sus cambios, producciones y adaptaciones son fundamentales de seguir desde las diferentes trincheras de la educación.
- d. Alfabetización y competencias digitales: Sabemos que no todas las generaciones vivieron el salto digital, sin embargo, comprender los lenguajes que se construyen y las transformaciones de las sociedades dan pauta a identificar estas competencias y trabajar en ellas con rutas que van desde la automatización con los MOOCS, hasta el Life Long Learning.
- e. Transformación digital de las organizaciones e instituciones educativas. Tal como se ha apuntado arriba, pensar en instituciones educativas que impulsan la innovación en sus espacios formativos,

y no adentro de la gerencia, es una incongruencia; por ello, esta línea de estudio apunta sobre las transformaciones de las organizaciones educativas de cara a los espacios inteligentes y dinámicos.

- f. Tecnologías digitales y la educación inclusiva: La tecnología educativa está empleando acciones para evitar, no solo las barreras espacio-temporales, sino aquellas que tienen que ver con la accesibilidad de la tecnología digital y sus avances. Es por ello que encontrar tecnologías ergonómicas, adaptativas a todas las necesidades educativas es parte primordial de los estudios que se podrán observar en lo sucesivo.
- g. Nuevas tecnologías y técnicas de investigación educativa apoyadas en tecnologías digitales: La investigación científica es un campo de estudio de la educación ajeno a las transformaciones digitales, revistas, libros, en suma, formas de comunicar el conocimiento se encuentran en constante adaptación, transformación, cambio, que la ciencia no puede quedar ausente de ello. Desde la organización gráfica, el análisis, la búsqueda y consecuentemente la comunicación también estará introduciendo nuevas formas de atender la realidad investigativa de mano del agente investigador.

Por supuesto, ninguna de estas tecnologías es suficiente para desplazar al docente o el agente organizacional, sino por el contrario, se convierten en herramientas, en una suerte de eclecticismo de la técnica. Mantener la integralidad, lo integrado y lo integrador son pautas que deben seguirse a toda implementación, siendo congruentes y escalables, manteniendo una mirada analítica, reflexiva y crítica sobre las pretensiones de quienes diseñan los planes de cambio de las instituciones u organizaciones educativas.

4.3. Las posibilidades educativas de la realidad virtual

El avance de la tecnología ha hecho posible que el público pueda tener a su alcance móviles que, mediante hardware, puedan utilizar aplicaciones

de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV). Esto posibilita exploraciones e investigaciones acerca de su utilización en diversos campos, de acuerdo a las necesidades específicas.

La Realidad Aumentada, por ejemplo, introduce elementos virtuales en el entorno real. Esto puede beneficiar las actividades científicas en áreas como el de las Ciencias Geológicas, el turismo regional y la educación.

Por su parte, la Realidad Virtual, que ha partido de su uso en el entrenamiento deportivo y los videojuegos, ahora se extiende a otros campos, como la medicina, la arqueología, el entrenamiento militar y, en fin, diferentes tipos de simulaciones (Selzer y otros, 2018).

La incorporación de las Tecnologías de Información y Comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje hace posibles opciones novedosas para la utilización de los recursos digitales. Así, las tecnologías inmersivas se pueden aprovechar, por ejemplo, en la Educación Ambiental, tomando en cuenta su efecto positivo en el cambio de ciertos comportamientos. Las experiencias deparadas por estas tecnologías generan en el usuario una importante sensación de realismo, al hacer a los individuos vivenciar situaciones con la mayoría de sus sentidos (vista, tacto, olfato, oído) vinculadas con la degradación del medio ambiente ocasionada por las actividades humanas. Esto hace posible la generación de una mayor empatía, la cual puede ayudar a lograr cambios en la conciencia.

La Realidad Virtual y Realidad Aumentada han abierto la posibilidad, tanto en la educación formal como en la no formal, de que el estudiante participe e interactúe directamente con el objeto de estudio y así pueda experimentar los efectos sensibles de sus acciones.

El desarrollo de estrategias que combinen las dinámicas de los juegos serios y las tecnologías inmersivas, puede ser un desafío necesario para reinventar la educación en la actualidad.

En las últimas décadas ha cobrado relevancia la gamificación, construida a partir de enfoques sociológicos y de estudios culturales, centrada en estudiar los elementos de juego en ámbitos que no le son propios, por ejemplo, el educativo (Carrizo, 2021).

El desafío para enriquecer el aprendizaje es que las nuevas tecnologías se integren con sentido didáctico en los proyectos educativos y en las prácticas de la enseñanza. Las nuevas tecnologías están presentes en todos los modos en que el conocimiento se produce y transmite actualmente, a través de toda su diversidad, variantes, sean disciplinarias o no. En todos estos desarrollos, está implícita la orientación general de la inclusión genuina que reconoce esa multiplicidad, procura comprenderlos para así poder darles so positivo en el momento en que se elaboran propuestas didácticas.

El proceso de enseñanza-aprendizaje se está ampliando significativamente con el desarrollo de la tecnología de la Realidad Virtual (RV), que aporta nuevas formas y estrategias. La didáctica debe saber aprovechar las capacidades de estos recursos para lograr que los estudiantes puedan visualizar, por ejemplo, conceptos abstractos, observar eventos a escalas atómicas o planetarias, o visitar ambientes e interactuar con eventos que la distancia, el tiempo o los factores de seguridad los hacen completamente inalcanzables en condiciones reales. Las nuevas experiencias que aporta la RV permitirían un mejor dominio, retención y generalización de los nuevos conocimientos en la medida en que se involucren activamente en la construcción de ese conocimiento en situaciones de aprendizaje activo (es decir, aprender haciendo).

Tres características principales de la Realidad Virtual es apreciada actualmente por tres características principales:

- a. Facilitar el aprendizaje constructivista,

- b. El potencial que presenta para proveer de formas alternativas de aprendizaje (estimulando los diferentes canales de entrada perceptivos, visual, auditivo, táctil, etc..) y
- c. La posibilidad de colaboración entre estudiantes y educadores más allá de ataduras físicas, o geográficas.

Los entornos y las tecnologías inmersivas permiten realizar tres clases de experiencias de construcción de aprendizaje, imposibles de reproducir en el “mundo real”: experiencias relativas a la escala, a la transducción y a la reificación.

La referencia a la escala permite experiencias extraordinarias como penetrar en un átomo, o contemplar, desde el punto de vista de una galaxia lejana, la totalidad del sistema solar.

La transducción, por su parte, implica la utilización de las diferentes interfaces para presentar determinada información que no se encuentra disponible para la percepción humana de forma “natural” (por ejemplo: visualización de un campo de fuerzas).

La reificación, implica la materialización de entidades, conceptos o eventos que no tienen presencia física, como, por ejemplo, una ecuación matemática. La RV también puede emplearse para sortear las restricciones presentes dentro de los entornos educativos (de seguridad, económicas, físicas...) a la hora de proveer a los estudiantes de determinados ámbitos de aprendizaje, reforzando, además, el concepto de “aprendizaje localizado”, en donde el aprendizaje se realiza dentro del contexto espacio-temporal sujeto a estudio.

En el marco del constructivismo y gracias al uso de herramientas de RV, se ofrecen varias aproximaciones pedagógicas posibles. Se puede desarrollar la “investigación guiada”, en la cual, con la realización de determinadas tareas, los estudiantes pueden descubrir, por si mismos, conceptos im-

portantes. Otra estrategia, conocida como “experiencial”, consiste en la exposición de los usuarios a ciertas experiencias dentro del entorno virtual, dotadas de una carga interactiva beneficiosa para el estudiante.

Una estrategia exitosa propia de la pedagogía constructivista se basa en la orientación de que el alumno pueda crear artefactos (físicos, literarios o conceptuales) de una manera activa, para integrar en su educación de forma efectiva determinadas ideas o conceptos.

4.4. Algunas herramientas de la Inteligencia Artificial aplicada a la educación

A continuación, presentaremos algunas de las herramientas de IA que se utilizan en la actualidad en el campo de la educación. Desde WonderCraft, que transforma esquemas en podcasts enriquecidos, hasta Consensus, un motor de búsqueda que utiliza IA para extraer respuestas de artículos de investigación, estas herramientas están diseñadas para potenciar el aprendizaje.

- WonderCraft: Creación de podcast a partir de esquemas o textos iniciales URL: <https://www.wondercraft.ai/>
- Consensus: Motor de búsqueda que utiliza la IA para encontrar respuestas en artículos de investigación. URL: <https://consensus.app/>
- Quizgecko: Generación de cuestionarios a partir de textos, URL o documentos. <https://quizgecko/>
- Photomath: Resolución de problemas matemáticos y explicación paso a paso desde una foto del enunciado. URL: <https://photomath.com/es>
- Teachable Machine: creación de modelos de aprendizaje automático. URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
- TutorAI: Herramienta que permite a los estudiantes buscar información adaptándose a su ritmo y estilo de aprendizaje. URL: <https://www.tutorai.me/>

4.5. El ejemplo de la enseñanza de las matemáticas

Un ejemplo ilustrativo de cómo usar la Inteligencia Artificial en las labores educativas, es la Educación en Matemáticas. Hay varios tipos de técnicas de IA que pueden usarse con esos fines. Generalmente, se agrupan en varias categorías (Van Vaereburgh & Pérez, 2021):

- **Extractores de información:** se refiere a aquellas técnicas que toman información del mundo real y lo transpone en representaciones matemáticas. Un ejemplo clásico consistiría en analizar un texto algebraico en ecuaciones. Los extractores de información más avanzados pueden operar con data digitalizada desde un sensor, que puede ser una cámara o un micrófono, al cual se le aplica un algoritmo para extraer información que pudiera ser interpretable matemáticamente. La IA que opera en este tipo de sistema opera en dos pasos. Primero, emplea una red neural para reconocer los objetos individuales en cada imagen. Se trata esencialmente de un tipo de red neural con capacidad de procesar información espacial que se traducen en píxeles aplicando filtros digitales. Seguidamente, los objetos individuales reconocidos se transforman en una secuencia, aplicando técnicas como la red neural Long Short Term y transformadores. Los extractores de información visual no solo se usa para digitalizar ecuaciones algebraicas, sino también para extraer otros tipos de información desde el mundo real. Por ejemplo, el proyecto MonuMAI se usa para obtener información geométrica a partir de fotos de monumentos. Algunas cámaras, como la Socratic, convierte fotos en textos donde se formula en palabras los problemas y luego se convierte en fórmulas. También hay sensores que captan información del propio estudiante: por ejemplo, su estado de ánimo durante la resolución del problema matemático. Para ello, el sistema es capaz

de reconocer gestos faciales y percibir flujos eléctricos en el cerebro del estudiante.

- **Motores de razonamiento:** se trata de un programa de computadora capaz de inferir las consecuencias lógicas de un conjunto de axiomas que se encuentran en una base de datos, de acuerdo a ciertas reglas predeterminadas. En el contexto de la educación de las matemáticas, se emplea una definición gruesa de los motores de razonamiento que incluyen programas capaces de resolver automáticamente los problemas formulados. Hay muchos de esos sistemas que son más sofisticados; por ejemplo: el proveedor de teoremas automático (ATP) cuyo objetivo es verificar y generar pruebas de teoremas matemáticos. Mientras las verificaciones de las pruebas son un proceso simple que solo requiere chequear la corrección de cada paso, la generación de pruebas es complicada y requiere investigar a través de una explosión de combinaciones de posibles pasos en la secuencia de pruebas. La máquina de razonamiento recibe como input un problema matemático, y produce su correspondiente solución. Una nueva contribución en el desarrollo de estos motores de razonamiento se basa en el uso de técnicas ML, que ha tenido bastante éxito en el Deep Learning. Los algoritmos utilizados son los propios de una red neural profunda (Deep Neural Network) que aprende un modelo para explicar todos los ejemplos que sean posibles. El modelo de aprendizaje se guía completamente por el suministro de datos sin reglas rígidas o programación lógica.
- **El razonamiento abstracto automático.** Las investigaciones en esta área se focalizan en resolver test visuales de IQ (cuocientes de inteligencia), tales como las matrices progresivas de Raven, e inferencias causales las cuales se aplican para explicar las relaciones de causa-efecto desde el punto de vista estadístico.

- *Los motores de explicación razonada* pueden resolver problemas matemáticos y generar pruebas correctas, sin necesidad de que puedan ser leídas por humanos. Esto es útil cuando se trata de verificar un teorema que requiere un proceso largo y complejo en el cual un humano puede cometer muchos errores. Pero en otros contextos, por ejemplo, el del aprendizaje matemático, esto puede ser útil tener pruebas que sean comprensibles.

PRINCIPALES APLICACIONES DE LA IA EN LA EDUCACIÓN



CAPÍTULO

CAPÍTULO V. PRINCIPALES APLICACIONES DE LA IA EN LA EDUCACIÓN

Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña, Myriam del Pilar Tupiza Cumbal,
Marco Vinicio Pilco Núñez, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Julio César Mena Sigcha, Mercy Aracely Moreno Paredes,
Celso Washington Taipe Rea.

5.1. El proceso de adaptación de la educación a la IA

Hoy en día, existe un conjunto de oportunidades sin precedentes, para adaptar el sector educativo a las nuevas tendencias tecnológicas. Esto es especialmente interesante en el caso del uso de la Inteligencia Artificial (IA) en la educación, lo cual implica la exigencia de la innovación para poder afrontar los nuevos retos y contar con las herramientas adecuadas para mejorar la experiencia de enseñanza y aprendizaje y desarrollar todo lo relacionado con el entorno personal de aprendizaje.

La implementación y el uso de IA en la educación requiere de estrategias que contribuyan con el proceso formativo de los individuos, y se consolide como una enseñanza innovadora y productiva. Hoy en día es necesario abordar la Inteligencia Artificial, para enriquecer y mejorar el ámbito educativo. La innovación que produce la IA en educación y el uso de dispositivos dentro y fuera del aula, ha hecho posible la integración virtual la cual, a su vez, ofrece diversos beneficios en el proceso de enseñanza – aprendizaje (Pascuas, 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura, UNESCO, ha desarrollado un repertorio en línea que tiene para suministrar una plataforma concentrada a los Estados Miembros, que deliberen acerca de la mejor manera de enseñar la IA, tanto a niños como jóvenes y a docentes, y a cualquiera que esté implicado en la formación académica de otros, para que así conozcan más en cuanto a su funcionamiento, su

utilización y sus posibles derivaciones para la humanidad. Con base en el Informe anual sobre el uso de la tecnología en la educación hecho por BlinkLearning, compañía tecnológica especializada en el desarrollo de soluciones para la educación, el 68% de los educadores afirma que la motivación en las aulas de clases crece en relación con las TIC, y su principal preeminencia pedagógica, es el acceso a un mayor número de contenidos (74%) Este interés aumenta considerablemente al estar presente el Internet, las redes sociales y todo lo referente a Tecnología. (Europa Press, 2023).

Entre las aplicaciones educativas de IA, se distinguen dos tipos generales,

- a. las que van dirigidas a proporcionar y facilitar un determinado aprendizaje al alumno, y
- b. las que van dirigidas a ayudar al profesor en tareas tales como la planificación, el diseño y la organización de la tarea docente.

Tomando en cuenta toda la historia y evolución de la IA y su incidencia en la educación, se pueden distinguir, en general, los siguientes aportes:

1. Diseño de programas de estudios avanzados: la IA facilita al personal docente para que este se provea de información relevante, actualizada y de manera más rápida, para así crear contenidos de tendencia y mayor provecho para los estudiantes.
2. Tutorías personalizadas: A través de estos es posible analizar el desempeño de los estudiantes, y generar retroalimentación y recomendaciones generales en tiempo real, optimizando así el proceso de enseñanza-aprendizaje, y mejorando el rendimiento académico. El ejemplo más destacado de estas tutorías basadas en inteligencia artificial, es el sistema de tutoría virtual desarrollado por la Universidad de Stanford. Aunque en los países latinoamericanos también ha sido aplicado, actualmente en Perú, se ha lanzado un proyecto

piloto para la implementación de tutores virtuales de matemáticas en escuelas primarias y secundarias en áreas rurales.

3. Asesoría virtual sin intervención humana: Hace algún tiempo era una utopía, hoy día una realidad que facilita el proceso enseñanza - aprendizaje y permite resolver de manera personalizada cualquier duda o problema de los estudiantes. Los Chatbot son un vivo ejemplo de ello.
4. Contenidos de aprendizaje personalizados: Cada participante del proceso formativo posee un tiempo y forma distinta de aprender, por lo que a través de la IA se puede adaptar a cada caso y ofrecer los contenidos adecuados y en la forma que mejor encaje con el estudiante: vídeos, textos, audios etc. De una manera más proactiva y eficaz.
5. Realización de predicciones de abandono escolar. El abandono escolar es uno de los mayores problemas a nivel mundial para la educación, por distintas razones. La inteligencia artificial facilita la detección del problema, y permite adelantarse, proporcionando así soluciones viables que eviten o disminuyan considerablemente el abandono escolar.
6. Aplicaciones que han sido desarrolladas y puestas en funcionamiento a raíz de la inteligencia artificial para el ámbito educativo, entre las cuales están: Prisms, Thinkster Math, Capcut, Gradescope, Scribble, Diffusion Grammarly, Deep L, Duolingo, Aleks y Coursera. Todas herramientas funcionales, adaptables y provechosas en el quehacer educativo, tanto para los docentes, como para los estudiantes.

La Inteligencia Artificial es considerada hoy como un aliado clave en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación; además, de haberse convertido en una herramienta eficaz para garantizar el logro de competencias en los estudiantes. En tal sentido, debería ser considerada como una línea de investigación en estudios de pregrado y postgrado en las instituciones educativas. Cabe resaltar que, sin la IA, hubiera sido imposible poner en

marcha la enseñanza virtual o la enseñanza no presencial que los gobiernos han puesto en práctica. Los organismos internacionales han destacado la importancia y la necesidad de implementar un sistema educativo con soporte tecnológico que incluya a la IA como herramienta de gestión administrativa, académica y de investigación, que permita afrontar temas relacionados a deserción estudiantil, rendimiento académico, proceso de enseñanza y aprendizaje, tutorías inteligentes, inclusión social, educación intercultural, entre otros. Se evidencia así la necesidad de implementar en todos los países un ministerio de ciencia, tecnología e innovación tecnológica como aliado estratégico de la educación (Iricio et al, 2022).

5.2. Algunos antecedentes

Esta historia tiene muchos antecedentes de ensayos de incorporación de las tecnologías a la educación. Ya en la década de los 70 e inicio de los 80 del siglo XX, se propusieron modelos cibernéticos para el aprendizaje asistido por computador, que tuvieron resultados decepcionantes debido a las dificultades y deficiencias que se presentaron. En la enseñanza de las matemáticas, específicamente, se desarrollaron softwares matemáticos que facilitaron la creación de entornos educativos en teoría informática. También, se probaron sistemas de tutoría inteligente como parte del campo de estudio de la psicología. Durante aquella época, también se implementaron sistemas expertos para el diagnóstico y evaluación educativa y se propuso integrar aplicaciones y metodologías de la IA en el plan de estudio de las universidades. Se desarrollaron entornos de aprendizajes, la utilización de sistemas expertos y redes neuronales artificiales, algoritmos genéticos y lógica difusa en investigaciones de educación, ciencia y tecnología. Todos estos intentos se consideran pioneros de la aplicación educativa de la IA. Durante los 90, los investigadores y desarrolladores hicieron aportes a dominios complejos, como lenguajes de programación, matemáticas, medicina,

física, solución de problemas de aviónica, fábricas de pulpa, fábricas de papel y electrónica. A mismo tiempo, en algunas facultades de medicina del mundo se abrieron exploraciones y discusiones acerca de la utilización de la inteligencia artificial en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades, orientada hacia el incremento de la capacidad de mejorar el aprendizaje de los estudiantes de medicina en numerosos dominios, por lo que debería emplearse para fortalecer las prácticas educativas. Igualmente, se debe destacar la aparición de software artificialmente inteligente para ayudar en el aprendizaje a niños autistas mudos, así como experimentos relacionados al rendimiento académico y el logro de aprendizajes, agrupando estudiantes cuya metodología de enseñanza involucraba o era ajena a la IA.

A partir del año 2000 hasta la actualidad, se puede ver con más frecuencia el aporte que realiza la IA en la educación, con la implementación de sofisticados sistemas de tutoría inteligente, el diseño de video juegos educativos y la incursión de sistemas de gestión de aprendizaje.

Por otra parte, se incrementó la producción de investigaciones realizadas en universidades en las que se proponen mecanismos para la formación docente de modo continuo e intensivo haciendo uso de la IA. Términos como Big Data empiezan a ser considerados útiles para lograr el desarrollo sostenible e inclusivo en la educación.

En términos generales, crece la exigencia para formar educadores que se familiaricen en el manejo de estas herramientas, puesto que el educador del futuro tendrá que manejar e integrar la IA. En las últimas décadas, se han obtenido resultados satisfactorios en investigaciones que involucran procesos educativos que utilizaron tecnologías basadas en la IA, entre ellas destacan la motivación del aprendizaje, mejora del rendimiento académico, prevención de la deserción escolar, retroalimentación de conocimientos y tutorías inteligentes.

5.3. Implicaciones de la IA en la educación

El uso de la IA en la educación, implica mejoras en las actividades de investigación, gestión, administración e innovación educativa, sistemas de gestión de aprendizajes, tutores inteligentes, plataformas interactivas, entre otras herramientas, lo que podría garantizar la calidad educativa, atravesando fronteras económicas, políticas, sociales, culturales, de tiempo y lugar. Para ello se hace necesario realizar nuevas investigaciones que tengan como línea de investigación la inteligencia artificial, los sistemas inteligentes, los contenidos digitales interactivos, la realidad virtual y la realidad aumentada, las redes neuronales, entre otras cuestiones.

La compleja relación existente entre el aprendizaje, la revolución digital y la inteligencia artificial demandará por parte de los educadores, ser capaces de responder a las necesidades, intereses y habilidades emergentes que presenta el alumnado, avanzando en la configuración de procesos educativos coherentes con la sociedad del conocimiento. Como parte de esta transformación, el profesorado deberá mostrar apertura hacia el aprendizaje y conocimiento de estas herramientas, descrito por algunos como un proceso de habituación cognitiva a la complejidad en el que se realiza un procesamiento de la información simultáneo o multitareas (Rodríguez W. , 2018), admitiendo la emergencia de nuevas relaciones con el alumnado del siglo XXI o ‘millennials’ (Howe, 2000), los que desde pequeños conviven con el uso, conocimiento y vinculación a los medios tecnológicos disponibles. Tal vez de esta forma, podrán transformar el espacio y tiempo escolar, en un ambiente atractivo, dinámico e interconectado coherente con la velocidad con la que se construye el conocimiento y que transita en la realidad virtual, integrando dialógicamente nuevas interacciones y posibilidades para su desarrollo.

La IA, que se refiere a la capacidad de las máquinas para realizar tareas que requieren inteligencia humana, ha demostrado un potencial sin pre-

cedentes en áreas como el procesamiento de datos, la toma de decisiones, la automatización de procesos y la interacción con los seres humanos. La educación no ha sido ajena a esta revolución tecnológica y ha presenciado cómo la IA se ha convertido en una herramienta clave para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje (Aparicio, 2023). La IA ha permitido la personalización del aprendizaje, la creación de entornos educativos más interactivos, el desarrollo de sistemas de tutoría virtual y la automatización de tareas administrativas. También abordaremos los desafíos y consideraciones éticas que surgen con la integración de la IA en el ámbito educativo.

Aprendizaje y la minería de datos educativos tratan de aprovechar nuestras nuevas capacidades de recopilación de datos para crear nuevos modelos que fomenten el aprendizaje de los estudiantes. A través de procesos algorítmicos (basados en software de predicción, agrupamiento, minería de relaciones, destilación de datos para el juicio humano, análisis de redes sociales, entre otros), estas metodologías aprovechan la gran cantidad de datos que se pueden recoger en plataformas de e-Learning como Canvas, Moodle, Sakai o Blackboard, entre otras. Además de los datos de procedencia y rendimiento del alumno, cada acción realizada (leer archivos, participar en foros, enviar mensajes o visitar enlaces recomendados, por ejemplo) deja una huella digital (Calvet, 2015). A medida que más escuelas adoptan plataformas de e-Learning y tecnologías móviles en su enseñanza diaria, la huella digital puede ser cosechada y procesada para construir perfiles de aprendizaje individualizados para cada estudiante (al igual que hace Google). Estos perfiles pueden ser utilizados para predecir el rendimiento de los estudiantes, ofrecer contenidos de aprendizaje personalizados y evaluar el aprendizaje de los estudiantes (Ray, 2018). Y para procesar eficazmente todos los datos y crear los modelos que puedan impulsar esta personalización, la solución propuesta es la Inteligencia Artificial, que ya se utiliza en muchos otros sectores, desde las finanzas hasta la justicia (Gracia, 2022).

Los enfoques actuales se basan en el aprendizaje automático, que es el proceso por el cual el algoritmo imita una red de neuronas. Por ensayo y error, a través de generaciones repetidas de resultados basados en conjuntos de datos de entrenamiento, alcanza un estado en el que es capaz de producir resultados similares a los humanos (correctos) para cualquier entrada arbitraria. Cuando se llega a un conjunto muy complejo de neuronas artificiales que modelan una multitud de capas de pensamiento y son capaces de autoevaluar sus supuestos y adaptarlos en consecuencia, los informáticos utilizan el término «Deep Learning» (Tortorici, 2020). Estos algoritmos de Aprendizaje Profundo están en el corazón de la clasificación automática de imágenes, la transcripción de voz a texto o la predicción del precio de las acciones.

Cuando se tiene un algoritmo demasiado complejo para que lo entienda un ser humano, pero se confía en que, dada una determinada entrada, producirá una respuesta correcta, a esto se le llama caja negra. Se sabe lo que entra y lo que sale, pero no lo que implica el proceso de conversión de la entrada a la salida. Incluso cuando analizamos lo que podríamos convenir que son modelos exitosos de algoritmos de caja negra, como la búsqueda de Google, las sugerencias de Netflix o Siri de Apple, lo que podemos encontrar es que, al menos en parte, el algoritmo es una ilusión que requiere una constante intervención humana para que siga funcionando.

5.4. En diálogo con las teorías pedagógicas

Desde principios del siglo XX, tendencias como la de John Dewey, la Educación Progresista (en EE.UU.) y la Escuela Nueva (en Europa) defendían la necesidad de considerar a niños, niñas y jóvenes no como recipientes vacíos que debían llenarse con los libros y el conocimiento del profesorado. Se proclamaba que el alumnado, independientemente de su origen biológico, socioeconómico y cultural, llegaba a la escuela con su mochila

de experiencias, conocimientos y capacidad de aprender. El alumnado era una parte esencial del proceso de enseñanza y aprendizaje que debía considerar sus peculiaridades y circunstancias. Todavía en 1970, Basil Bernstein seguía señalando que muchos niños, niñas y jóvenes que abandonaban la escuela no se sentían reconocidos, respetados ni valorados por ella. Cincuenta años después, la «persistencia de una educación no equitativa» sigue siendo el mayor reto educativo, social y político para satisfacer las necesidades del alumnado. Una parte del alumnado sigue sin ser considerado. Por otro lado, en la década de 1950, la necesidad de mejorar los resultados del aprendizaje y un creciente interés por la tecnología, llevaron al psicólogo conductista Burrhoughs Frederic Skinner a construir una máquina que aplicara automáticamente sus principios de aprendizaje a la enseñanza. Para él, los nuevos avances en el análisis experimental del comportamiento sugerían que por primera vez era posible desarrollar una verdadera tecnología de la educación. Esta tecnología, en forma de máquina de enseñar, siguiendo la práctica del laboratorio experimental, utilizaría la instrumentación para dotar al alumnado de amplios repertorios de comportamientos verbales y no verbales. Además, el artificio sería capaz de crear entusiasmo para seguir estudiando. Estas dos visiones parecen coexistir en el interés actual por la personalización del aprendizaje (OECD/CERI, 2006) y el impulso para introducir en la educación formal sistemas de aprendizaje basados en tecnologías persuasivas, algoritmos y Big Data.

Como ha sucedido con las sucesivas oleadas de desarrollos tecnológicos, la Inteligencia Artificial ha despertado nuevas expectativas como «solución» a los problemas educativos. Para organizaciones internacionales como la UNESCO (UNESCO, 2021), «la IA ofrece una amplia gama de soluciones, aplicaciones y técnicas para que el sector educativo las utilice para mejorar la enseñanza y el aprendizaje» (p. 7). Parecen especialmente entusiasmados con la forma en que «los Big Data pueden aprovecharse para rastrear el

rendimiento de los libros y automatizar los procesos para construir modelos predictivos de aprendizaje automático» (p. 12). Según ellos puede mejorar el análisis del compromiso de los lectores en proyectos como World reader, cuyo objetivo es ayudar a las personas a lograr un mejor éxito educativo, mejorar su potencial de ingresos y llevar una vida más saludable y feliz.

Uno de los principales problemas de la conversión de la educación en procesos de información para diseñadores, máquinas y alumnado es el reduccionismo ontológico que conlleva. La reducción ontológica consiste en «la forma en que se demuestra que los objetos de cierta clase no consisten en nada más que en objetos de otra clase». Por ejemplo, si el aprendizaje consiste únicamente en «retener información», todos los aspectos de la intencionalidad, el contexto, la elaboración de significados... desaparecen o se rechazan por no ser «objetivables» o medibles. Así, se convierten en sus valores sustitutivos aproximados, algo que puede ser especialmente controvertido, incluso peligroso, a la hora de modelar el aprendizaje del alumnado. Sobre todo, si tenemos en cuenta que en general en la historia de la ciencia, las reducciones causales exitosas tienden a implicar reducciones ontológicas.

Los seres humanos aprenden a lo largo, lo ancho y lo profundo de su vida (Bonilla, 2022), incluso en momentos y contextos en los que no se les enseña explícitamente. Esta característica del aprendizaje es lo que hace que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea tan intrincado, tan «perverso». Necesitamos ser conscientes de lo que entendemos por enseñanza y aprendizaje. Hoy en día parece crucial ampliar y complejizar la noción de enseñanza, para ir más allá de la idea de que «enseñar es contar [por un profesor o un algoritmo], aprender es escuchar [o seguir las indicaciones del algoritmo] y el conocimiento es lo que está en los libros [o en una aplicación digital]».

Pero no solo eso. Tenemos que considerar cómo las personas dan sentido a la información, a las situaciones por las que pasan, al mundo que les rodea, que puede ser restringido o ampliado por diferentes medios (capital social y cultural, acceso a las tecnologías digitales). Esto significa la importancia de considerar todos los procesos de aprendizaje en entornos sociales (escuela, familia, comunidad) o en los creados artificialmente. En la era del Capitalismo de la Vigilancia (Zuboff, 2020), cualquier corporación puede tener acceso a volúmenes masivos de datos sobre prácticamente todos los estudiantes, en particular los que más utilizan las plataformas digitales, tanto dentro como fuera de la escuela. Este es uno de los argumentos más poderosos para el uso de Big Data en la educación actual, pero estos datos están poco contextualizados, y a menudo, como se ha señalado, se recogen y utilizan sin tener en cuenta sus efectos colaterales.

Todas estas consideraciones plantean cuestiones fundamentales sobre el presente y el futuro de la educación. Resulta fundamental decidir qué entendemos por educación. ¿La educación consiste únicamente en enseñar y aprender en la escuela, en transmitir información y en llenar al alumnado de hechos, conceptos, competencias y procedimientos para resolver problemas ya resueltos o habilidades para responder en los exámenes lo que se espera de ellos? ¿O se trata de aprender a conocer, de aprender a hacer (en entornos formales e informales), de aprender a convivir, de aprender a vivir con otros, de descubrir a los demás (no solo virtualmente, sino también cara a cara), de trabajar por metas comunes, de aprender a ser y de aprender a través de la vida?

El creciente escrutinio político y social en el uso de las tecnologías basadas en la IA, especialmente cuando se trata de derechos humanos básicos, indica que probablemente se adoptarán nuevas normativas a corto o medio plazo. En este contexto el liderazgo de la Unión Europea podría ser un factor importante a la hora de definir los límites de lo que es aceptable

y lo que no en todo el mundo, ya que las empresas internacionales tienen que atenerse a la legislación europea si quieren operar en Europa. Está por ver cómo afectarán estas normas al uso de la IA en la educación, ya que todavía es muy limitado, pero un marco político estricto podría tener un gran impacto en la viabilidad de ciertas prácticas, y hacer que algunos usos, como delegar la evaluación del aprendizaje a la IA, estén prohibidos o requieran supervisión humana.

5.5. Las promesas de la IA en la educación

La principal promesa de la IA en la educación es que nos permitirán personalizar el aprendizaje para cada estudiante, de modo que puedan estar mejor atendidos en las instituciones de enseñanza y más comprometidos con su trayectoria escolar. El antiguo modelo de análisis del aprendizaje (siendo las notas de las asignaturas los datos más destacados) tiene un alcance limitado y no nos dice cuáles son las dificultades del alumnado, por lo que solo sirve como una forma tosca de clasificar a los estudiantes en triunfadores o fracasados.

La promesa de un nuevo modelo que resuelva todos estos problemas es muy atractiva. Sin embargo, los sistemas educativos han demostrado ser muy refractarios a los grandes cambios y, aunque las nuevas políticas relativas al uso de la IA pueden tardar en ponerse en marcha, la adopción generalizada de los sistemas de decisión de la IA, especialmente en los centros públicos, parece poco probable, y el impacto de esta adopción puede ser muy limitado, además de no necesariamente beneficioso.

También hay importantes cuestiones éticas en torno a la recogida de datos del alumnado y el profesorado y la creación de modelos en torno a ellos. Los datos son una moneda muy valiosa hoy en día y es esencial obtener el consentimiento de los usuarios y tratar los datos de forma adecuada, en términos de adquisición, almacenamiento, intercambio, anonimización y

destrucción. La legislación tendrá que ponerse al día con la economía de los datos para proteger la privacidad de las personas, sobre todo de las menores, y para poner límites a lo que los desarrolladores de algoritmos pueden adquirir de nosotros y lo que pueden hacer con ellos, y eso también repercutirá en su uso en la educación. Los teléfonos inteligentes, los ordenadores e Internet son una parte integral de nuestras vidas en el siglo XXI y los algoritmos forman parte de esta realidad. Vivimos nuestra vida en una dualidad en línea/fuera de línea, en la que no siempre es obvio dónde acaba una y empieza la otra. Los educadores no pueden ser ajenos a este hecho y cada vez más resulta fundamental ser conscientes de las ventajas y los problemas que presenta la era algorítmica. Los responsables políticos, los educadores y los investigadores educativos no solo tienen que encontrar el mejor uso de estas tecnologías en la educación, maximizando sus efectos en beneficio de todos los individuos y grupos sociales, y evitando sus trampas. También educar a los estudiantes en lo que son los algoritmos y en el impacto que pueden tener en nuestras vidas.

La IA ha demostrado su capacidad para procesar grandes cantidades de datos y extraer información relevante, lo que ha llevado a avances significativos en la forma como un individuo accede al conocimiento. La capacidad de adaptar los materiales educativos, las actividades y las evaluaciones a las necesidades y preferencias individuales de cada estudiante ha mejorado considerablemente la eficacia del proceso de aprendizaje. Además, la IA ha facilitado la creación de entornos de aprendizaje interactivos, donde los estudiantes pueden interactuar con simulaciones, juegos y herramientas digitales que los motivan y estimulan su participación activa. La tutoría virtual es otra área en la que la IA ha impactado significativamente el campo educativo. Los sistemas de IA pueden proporcionar a los estudiantes diferentes tipos de retroalimentación, responder preguntas y brindar explicaciones detalladas sobre conceptos difíciles. Esto ha ampliado el acceso a la tutoría y ha mejo-

rado la calidad del aprendizaje, permitiendo a los estudiantes recibir apoyo en tiempo real y a su propio ritmo. Además, la IA ha permitido la automatización de tareas administrativas y logísticas en el ámbito educativo. Desde la gestión de horarios y la administración de exámenes hasta la corrección automática de pruebas y la generación de informes, la IA ha agilizado los procesos educativos, liberando tiempo y recursos para que los educadores se centren en actividades de mayor valor agregado. Sin embargo, la integración de la IA en la educación también plantea retos y consideraciones éticas. La privacidad y seguridad de los datos de los estudiantes, la equidad en el acceso a la tecnología y la dependencia excesiva de las máquinas son solo algunos de los temas que deben abordarse de manera cuidadosa y reflexiva.

Hoy en día, la IA se ha desarrollado de tal manera que puede crear entornos educativos que se adaptan a las demandas y características personales de cada estudiante, a partir de una búsqueda de datos, realizada mediante el minado, que delimite las inclinaciones de ese individuo. Esta misma línea de trabajo tecnológico es el que se utiliza para crear sistemas de tutoría electrónica.

Los sistemas de tutoría inteligente se basan en una computadora con herramientas que le permiten aprender, al tiempo que produce respuestas a las necesidades y demandas educativas de los estudiantes. En algunos de estos sistemas de tutoría inteligente, desarrolla inferencias con los cuales ayudan a los estudiantes a resolver complejos problemas matemáticos.

Los tutores electrónicos basados en la IA realizan inferencias acerca de los conocimientos que requiera el estudiante, a partir de su comportamiento en los entornos educativos y los objetivos de aprendizaje que se le planteen. Hoy en día existen docenas de modelizaciones de estudiantes mediante la IA y sus sistemas de tutoría electrónica, para poder brindar esa atención personalizada. La mayoría de los modelos se focalizan solamente en algunos aspectos específicos del estudiante. En este sentido, los sistemas de

tutoría incluso pueden predecir el comportamiento del estudiante y adelantarse a sus exigencias de aprendizaje. Hay otros modelos que pretenden “comprender” al estudiante a partir de las competencias que ellos hayan logrado mediante ciertos ejercicios de evaluación que realiza la máquina. En términos generales, los expertos hablan de cuatro tipos de técnicas que usan los sistemas de tutoría electrónica:

- Los extractores de información que convierten la data del mundo real en representaciones conceptuales o matemáticas
- Ingeniería de razonamientos, capaces de resolver problemas matemáticos o de otro tipo (gramaticales, de conocimiento avanzado, etc.)
- Sistemas explicadores: que desarrollan presentaciones, exposiciones y demás recursos didácticos, especialmente diseñados para las capacidades cognitivas de los estudiantes a su cargo
- Manejadores de data: que procesan la información que producen junto a sus estudiantes en la interfaz.

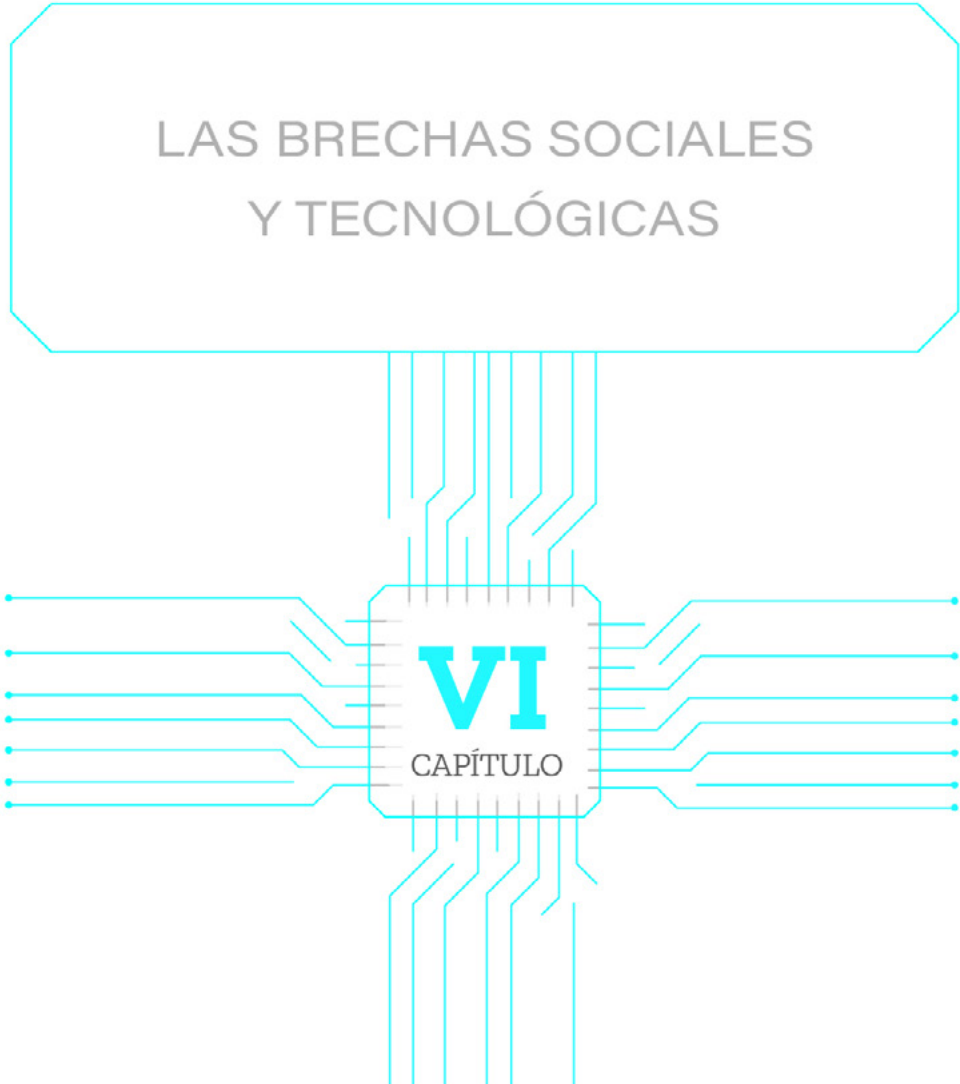
5.6. Hacia una visión crítica de la IA

Las interpretaciones dominantes sobre las nuevas tecnologías y la inteligencia artificial (IA) afirman que nos encontramos en el umbral de una nueva era de cambio tecnológico acelerado que traerá consigo un renovado dinamismo económico y profundas transformaciones en todos los ámbitos de la vida humana. Sin embargo, análogamente, la IA puede convertirse en el caballo de Troya (un gran artilingio griego para adentrarse en la ciudad de Troya y ganar una guerra de 10 años de duración), manipulada por los grandes capitalistas, contribuyendo a afianzar un mundo dominado, contradictoriamente, por la ignorancia y por los prejuicios, algo similar al periodo medieval europeo cuando las monarquías y la iglesia católica le imponían a sus súbditos criterios indiscutibles y se les prohibía pensar con cabeza propia (Alfonso, 2023).

Es importante señalar que, en la mayor parte de la bibliografía sobre inteligencia artificial, se enfatiza de manera unilateral lo que esa tecnología representa de novedoso. De esa manera, se incurre en una interpretación histórica, que pasa por alto las relaciones sociales, imperativos, etcétera, que configuran a las tecnologías modernas. Para una economía política de la inteligencia artificial, es relevante considerar a esta tecnología en el marco de las tendencias del desarrollo capitalista.

La inteligencia artificial reproduce, actualiza y reconfigura las relaciones de explotación y dominio características del capitalismo. Al mirar a esta tecnología bajo ese prisma, se percibe que es más lo que tiene de continuidad que de ruptura –sin que ello implique desestimar sus potencialidades. Por tanto, no nos encontramos ante una ruptura radical en la historia de la humanidad, sino ante un capitalismo que dispone de nuevas capacidades tecnológicas, a partir de las cuales se busca reorganizar el proceso de acumulación y redefinir las capacidades de apropiación de lo humano y lo no humano.

LAS BRECHAS SOCIALES Y TECNOLÓGICAS



VI

CAPÍTULO

CAPÍTULO VI. LAS BRECHAS SOCIALES Y TECNOLÓGICAS

Myriam del Pilar Tupiza Cumbal, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Marco Vinicio Pilco Núñez, Julio César Mena Sigcha,
Mercy Aracely Moreno Paredes, Celso Washington Taipe Rea,
Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña.

6.1. ¿Qué es la brecha digital?

Se denomina brecha digital a la gran desigualdad de acceso a las nuevas tecnologías y sus posibilidades de información, conocimiento, interacción y educación, por parte de grupos, etnias, naciones. Esta lamentable situación afecta todas las actividades que hoy en día se conectan y comunican a través de las TIC y sus avances, incluida la Inteligencia Artificial. Ello implica también la exclusión de los beneficios de la educación usando estos medios, justo cuando ellos brindan grandes oportunidades a las amplias mayorías.

La gran pregunta que deben responder hoy en día gobiernos, organismos internacionales, así como las grandes corporaciones vinculadas al desarrollo tecnológico es qué puede hacerse para cerrar esta brecha. Específicamente relevante es cómo lograr cerrarla en lo que se refiere a la educación.

Los organismos internacionales, los gobiernos y las organizaciones de la sociedad civil han propuesto algunos lineamientos para avanzar en el cierre de la brecha tecnológica, que implica superar las exclusiones sociales, étnicas, nacionales y culturales, y se ha planteado medidas que atienden a superar la mera concepción de implantación de infraestructuras, presencialidad, incorporar tecnologías apropiadas y flexibles, abarcar tanto el acceso al hardware (equipamiento), sino también al software, así como desarrollar planes de formación del profesorado, potenciar la investigación, favorecer el acercamiento entre el mundo educativo y de la industria, y potenciar la participación de la sociedad civil (Cabero, 2005).

Un dato importante que permite visualizar la problemática a la que se enfrenta la Humanidad, es que todavía en la actualidad, un tercio de ella (2 mil millones de personas) no dispone siquiera de suministro estable de electricidad, mientras que cuatro de cada cinco habitantes del planeta jamás han utilizado un teléfono. Un hecho ilustrativo de la situación es que existen más líneas telefónicas en el barrio de Manhattan, en Nueva York, que en toda el África subsahariana. Un dato contundente es que más del 90% de nuestros semejantes jamás han navegado en INTERNET.

De todos modos, ha habido algunos avances. El porcentaje de actual la población que usa INTERNET, de acuerdo a las regiones del mundo, es el siguiente:

Tabla 6. *Porcentaje de población conectada a las TIC*

Países de ingresos altos	91%
Europa y Asia Central	84%
América Latina y el Caribe:	77%
Oriente Medio y norte del África	73%
África Occidental	50%
Asia Meridional	45%
África Oriental	29%

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de (Banco Mundial, 2024).

Como puede observarse, hoy en día más del 90% de los habitantes de los países de ingresos altos están conectados, mientras que en los de ingreso bajo, la proporción es del 26%. Entre los países de ingreso bajo y mediano, los países de Europa y Asia muestran una mayor penetración con un 84%. La población conectada de Asia meridional se duplicó entre 2018 y 2020, un aumento impulsado en gran medida por India, que desde 2018 ha logrado conectar a un tercio de sus habitantes, en parte gracias

a la promoción del aprendizaje sobre el uso de la INTERNET y la oferta de planes más económicos. En África oriental, menos del 30% de la población usa INTERNET.

La pandemia de COVID 19 provocó un aumento en el tráfico de datos en todo el mundo. Este incremento fue impulsado por las transmisiones de video, que representaron dos tercios del Tráfico mundial en INTERNET. En 2022, el tráfico medio de banda ancha móvil per cápita en los países ricos era más de 20 veces más alto (y el de banda ancha fija, 1700 veces más alta) que en las naciones de ingreso bajo. Se constata además que las diferencias en la propiedad de dispositivos, la velocidad de INTERNET, el tráfico de datos y, como resultado, el uso de tecnologías digitales, obstaculizan la transformación digital en algunos países de ingreso bajo y mediano.

Las descargas de aplicaciones de negocios, salud, finanzas y compras aumentaron inmediatamente cuando se establecieron los confinamientos debidos a la COVID 19, lo que indica un aumento de nuevos usuarios en todo el mundo. Las descargas de aplicaciones empresariales, como teleconferencias y gestión de archivos, atrajeron a la mayoría de los usuarios primerizos, y las descargas aumentaron en un 60% en los tres meses posteriores al brote de la pandemia. Esta también aceleró el uso de pagos digitales y las compras por INTERNET a nivel mundial, lo que generó una transformación importante en los sectores de las finanzas y el comercio. Estos cambios de comportamiento han persistido ya que a finales de 2022 el tiempo total dedicado a estas aplicaciones se mantenía entre 60% y 70% por encima de los niveles previos a la pandemia.

Un dato interesante se refiere a los puntos de intercambios de INTERNET (IXP) que son estructuras físicas que facilitan la conexión al tráfico global d INTERNET, mientras que los centros de datos almacenan y procesan información. Son cruciales para la computación en la nube, el análisis de grandes volúmenes de datos (Big Data) y la inteligencia artificial. Pues

bien, los países de ingreso alto representan alrededor del 60% de los IXP públicos a nivel mundial y casi tres cuartas partes de los centros de datos conectados, mientras que en la región de Oriente Medio y Norte de África conformaban el 2% y África subsahariana el 7%. Así mismo, unos 51 países y territorios, que equivalen al 5% de la población mundial, carece por completo de acceso a IXP.

El contexto de desigualdades no tiene nada que ver con la visión de una sociedad global de información, conocimiento y saber. Las brechas sociales, económicas, de género, étnicas y demás, se han mantenido y hasta profundizado. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ha insistido en que una de las maneras de combatir la pobreza y el atraso consiste en reducir esa brecha, no solo tecnológica, sino económica, social, cultural. Esto se ha expresado en reuniones internacionales que constituyen verdaderos hitos en estas declaraciones.

6.2. Breve historia de los desacuerdos en torno a la Sociedad de la Información

La declaración final de la Conferencia Mundial de la Sociedad de la Información (CMSI) fue firmada por los 197 países miembros de la ONU como un solemne compromiso. Una especie de carta magna de la sociedad de la información. También se propuso allí un programa de acción que debió realizarse entre los años de 2003 y 2005. En esas declaraciones, se insistió en la importancia de profundizar la cooperación internacional y la indispensable solidaridad electrónica entre los pueblos.

Por supuesto, todas estas buenas intenciones no pudieron ocultar que la conferencia había transcurrido en medio de conflictos entre los intereses de estados, empresas y ciudadanos, y sus resoluciones tan solo fueron expresión de equilibrios inestables entre fuerzas en pugna. Esto se expresó también en la necesidad de realizar nada menos que tres conferencias preparatorias y

cinco cumbres regionales, no exentas de tensiones, para poder allanar algunas de las divergencias más agudas. Vale destacar que se convocó a estas discusiones a Estados y actores privados (empresas y organizaciones civiles) con iguales derechos a participar, de acuerdo con las nuevas tendencias del Derecho Internacional de reconocer nuevos sujetos de derecho.

Las discrepancias se manifestaron principalmente en cinco puntos:

- a. la constitución y el aporte al fondo de solidaridad para la ayuda a los países en desarrollo con el fin de que pudieran equiparse con infraestructuras de comunicación y poder avanzar en la superación de la brecha tecnológica. La principal discrepancia se refirió a la actitud que debían tomar los Estados hacia las empresas privadas para que construyeran esas infraestructuras al tiempo que serían explotadas por ellas. La otra posición la representaron las Organizaciones No Gubernamentales invitadas, que denunciaron un “neocolonialismo digital” que agrava la fractura tecnológica entre ricos y pobres;
- b. La propuesta de que el preámbulo de la declaración final estableciera la comunicación como un derecho humano, por el cual cada ciudadano tiene derecho a ser emisor, y no sólo receptor de información, se convirtió en uno de los puntos más polémicos.
- c. Así mismo, la confrontación de intereses y alegatos se manifestó a propósito del control de las redes de información y comunicación; la denominada “e-gobernanza”, en otros términos, el gobierno o conducción de la INTERNET. Hay que tomar en cuenta que, en la actualidad, INTERNET está controlado por una autoridad privada (la Corporación INTERNET de Asignación de Nombre y Número- ICANN) de USA. En el marco de la CMSI se presentó la propuesta de que el control de la INTERNET estuviera en manos de la ONU o de la UIT.
- d. El problema de las libertades públicas relacionadas con el uso de la INTERNET, despertó igualmente agrias polémicas, pues algunos

gobiernos irrespetan la vida privada de los usuarios y vigilan a sus ciudadanos a través de las redes electrónicas, situación denunciada por las ONG.

- e. La cuestión de la propiedad intelectual, la cual tiene que ver con conceptos fundamentales como la comunicación y las relaciones humanas, y la tendencia a la mercantilización universal, propia del sistema capitalista. Los Estados más poderosos sostienen que este debe reservarse a una institución referida a los intercambios comerciales, especialmente la Organización Mundial de Comercio (OMC). Por su parte, los representantes de la Sociedad Civil alegaron que era mejor que el tratamiento de la propiedad intelectual debía dilucidarse a través de la ONU o algún organismo internacional vinculado a la cultura y la educación, por una cuestión de principios: la cultura, la comunicación, la información y el conocimiento, no deben considerarse principalmente como mercancías, lo cual implicaría justificar las grandes inequidades en la interacción de las corporaciones multinacionales frente a la indefensión del ciudadano común.

De esta manera, se definió un campo de divergencias claves acerca de los principios que deberían guiar las estrategias de la sociedad de información y comunicación. Los puntos más importantes pueden sistematizarse así:

- a. la preponderancia de los derechos humanos y el desarrollo humano, dando prioridad a la dignidad humana y a los derechos de los y las ciudadanas,
- b. El derecho de la comunicación, entendido este como un proceso participativo e integrativo, esencial a la coexistencia humana, a la organización social, a la organización de la experiencia humana, de la democracia, la formación del ser humano y a la conformación de la ciudadanía y de las comunidades. La comunicación es una necesidad humana básica. Disminuir las condiciones de desigualdad. También

- debieran respetarse las aspiraciones de los pueblos indígenas a proteger y desarrollar derechos de propiedad intelectual y cultural.
- c. Fomentar la diversidad lingüística y cultural. Superar las brechas tecnológicas digital entre Norte y Sur, así como las desigualdades en todas las naciones, y reducir barreras de edad, estatus social, etnicidad, género. Garantizar el acceso universal a la información esencial para el desarrollo humano, además de la infraestructura y a las formas más adecuadas de las TIC, incentivar la apropiación de esas tecnologías por parte de las sociedades, diferenciar las necesidades de las diversas comunidades y buscar soluciones adecuadas a cada una.

En la segunda fase de la CMSI, realizada en Túnez, se reiteró el apoyo categórico a la ***Declaración de Principios de Ginebra*** y al ***Plan de Acción*** adoptados en la primera fase del mismo evento, celebrada en Ginebra en diciembre de 2003. Se reafirmó la voluntad y el compromiso de construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, abierta a todos y orientada al desarrollo, con arreglo a los objetivos y a los principios de la Carta de las Naciones Unidas, el derecho internacional y el multilateralismo, y respetando plenamente y apoyando la Declaración Universal de los Derechos humanos, a fin de que todos los pueblos del mundo puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información y el conocimiento para alcanzar su pleno potencial y lograr las metas y los objetivos de desarrollo acordados internacionalmente, incluidos los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Así mismo, se hizo hincapié en los mecanismos financieros destinados a reducir la brecha digital, en la gobernanza de Internet y cuestiones afines, así como en el seguimiento y la aplicación de las decisiones de Ginebra y Túnez, indicadas en el Programa de Acciones de Túnez para la Sociedad de la Información. los gobiernos y también el sector privado, la sociedad civil, las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales deben

colaborar para acrecentar el acceso a la infraestructura y las tecnologías de la información y la comunicación, así como a la información y al conocimiento, crear capacidades, incrementar la confianza y la seguridad en cuanto a la utilización de las TIC, crear un entorno habilitador a todos los niveles, desarrollar y ampliar las aplicaciones TIC, promover y respetar la diversidad cultural, reconocer el cometido de los medios de comunicación, abordar las dimensiones éticas de la Sociedad de la Información y alentar la cooperación internacional y regional.

Se consideró que la revolución incentivada por las TIC puede tener enormes consecuencias positivas como instrumento del desarrollo sostenible. Además, un entorno apropiado, que exista a escala nacional e internacional, podría impedir el aumento de las divisiones sociales y económicas y de las disparidades entre los países, las regiones y los individuos ricos, y los países, regiones e individuos pobres –especialmente las existentes entre hombres y mujeres (Secretaría Ejecutiva de la Cumbre Mundial sobre Sociedad de la Información, 2006).

En las deliberaciones del evento internacional, también se insistió en que la creación de una infraestructura TIC debía ser acompañada por el desarrollo de las capacidades humanas y la creación de aplicaciones y contenidos digitales en idioma local, cuando proceda, a fin de garantizar un planteamiento coherente de la creación de una Sociedad de la Información mundial.

También se reconocieron los principios de acceso universal y sin discriminación a las TIC para todas las naciones, la necesidad de tener en cuenta el nivel de desarrollo social y económico de cada país, respetando la orientación hacia el desarrollo de la Sociedad de la Información. Se subrayó una vez más que las TIC son un instrumento eficaz para promover la paz, la seguridad y la estabilidad, así como para propiciar la democracia, la cohesión social, la buena gobernanza y el estado de derecho, en los pla-

nos regional, nacional e internacional. Además, se pueden utilizar las TIC para promover el crecimiento económico y el desarrollo de las empresas.

Otra parte de las declaraciones se refirió a las necesidades particulares de los habitantes de los países en desarrollo, de los países con economías en transición, de los países menos desarrollados, de los pequeños Estados insulares en desarrollo, de los países en desarrollo sin litoral, de los países pobres muy endeudados, de los países y territorios ocupados, y de los países que se están recuperando de conflictos o de catástrofes naturales. En la evolución de la Sociedad de la Información se debe prestar una atención especial a la situación particular de los pueblos indígenas, así como a la conservación de su patrimonio y de su legado cultural.

Entre las consideraciones presentes, en las declaraciones de la CMSI, se destacaron del papel de las TIC en la protección y en la mejora del progreso de los niños, por lo que se hizo un llamado a reforzar las medidas de protección de los niños contra cualquier tipo de abuso y las de defensa de sus derechos en el contexto de las TIC.

Así mismo, los países asistentes al evento se comprometieron a promover la inclusión de todos los pueblos en la Sociedad de la Información mediante el desarrollo y la utilización de los idiomas indígenas y locales en las TIC. Se reiteró la necesidad de dirigir esfuerzos a la protección y promoción de la diversidad cultural, así como de las identidades culturales, dentro de la Sociedad de la Información.

En cuanto a la financiación de la infraestructura de las TIC, se considera que, en la mayoría de los países en desarrollo, esta se ha basado en la inversión pública. Se constató un incremento de la inversión en aquellos lugares donde se alentó la participación del sector privado, gracias a un marco de reglamentación sólido, y donde se aplicaron políticas públicas encaminadas a reducir la brecha digital. El Consenso de Monterrey sobre

la financiación a favor del desarrollo es la base para el establecimiento de mecanismos financieros adecuados para fomentar la utilización de las TIC para el desarrollo, de conformidad con la estructura del Programa de Solidaridad Digital contenido en el Plan de Acción de Ginebra.

Los países asistentes a la CMSI propusieron iniciar un diálogo con espíritu de iniciativa en lo referente a la responsabilidad social de las empresas, a la buena gobernanza de empresas transnacionales y a su contribución al desarrollo económico y social de los países en desarrollo, sumándose a nuestros esfuerzos por reducir la brecha digital.

Una de las consideraciones conceptuales de la CMSI acerca del rol que le toca desempeñar a cada factor social, fue que las fuerzas de mercado por sí solas no pueden garantizar la plena participación de los países en desarrollo en el mercado global de los servicios que permiten ofrecer las TIC. Por lo tanto, en el evento se instó a que se fortalezca la solidaridad y la cooperación internacional con el fin de que todos los países, en particular los más pobres, con mayores problemas sociales o deficiencias, puedan desarrollar una infraestructura TIC y servicios TIC que sean viables y competitivos a escala nacional e internacional. Por ello se planteó que, además del sector público, la financiación de infraestructura TIC por el sector privado debe desempeñar un papel importante en muchos países y que la financiación nacional se incremente a través de los flujos Norte-Sur y la cooperación Sur-Sur.

Existe la necesidad de una mayor financiación en varios campos, que no han sido atendidos como se debería en las actuales políticas para el desarrollo. Se trata, entre otros, de los siguientes:

- a. programas de creación de capacidades, materiales didácticos, instrumentos, iniciativas de financiación de la enseñanza y de capacitación

- especializada, en lo que atañe a las TIC, especialmente en el caso de los reguladores y de otros empleados y organismos del sector público;
- b. acceso a las comunicaciones y conectividad para servicios y aplicaciones TIC en zonas rurales apartadas, pequeños Estados insulares en desarrollo, países sin litoral en desarrollo y otros puntos geográficos con problemas tecnológicos y comerciales particulares;
 - c. infraestructura central regional, redes regionales, puntos de acceso a la red y proyectos regionales conexos, para la conexión transfronteriza de redes y en regiones económicamente desfavorecidas que pueden necesitar políticas coordinadas, en particular marcos jurídicos normativos y financieros, así como capital seminal, y que se beneficiarían de la divulgación de experiencias y prácticas idóneas;
 - d. capacidad de banda ancha para facilitar el suministro de una gama más amplia de servicios y aplicaciones, promover la inversión y proporcionar acceso a Internet a precios asequibles a usuarios nuevos y existentes;
 - e. asistencia coordinada, si procede, a los países mencionados en el punto 16 de la Declaración de Principios de Ginebra, especialmente a los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, a fin de mejorar la eficacia y reducir los costos de las transacciones relacionadas con el suministro de apoyo por donantes internacionales;
 - f. desarrollo de aplicaciones y contenidos destinados a la integración de las TIC en las estrategias de erradicación de la pobreza y programas de desarrollo sectorial, especialmente en materia de sanidad, enseñanza, agricultura y medio ambiente;
 - g. sostenibilidad de proyectos relacionados con la Sociedad de la Información, por ejemplo, el mantenimiento de la infraestructura TIC;
 - h. atender las necesidades particulares de las pequeñas, medianas y microempresas (PMYME), tales como la financiación;

- i. desarrollo y fabricación locales de aplicaciones y tecnologías TIC por países en desarrollo;
- j. actividades sobre reforma institucional relacionada con las TIC y aumento de la capacidad relacionada con el marco jurídico y normativo;
- k. mejora de las estructuras organizativas y cambio de los métodos comerciales para optimizar el impacto y la eficacia de los proyectos TIC y otros proyectos con un componente TIC significativo;
- l. iniciativas comunitarias y de los poderes públicos locales, destinadas a proporcionar servicios TIC a comunidades en materia de enseñanza, sanidad, mejora de los medios de vida, etc.

En la CMSI se insistió en que los bancos e instituciones de financiación multilaterales deberían considerar la posibilidad de adaptar sus mecanismos existentes y, si procede, crear nuevos mecanismos para atender a la demanda nacional y regional de desarrollo de TIC.

Se determinó que, para lograr un acceso equitativo y universal a los mecanismos de financiación y su mejor utilización, son necesarios los siguientes requisitos:

- a. establecer políticas e incentivos en materia de reglamentación destinados a facilitar el acceso universal y reactivar la inversión del sector privado;
- b. definir y reconocer el papel fundamental de las TIC en las estrategias nacionales de desarrollo y en su elaboración, según proceda, junto con el diseño de ciberestrategias;
- c. desarrollar capacidades institucionales y de ejecución para facilitar la utilización de los fondos nacionales de servicio/acceso universal y estudiar más a fondo esos mecanismos, así como los destinados a movilizar recursos internos;

- d. fomentar la creación de información, aplicaciones y servicios pertinentes a escala local que redunden en beneficio de los países en desarrollo y los países con economías en transición;
- e. apoyar la "ampliación" de los programas piloto basados en las TIC que hayan arrojado resultados satisfactorios;
- f. promover la utilización de las TIC en el sector público como primera prioridad, considerándola como una esfera esencial para las intervenciones favorables al desarrollo basadas en las TIC;
- g. reforzar los recursos humanos y las capacidades institucionales (conocimiento) a todo nivel para conseguir los objetivos de la Sociedad de la Información, especialmente en el sector público;
- h. alentar a las empresas del sector privado a que contribuyan a extender la demanda de servicios TIC, prestando apoyo a las industrias creativas, los productores locales de contenido y aplicaciones culturales, así como a las pequeñas empresas;
- i. reforzar las capacidades para fomentar la captación de fondos garantizados y su utilización eficaz.

La gestión internacional de Internet debería ser multilateral, transparente y democrática, y hacerse con la plena participación de los gobiernos, del sector privado, de la sociedad civil y de las organizaciones internacionales. Esta gestión debería garantizar una distribución equitativa de los recursos, facilitar el acceso de todos y garantizar un funcionamiento estable y seguro de Internet, tomando en consideración el multilingüismo.

La gestión de Internet abarca cuestiones técnicas y de política pública, en las que deberían participar todas las partes interesadas y las organizaciones intergubernamentales e internacionales competentes. En ese sentido, se reconoce que:

- a. La designación del organismo encargado de las cuestiones de política pública de Internet es el derecho soberano de los Estados. Estos tienen

derechos y responsabilidades en lo que concierne a las cuestiones de política pública que suscita Internet en el plano internacional.

- b.** El sector privado ha desempeñado y debería seguir desempeñando un importante papel en cuanto al desarrollo de Internet tanto en el campo técnico como en el económico.
- c.** La sociedad civil también ha desempeñado un importante papel en lo que concierne a los asuntos relacionados con Internet, especialmente a nivel comunitario, y debería seguir desempeñando dicho papel.
- d.** Las organizaciones intergubernamentales han desempeñado y deberían seguir desempeñando un papel facilitador en lo que concierne a la coordinación de las cuestiones de política pública que tienen que ver con Internet.
- e.** Las organizaciones internacionales han desempeñado y deberían seguir desempeñando un importante papel en lo que respecta al desarrollo de las normas técnicas y las políticas referentes a Internet.

Como es rigor en este tipo de evento, como la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información, se hizo una exhortación general a formular estrategias para hacer cada vez más asequible la conectividad mundial, con miras a facilitar un acceso más equitativo y eficaz para todos:

- a.** fomentando unos costes de tránsito e interconexión de Internet que se negocien comercialmente en un entorno competitivo, y que estén orientados hacia parámetros objetivos, transparentes y no discriminatorios, sin olvidar la labor que ya se está realizando en este ámbito;
- b.** estableciendo redes troncales regionales de Internet a alta velocidad y creando puntos de intercambio Internet (IXP) nacionales, regionales y subregionales;
- c.** recomendando a los programas de donantes y a los organismos de financiación del desarrollo que consideren la necesidad de financiar

las iniciativas encaminadas a mejorar la conectividad, los IXP y el contenido local para los países en desarrollo;

- d. alentando a la UIT a que continúe con carácter urgente el estudio de la conectividad de Internet internacional y proporcione periódicamente informes para su examen y posible aplicación, así como a otras instituciones pertinentes a que aborden esta cuestión;
- e. estimulando el desarrollo y el incremento del número de equipos terminales de bajo coste, como son los dispositivos individuales y colectivos, especialmente para su utilización en los países en desarrollo;
- f. alentando a los proveedores de servicios Internet y a otras partes interesadas en las negociaciones comerciales a que adopten prácticas para fijar unos costos justos y equilibrados de interconexión;
- g. alentando a las partes pertinentes a que negocien comercialmente costos de interconexión reducidos para los PMA teniendo en cuenta las limitaciones especiales de los PMA.

En cuanto al sector educativo, la CMSI también exhortó a los gobiernos y a otras partes interesadas a que fomenten, mediante la creación de asociaciones, cuando sea necesario, la educación y la formación en las TIC en los países en desarrollo, mediante la aplicación de estrategias nacionales para la integración de las TIC en la enseñanza y en el desarrollo de la mano de obra, aportando para ello los recursos necesarios. Por otro lado, se debería ampliar la cooperación internacional, a título voluntario, con miras a la creación de capacidades en áreas relacionadas con la gobernanza de Internet. Ello podría incluir, especialmente, la construcción de centros especializados y de otras instituciones para facilitar la transferencia de conocimientos técnicos y el intercambio de prácticas idóneas, con el fin de aumentar la participación de los países en desarrollo y de todas las partes interesadas en los mecanismos de gobernanza de Internet.

6.3. Creación de indicadores para medir el avance de INTERNET y la digitalización del mundo

La creación de indicadores de las TIC es importante para medir la brecha digital. Observamos que, en junio de 2004, se inició la *Alianza para medir las TIC para el Desarrollo*, con los siguientes cometidos:

- a. crear un conjunto común de indicadores fundamentales de las TIC, aumentar la disponibilidad de estadísticas de las TIC internacionalmente comparables, así como crear de común acuerdo un marco para su elaboración, para someterlos a la consideración de la Comisión Estadística de las Naciones Unidas;
- b. promover la creación de capacidades en los países en desarrollo para supervisar la Sociedad de la Información;
- c. evaluar las repercusiones actuales y posibles de las TIC en el desarrollo y la reducción de la pobreza;
- d. elaborar indicadores específicos desglosados por sexo que permitan medir la brecha digital en sus distintas dimensiones.

En diciembre del 2013, la Asamblea General de la ONU emitió una resolución en respaldo a los acuerdos generales logrados en la CMSI (Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, 2013), por la cual se reconoce que las tecnologías de la información y las comunicaciones tienen el potencial de brindar nuevas soluciones a los problemas del desarrollo, en particular en el contexto de la globalización, y pueden promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y equitativo y el desarrollo sostenible, la competitividad, el acceso a la información y los conocimientos, la erradicación de la pobreza y la inclusión social, factores que contribuirán a acelerar la integración en la economía global de todos los países, especialmente de los países en desarrollo y en particular de los países menos adelantados.

Las Naciones Unidas expresaron su preocupación por la brecha digital en el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones y la conectividad a las redes de banda ancha entre los países que se encuentran en distintos niveles de desarrollo, porque ello afecta a numerosas aplicaciones de interés económico y social en esferas como la administración, la actividad empresarial, la salud y la educación, y el abordaje de los problemas especiales que afrontan los países en desarrollo, incluidos los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en lo que respecta a la conectividad a las redes de banda ancha;

Además de reconocer de nuevo la cuestión de la disparidad de los géneros como parte de la brecha digital, la ONU destacó que para la mayoría de los pobres aún no se ha hecho realidad la promesa de que la ciencia y la tecnología, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones, propiciarán el desarrollo, y puso de relieve la necesidad de aprovechar de manera efectiva la tecnología, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones, para reducir la brecha digital.

En esas metas, los gobiernos deben desempeñar un papel fundamental en el uso efectivo de tecnologías de la información y las comunicaciones en su diseño de políticas públicas y en el suministro de servicios públicos que respondan a las necesidades y prioridades nacionales, en particular con un enfoque de participación de múltiples interesados, a fin de apoyar los esfuerzos nacionales de desarrollo;

La financiación por el sector público junto a la aportada por el sector privado para la construcción de infraestructura ha llegado a desempeñar un papel importante en muchos países y, además, la financiación interna aumenta con las corrientes Norte-Sur y se complementa con la cooperación Sur-Sur. También se reconoció que la cooperación Sur-Sur y la cooperación

triangular pueden ser instrumentos útiles para promover el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Existe la necesidad de abordar los principales obstáculos que afrontan los países en desarrollo para acceder a las nuevas tecnologías, como la insuficiencia de recursos, infraestructuras, servicios de educación, capacidad, inversión y conectividad, así como los problemas relacionados con la propiedad de la tecnología y las normas y las corrientes de tecnología, y a este respecto exhorta a todos los interesados a que proporcionen recursos suficientes a los países en desarrollo, particularmente a los países menos adelantados, y a que realicen más actividades de fomento de la capacidad y transferencia de tecnología, en condiciones mutuamente convenidas.

En 2019, el Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas, al realizar la Evaluación de los progresos realizados en la aplicación y el seguimiento de los resultados de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas, 2019), reafirmó su determinación de que se apliquen plenamente los resultados de la Cumbre Mundial y la visión del examen decenal de la Cumbre Mundial después de 2015, cumpliendo con el compromiso de salvar la brecha digital entre los países y dentro de ellos, incluida la brecha digital entre los géneros, mediante iniciativas para mejorar la conectividad, la asequibilidad, el acceso a la información y los conocimientos, los contenidos multilingües, las competencias digitales y la alfabetización digital, reconociendo los problemas específicos a que se enfrentan las personas con discapacidad y necesidades específicas, así como los grupos en situación de vulnerabilidad.

6.4. Persiste la brecha digital y los objetivos del Desarrollo Sostenible

La brecha digital persiste entre distintos grupos de ingresos, grupos de edad, zonas geográficas y entre los géneros y, por consiguiente, reafirma

su adhesión a la meta 9.c de la Agenda 2030, cuyos objetivos son aumentar significativamente el acceso a la tecnología de la información y las comunicaciones, y esforzarse por proporcionar acceso universal y asequible a Internet en los países menos adelantados de aquí a 2020 y, a ese respecto, observa la importancia de la Agenda Conectar 2030 para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC, incluida la banda ancha, para el desarrollo sostenible.

Todavía persisten importantes brechas digitales, por ejemplo, entre países y dentro de ellos, y entre mujeres y hombres, que deben resolverse, entre otras cosas, fortaleciendo los entornos normativos y la cooperación internacional para mejorar la asequibilidad, el acceso, la educación, la creación de capacidad, el multilingüismo, la preservación cultural, la inversión y la financiación adecuada, reconoce que existe una brecha entre los géneros que forma parte de las brechas digitales, y alienta a todos los interesados a que velen por que las niñas y las mujeres participen plenamente en la sociedad de la información y dispongan de acceso a las nuevas tecnologías, especialmente a las tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo;

Al lado de estos reconocimientos de incumplimiento de los compromisos, la ONU expresó satisfacción hacia la rápida expansión de la telefonía móvil y la conexión de banda ancha desde 2005, que ha logrado que casi dos tercios de los habitantes del mundo tengan a su alcance el acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones, el 96 % de la población mundial viva al alcance de una red móvil celular, con 8.160 millones de abonados al servicio móvil celular, y el 51 % de la población mundial utilice Internet, de acuerdo con los objetivos de la Cumbre Mundial; el valor de esos adelantos se ve aumentado con la aparición de nuevos servicios y aplicaciones electrónicos y móviles relacionados con la salud, la agricultura, la educación, los negocios, el desarrollo, los servicios financieros y gubernamentales, la

participación cívica y los servicios de transacciones, que ofrecen un gran potencial para el desarrollo de la sociedad de la información;

Pero estos avances parciales, no ocultan el hecho de que muchos países en desarrollo carecen de acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones a un costo razonable y que, para la mayoría de los pobres, la promesa de la ciencia y la tecnología, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones, aún no se ha cumplido, y pone de relieve la necesidad de aprovechar efectivamente la tecnología, incluidas las tecnologías de la información y las comunicaciones, y de promover la alfabetización digital para reducir la brecha digital y la brecha de conocimientos;

En vista de estas grandes desigualdades y brechas tecnológicas y económicas, la ONU instó de nuevo a la comunidad internacional a que haga contribuciones voluntarias al fondo fiduciario especial establecido por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo para apoyar la labor de examen y evaluación de la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo relacionada con el seguimiento de la Cumbre Mundial, y al mismo tiempo expresa su reconocimiento por el apoyo financiero prestado a ese fondo por los Gobiernos de los Estados Unidos de América, Finlandia y Suiza.

El cambio resultante del uso de la tecnología digital es incremental, desigual y mayor en unos contextos que en otros. La aplicación de la tecnología digital varía en función del nivel socioeconómico de la comunidad, la disposición y preparación del docente, el nivel educativo y los ingresos del país. Salvo en los países más avanzados tecnológicamente, no se utilizan computadoras ni dispositivos en las aulas a gran escala. El uso de tecnología no es universal ni lo será a corto plazo. Además, las pruebas sobre su impacto son contradictorias: algunos tipos de tecnología parecen ser efectivos con vistas a mejorar algunas modalidades de aprendizaje.

Los costos a corto y largo plazo del uso de la tecnología digital parecen subestimarse en gran medida. A las personas más desfavorecidas se les suele negar la oportunidad de beneficiarse de esta tecnología. Prestar demasiada atención a la tecnología en la educación suele tener un costo elevado. La inversión en tecnología, en vez de en aulas, docentes y libros de texto para los niños de países de ingresos bajos y medios-bajos que no tienen acceso a estos recursos, puede hacer que el planeta se aleje aún más del ODS 4, el objetivo global de educación. Algunos de los países más ricos del mundo garantizaban una escolaridad secundaria universal y unas competencias mínimas antes de la llegada de la tecnología digital. La niñez puede aprender sin ella (UNESCO, 2023).

6.5. La brecha digital y las oportunidades de educación a toda la Humanidad

La tecnología ofrece la esperanza de una educación a millones de personas, pero excluye a muchas más.

La tecnología accesible y el diseño universal brindan nuevas posibilidades al alumnado con discapacidad. Alrededor del 87% de los adultos con deficiencia visual indicaron que los dispositivos de tecnología accesible estaban sustituyendo a las herramientas de apoyo tradicionales.

La radio, la televisión y los teléfonos móviles están reemplazando a la educación tradicional entre las poblaciones con las que es difícil entrar en contacto. En casi 40 países se recurre a la enseñanza radiofónica. En México, un programa que combinaba clases televisadas con apoyo en el aula aumentó un 21% la matriculación en escuelas de educación secundaria. „ El aprendizaje en línea impidió el colapso de la educación durante el cierre de las escuelas provocado por la COVID-19. Aunque el aprendizaje a distancia tuvo un alcance potencial de 1.000 millones de estudiantes, no logró llegar a un mínimo de 500.000, lo que equivale al 31% de los

estudiantes de todo el planeta. Además, tampoco pudo alcanzar al 72% de los más pobres.

Si bien el derecho a la educación es, cada vez más, sinónimo de derecho a una conectividad significativa, el acceso es desigual. En todo el mundo, solo el 40% de las escuelas de educación primaria, el 50% de las de primer ciclo de secundaria y el 65% de las de segundo ciclo de secundaria tienen conexión a Internet; el 85% de los países cuentan con leyes o políticas para mejorar la conectividad de las escuelas o del estudiantado.

La tecnología digital ha aumentado de forma drástica el acceso a recursos de enseñanza y aprendizaje. Algunos ejemplos son la Biblioteca Digital Académica Nacional de Etiopía y la Biblioteca Digital Nacional de India. El Portal para Docentes de Bangladesh cuenta con más de 600.000 usuarios.

La digitalización ha tenido efectos positivos de bajo y medio alcance en determinadas modalidades de aprendizaje. Un examen de 23 aplicaciones de matemáticas utilizadas a nivel de primaria demostró que se centraban en el ejercicio y la práctica, no en habilidades avanzadas. „ Sin embargo, debe centrarse en los resultados del aprendizaje, no en el aporte tecnológico. En el Perú, se distribuyeron más de un millón de portátiles sin incorporarse en la pedagogía, por lo que el aprendizaje no mejoró. En los Estados Unidos, un análisis de más de dos millones de estudiantes concluyó que las brechas de aprendizaje se ampliaban cuando la enseñanza se impartía exclusivamente a distancia.

A pesar de todos los beneficios de la digitalización universal, que todavía hoy es solo una aspiración, las TIC y el INTERNET pueden tener un efecto perjudicial si se utiliza de manera inapropiada o excesiva. Los datos de evaluaciones internacionales a gran escala, como los que ofrece el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, sugieren una relación negativa entre un uso excesivo de las TIC y los resultados académicos del

estudiantado. En 14 países, se ha concluido que el mero hecho de estar cerca de un dispositivo móvil distrae al alumnado y tiene un efecto negativo en el aprendizaje. Sin embargo, menos de una cuarta parte ha prohibido el uso de teléfonos inteligentes en las escuelas. El rápido ritmo de cambio tecnológico dificulta la adaptación de los sistemas educativos.

Los países están empezando a definir las competencias digitales que desean priorizar en los currículos y las normas de evaluación. El 54% de los países de todo el mundo cuentan con normas sobre competencias digitales, pero a menudo estas han sido definidas por actores no estatales y, en gran medida, comerciales.

Muchos estudiantes no tienen muchas oportunidades de practicar con tecnología digital en las escuelas. Incluso en los países más ricos del planeta, solo alrededor del 10% de los estudiantes de 15 años utilizan dispositivos digitales más de una hora a la semana en matemáticas y ciencias. El personal docente suele sentirse poco preparado y sin confianza para utilizar la tecnología en la enseñanza. Solamente la mitad de los países cuentan con normas sobre el desarrollo de competencias relacionadas con las TIC para docentes. Aunque el 5% de los ataques de ransomware van dirigidos al sector educativo, son pocos los programas de capacitación docente en los que se aborda la ciberseguridad.

Varias cuestiones menoscaban el potencial de los datos digitales en la gestión educativa. Muchos países carecen de capacidad: en poco más de la mitad se utilizan números de identificación de estudiantes. Los países que no invierten en datos tienen dificultades: según una encuesta realizada recientemente entre universidades británicas, el 43% tenía problemas para vincular sistemas de datos.

Los responsables de la toma de decisiones se enfrentan a cuatro difíciles disyuntivas:

1. El llamamiento a la personalización y la adaptación choca con la necesidad de mantener la dimensión social de la educación. Los partidarios de una mayor individualización pueden estar perdiendo de vista la esencia de la educación.
2. Existe un conflicto entre inclusividad y exclusividad. La tecnología puede ofrecer un salvavidas educativo a muchas personas. Sin embargo, para muchas más supone una barrera más a la igualdad de oportunidades educativas, con la aparición de nuevas formas de exclusión digital.
3. La esfera comercial y el procomún tiran en direcciones diferentes. La creciente influencia de la industria de la tecnología educativa en la política educativa a nivel nacional e internacional es motivo de preocupación.
4. Generalmente se asume que cualquier ventaja de eficiencia que la tecnología educativa ofrezca a corto plazo se mantendrá a largo plazo. Sin embargo, se suelen subestimar todos sus costes económicos y medioambientales.

La tecnología educativa debe fortalecer los sistemas educativos y estar alineada con los objetivos de aprendizaje. Por consiguiente, los gobiernos deben:

- Reformar los planes de estudio para orientar la enseñanza de las competencias básicas que mejor se adapten a aquellas herramientas digitales que hayan demostrado mejoras en el aprendizaje y estén sustentadas en una teoría clara de cómo aprenden los niños, sin dar por sentado ni que la pedagogía puede seguir siendo la misma ni que la tecnología digital se adapta a todos los tipos de aprendizaje.
- Diseñar, supervisar y evaluar las políticas de tecnología educativa con la participación de profesores y alumnos para aprovechar sus experiencias y contextos, y garantizar que profesores y facilitadores estén suficientemente formados para comprender cómo utilizar la

tecnología digital para el aprendizaje, y no simplemente cómo utilizar una tecnología específica.

- Garantizar que las soluciones estén diseñadas para adaptarse a su contexto, y que los recursos estén disponibles en varios idiomas nacionales, sean culturalmente aceptables, apropiados para distintas edades y tengan puntos de entrada claros para los alumnos en determinados entornos educativos.

Aunque el uso de la tecnología puede posibilitar el acceso de algunos estudiantes al currículo y acelerar algunos resultados del aprendizaje, la digitalización de la educación conlleva el riesgo de beneficiar a estudiantes ya privilegiados y de marginar aún más a otros, con el consiguiente aumento de la desigualdad en el aprendizaje. Por consiguiente, los gobiernos deben centrarse en cómo la tecnología digital puede apoyar a las personas más marginadas para que todos puedan beneficiarse de su potencial, independientemente de su origen, identidad o capacidad, y garantizar que los recursos y dispositivos digitales cumplan con las normas mundiales de accesibilidad.

Hay que establecer objetivos nacionales de conectividad significativa a Internet en las escuelas, como parte del proceso de establecimiento de puntos de referencia del ODS 4, y orientar las inversiones en consecuencia para permitir que docentes y alumnos se beneficien de una experiencia en línea segura, productiva y a un coste asequible, en consonancia con el derecho a la educación gratuita. „ Promover los bienes públicos digitales en la educación, incluidos los formatos e-pub de acceso gratuito, los recursos educativos abiertos y adaptables, las plataformas de aprendizaje y las aplicaciones de apoyo al profesorado, todo ello diseñado con el objetivo de no dejar a nadie atrás.

La tecnología digital no debe percibirse como un proyecto a corto plazo. Debe aprovecharse para obtener beneficios de forma sostenible y no re-

girise por preocupaciones estrictamente económicas e intereses creados. Hay que crear un currículo y un marco de evaluación de competencias digitales que sea amplio, no esté sujeto a una tecnología concreta, tenga en cuenta lo que se aprende fuera de la escuela y permita a docentes y estudiantes aprovechar el potencial de la tecnología en la educación, el trabajo y la ciudadanía.

Otra tarea pendiente es adoptar e implementar legislación, normas y buenas prácticas consensuadas, para proteger los derechos humanos, el bienestar y la seguridad en línea del profesorado y alumnado, teniendo en cuenta el tiempo de conexión y de exposición a pantallas, la privacidad, y la protección de los datos; garantizar que los datos generados durante el aprendizaje digital y después de este se analicen únicamente como bien público; impedir la vigilancia de docentes y estudiantes; evitar la publicidad comercial en entornos educativos; y regular el uso ético de inteligencia artificial en la educación.

Otra labor pendiente es estudiar las implicaciones a corto y largo plazo del despliegue de tecnología digital en la educación para el entorno físico, y descartar soluciones que no sean sostenibles en términos de requisitos energéticos y de materiales.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo intergubernamental aliada de las UN en lo que concierne a las TIC, ha anunciado la puesta en marcha de la coalición Digital Partner to Connect, para fomentar la conectividad efectiva y la transformación digital en todos los países, especialmente aquellos (que alcanzan el número de 46) que no se han incorporado a plenitud en la onda tecnológica, además de haber sido duramente golpeados por la pandemia de la COVID 19, y que se mencionan como receptores de asistencia prioritaria para lograr los objetivos de desarrollo Sostenible para 2030 (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021).

Según los datos aportados por la UIT, solo el 25 % de la población de esos países han comenzado a disponer de INTERNET. Otro 50 % podría acceder a INTERNET, pero no lo emplea. Hoy habría entonces alrededor de 3700 millones de personas excluidas de la INTERNET y por tanto de los beneficios de la “sociedad de la información/conocimiento”.

Otro informe titulado “Conectividad en los países menos adelantados. Situación 2021”, elaborado por la Oficina del Alto Representante de las Naciones Unidas para los Países Menos Adelantados, los Países en Desarrollo sin Litoral y los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo, señala que la brecha digital tiende a persistir, porque no se usa el poco INTERNET que logran conectar, desaprovechando oportunidades asociadas a la economía digital, debido a la falta de divulgación de conocimientos acerca del uso de las redes, los beneficios de la conexión digital, la falta de acceso a dispositivos, la escasa pertinencia de los contenidos y la falta de una reglamentación adecuada.

En todo caso, la anunciada coalición, en coordinación con la Comisión de Banda Ancha para el Desarrollo Sostenible, otro organismo de la ONU, se propone como objetivos conectar a las personas en todas partes, empoderar a las comunidades en relación al uso de la INTERNET, construir ecosistemas digitales e incentivar las inversiones. Para ello, se conformará una plataforma de compromisos que involucre a gobiernos, empresas privadas, entidades filantrópicas, la ONU, las organizaciones internacionales y regionales en general, la sociedad civil, las organizaciones juveniles y las instituciones académicas (Unión Internacional de Telecomunicaciones, 2021).

Cabe destacar que el fundamento ideológico de estas propuestas de generalización de las TIC en todos los ámbitos, y en particular a la educación, es el desarrollo sustentable, concepto que no incluye únicamente el aspecto ecológico y de respeto a la Naturaleza, sino también a la distribución equi-

tativa de la riqueza, tanto en el plano nacional como internacional. Esta formulación fue asumida en principio por los países participantes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. Desde esta óptica se observa que las TIC son una parte esencial de los cambios actuales en la economía, comunicación y la sociedad en su conjunto, pero esos cambios han acentuado la separación entre los sectores de bajos recursos y los de un nivel de vida superior. Por ello, se considera que, para favorecer un desarrollo sustentable, es necesario dotar a todas las comunidades, especialmente a las excluidas, de un *know how*, en diversas áreas; tal vez la más importante sea, acaso, el acceso a educación de calidad, que incorpore herramientas tales como las TIC en su impartición (Segurajauregui y Rojas, 2008).

Los organismos, relacionados con las Naciones Unidas, se han planteado frente a la brecha tecnológica, se han planteado un plan de acción con cinco líneas fundamentales:

- ***Construir una sociedad digital inclusiva***, cuya línea central es lograr la conectividad en banda ancha, de alta velocidad. Para ello, habría que orientar la inversión hacia la conexión de los hogares que no la tengan. Entre las medidas concretas, se menciona una canasta básica integrada por una computadora portátil, un teléfono inteligente y una tableta. Esa “canasta básica” se calcula su coste en menos del 1 % del PIB anual. Así mismo, se recomienda un subsidio para aquellos sectores más pobres.
- ***Impulsar una transformación productiva digital***. Ello implica aplicar políticas públicas para informatizar las empresas en sus procesos de gestión, desarrollar mecanismos de financiamiento de empresas emergentes de base tecnológica y desarrollar planes de formación y capacitación digital.

- ***Promover la confianza y la seguridad digital.*** Los gobiernos deben garantizar a sus ciudadanos que el acceso excepcional a los datos personales que hace falta para hacer frente a la crisis del COVID-19 conllevará una custodia adecuada de estos, y que su privacidad será resguardada. Además, debe definirse la responsabilidad de los funcionarios a cargo y las sanciones pertinentes por abuso o mal uso de la información personal. Es imprescindible definir marcos regulatorios que expliciten qué uso de los datos pueden hacer las empresas privadas y los gobiernos.
- ***Fortalecer la cooperación digital regional.*** Esto con el fin fortalecer la cooperación regional para lograr metas relativas a fomentar la elaboración e implementación de planes de banda ancha con metas concretas y medibles; impulsar el desarrollo y la incorporación de habilidades digitales; promover la perspectiva de inclusión en el diseño de políticas; coordinar acciones orientadas a garantizar la privacidad y la protección de datos personales, y fomentar el uso de tecnologías digitales en las empresas, con foco especial en las mipymes.
- ***Repensar el modelo de gobernanza digital en el marco de un Estado de Bienestar Digital.*** Los principios que guiarían este nuevo modelo de gobernanza digital, secunda los que animan las Naciones Unidas: la igualdad, la defensa de los derechos económicos, sociales y laborales de la población, rechazo al uso de los datos personales, promover la innovación (Organización de las Naciones Unidas, Comisión Económica para la América Latina, 2020).

Dentro del tema general de la brecha tecnológica entre grupos y regiones, un aspecto muy importante es la brecha entre áreas rurales y urbanas. Mejorar la conectividad y cerrar las brechas digitales entre personas y entre territorios rurales y urbanos debe ser una prioridad para el diseño de políticas si

se reconocen y evidencian sus beneficios. Mejores servicios digitales y de conectividad generan retornos, tornan más eficientes los procesos productivos y los servicios públicos y privados, potencian el empleo, mejoran la productividad y la calidad de los productos y servicios, promoviendo además una educación inclusiva y ampliando las posibilidades de conocimiento y de participación en la cultura global , que son factores clave para lograr el desarrollo sostenible de los sistemas agrícola y alimentarios de la región, lo que no sería viable si a su vez no se promueve el desarrollo competitivo, sostenible ambientalmente e inclusivo de los territorios rurales .

La brecha digital rural - urbana en general y la brecha en conectividad significativa, en particular, son causa y a la vez efecto de múltiples brechas que se observan en los países de América Latina y el Caribe (CEPAL/ FAO/ IICA, 2019). A las brechas presentadas con exhaustividad en el mencionado Informe, se suma la brecha que posiblemente sea la base de otras y es que, según lo que se concluye en este estudio el 71 % de la población cuenta con servicios de conectividad significativa mientras que en poblaciones rurales el porcentaje desciende a 36,8 %, una brecha de 34 puntos porcentuales. Corregir estas disparidades en el futuro inmediato es un desafío mayor tomando en cuenta que la recesión provocada por la pandemia del COVID 19 es la mayor registrada en la historia de América Latina y el Caribe (Banco Interamericano del Desarrollo, 2021).

DESAFÍOS PARA LOS
EDUCADORES EN LA ERA
DE LA IA

VII
CAPÍTULO

CAPÍTULO VII. DESAFÍOS PARA LOS EDUCADORES EN LA ERA DE LA IA

Marco Vinicio Pilco Núñez, Marco Vinicio Pilco Núñez,
Julio César Mena Sigcha, Mercy Aracely Moreno Paredes,
Celso Washington Taipe Rea, Lizbeth Gisselle Ponce Tituaña,
Myriam del Pilar Tupiza Cumbal.

7.1. El rol del docente en la era de la Inteligencia Artificial

Hay que asumir que la Humanidad ha entrado en una nueva era, donde la Inteligencia Artificial juega un importante papel, todavía por definir en muchos aspectos, pero que se nos presenta como esperanzador y amenazante a la vez, pero siempre sorprendente. Una constatación que se debe hacer ante las presiones por la nueva tecnología, es que no es la primera vez que los temores, ante la superación de las viejas prácticas e instrumentos, aparecen y fundamentan la resistencia al cambio. Igual, pueden tomarse en cuenta, por ejemplo, que los antiguos miraron con la misma desconfianza técnicas que hoy ya se han incorporado como parte normal de nuestro mundo de vida. Así ocurrió con la escritura que encendió las alarmas de los pensadores más conservadores, porque supuestamente ponía en peligro facultades humanas tan importantes como la memoria. Lo mismo puede decirse con la introducción de los nuevos sistemas de producción en la industria, la generalización de la escucha de la radio, la centralidad que adquirió durante décadas la TV en la vida de los hogares y, por supuesto, la relevancia acelerada que alcanzó el INTERNET durante la emergencia sanitaria de la pandemia del COVID 19.

De tal manera que es preciso que los avances en los desarrollos de tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artificial, la realidad virtual y los simuladores, sean tomados con espíritu crítico y, sobre todo, sentido práctico y prudencia. Hay que aceptar que los cambios van a ser rápidos,

profundos y, en la mayoría de los casos, todavía desconocidos en sus consecuencias. Pero al mismo tiempo, desarrollar, más que un buen sentido, una sabiduría, tal vez recuperada de épocas anteriores, para dar el uso más adecuado a las nuevas tecnologías, métodos y dispositivos.

El caso de las calculadoras puede ser de interés para comprender a qué se enfrentan los educadores en esta nueva época. En su momento se llegó hasta a pensar en prohibir el uso de las calculadoras en las aulas, porque ello iba en contra del aprendizaje de la matemática y de la habilidad misma de hacer cálculos aritméticos con el solo recurso de los cerebros humanos. Se trata por supuesto de nuevas herramientas, con rasgos radicalmente innovadores en nuestras prácticas y usos, pero esto demanda más bien mayor comprensión acerca del proceso mismo de enseñanza y aprendizaje (Alfabetización digital, 2024).

Una situación típica en relación al uso de la IA aparece en la imaginación de los docentes. Estos solían requerir a sus alumnos de redacciones acerca de las lecciones o a partir de ciertas lecturas. El hecho de que las variantes generativas de la IA pueden hacer esa tarea en segundos, sin ningún esfuerzo por parte de los estudiantes, despierta todas las alarmas del pedagogo. Aparecen entonces dos posturas: o bien, oponerse rotundamente a la introducción de la IA en los procesos educativos, o administrar su uso de acuerdo a las edades, características de los cursos y los momentos más oportunos para el aprendizaje de los alumnos.

Por supuesto, se trata de una labor de planificación y determinación de los currícula para darle el mejor uso a las nuevas tecnologías en los contextos educativos. Para ello son pertinentes los conceptos desarrollados por décadas (o, mejor, por siglos) de teorías educativas y reflexiones pedagógicas, en sus diversas escuelas y tendencias en permanente debate. Hay que recordar que la educación reúne elementos científicos, es cierto, pero también habilidades, capacidades y vocaciones que han dado lugar

a la maravillosa realidad de la formación de la infancia y la juventud de nuestra especie, y que incluso puede continuarse esa actividad educativa para toda la vida.

De modo que es hora de repensarlo todo en lo que se refiere a las teorías y modelos educativos para extraer toda la sabiduría posible, Solo esa actitud positiva y receptiva, además de sumamente comprensiva, permitirá ir reuniendo experiencias y análisis que permitirán a los planificadores determinar desde qué edades y para cuáles actividades o tareas se puede utilizar la IA.

Tal vez lo más radical de los cambios en los que estamos inmersos, sea el de los roles respectivos al maestro y al alumno. En otras épocas, las tecnologías de la enseñanza estaban en manos casi exclusivas del primero. De esta manera, el profesor dictaba la clase, tal y como nos imaginamos que lo harían los filósofos griegos o los grandes sabios de la Antigüedad, ante un público de jóvenes, Usaba también el pedagogo quizás la tiza y el pizarrón. Tal vez también, proyecciones y hasta películas o fotografías. Recomendaba o asignaba resúmenes de lecturas seleccionadas especialmente para el tema estipulado. De esta manera, el estudiante era guiado a identificar las ideas principales de su aprendizaje y hasta poder realizar gráficos y dibujos ilustrativos de las ideas transmitidas. Podemos recordar que cuando se hicieron accesibles las fotocopias, se presentó el temor o la reserva de que esto podía incidir negativamente en el aprendizaje. De nuevo, la actitud conservadora, la resistencia al cambio, podía convertirse en un obstáculo para la actualización de la educación.

Todo esto está cambiando ante nuestros ojos. Ahora, y desde hace ya tiempo, la tecnología se encuentra en manos de los alumnos y, en muchos casos, todavía no en las de los profesores. Recordemos que hasta se habló de una importante brecha, no solo social y económica o de habilidades cibernéticas, sino de características generacionales. Efectivamente, hay

una generación que nació justo cuando las tecnologías de información y comunicación tuvieron su expansión dramática. De hecho, hay toda una generación que ha venido creciendo con el perfeccionamiento de los móviles, que usan desde la cuna prácticamente. Por el contrario, la generación de sus padres y maestros, que no es “nativa” de las nuevas tecnologías, debe hacer un gran esfuerzo para adaptarse al nuevo mundo de vida que ha creado la INTERNET, la IA, el metaverso y otras maravillas tecnológicas de la actualidad.

El hecho de esta diferencia entre las generaciones o simplemente de que la tecnología se encuentra en manos de los niños y jóvenes aprendices, impacta duramente la manera cómo se desarrollan las clases. Las teorías constructivistas tal vez son las que mejor captan estas nuevas realidades educativas cuando colocan en el centro de la actividad a los estudiantes y el desarrollo de su creatividad y su actitud de búsqueda de acuerdo a sus propios intereses.

Hay además situaciones ambiguas que hay que saber comprender y actuar en función del interés educativo. La tecnología en las aulas puede tener unos efectos muy positivos, como una herramienta al servicio de objetivos de aprendizaje muy claros, con una administración de tiempo y fines establecidos; pero también esas mismas posibilidades técnicas de dispositivos y programas, pueden convertirse en los más terribles distractores de la labor educativa.

Hasta ahora, los estudios desarrollados han mostrado que la incorporación exitosa de las nuevas tecnologías en las labores educativas, depende del control por parte del centro educativo y los docentes. En otras palabras, hay que poner las tecnologías al servicio de la educación, y no al revés. Esto, que parece obvio, no lo es tanto, dados los intereses comerciales y hasta políticos que hoy animan el desarrollo tecnológico y sus múltiples aplicaciones.

Hace poco se supo que el sistema educativo de Suecia ha decidido desincorporar las nuevas tecnologías de información y comunicación en las aulas, y regresar a los libros y los cuadernos, para poder superar los retrocesos que se estaban registrando en la comprensión lectora de los alumnos. Hay también estudios cuyas recomendaciones tienden a retirar los dispositivos móviles del uso de los niños, por lo menos hasta cierta edad, por sus repercusiones en la atención y otras funciones psíquicas. El móvil y las redes sociales pueden ocasionar hasta adicciones que atentan contra la salud mental de los jóvenes y los adultos. Estos conocimientos son importantes porque llaman la atención acerca de los límites necesarios en el uso de las tecnologías nuevas y sus riesgos.

Pero, por otra parte, hay que recalcar que lo importante es la formación actualizada del docente, su vocación y su sabiduría, fruto de la reflexión sobre su propia práctica y sobre las definiciones claves de cualquier teoría educativa, especialmente en su tendencia ética y humanística. Ni la masificación del simple uso de pantallas explica situaciones lamentables como la reducción de la comprensión lectora, como se observó en Suecia, ni su sustitución sin más por libros y cuadernos, explican los resultados educativos. La educación es una empresa muy compleja, donde intervienen muchos factores sociales. Hay que recordar que, en realidad, la clave para la calidad de cualquier sistema educativo, es el enfoque pedagógico y la formación del docente (INED, 2024).

La preparación del docente es, entonces, el punto clave para afrontar las transformaciones radicales que trae la IA y otras tecnologías. Hay que valorar las experiencias de incorporación de la IA en la educación, como el desarrollo de sistemas de aprendizaje adaptativo, tutores personales, hasta herramientas de evaluación automatizada y otras muchas posibilidades para enriquecer el proceso educativo. Es cierto que estas tecnologías no solo proporcionan soluciones a desafíos pedagógicos

complejos, sino que también abre las posibilidades a la personalización eficiente de la educación.

La formación de los docentes de esta nueva era debe afrontar múltiples retos. En primer lugar, debe garantizar un conocimiento técnico aunque sea básico de las herramientas cibernéticas puestas sobre la mesa de las posibilidades didácticas. Al mismo tiempo, deben aprender a incorporar esas técnicas nuevas en metodologías didácticas que se complementen con los nuevos dispositivos, programas y herramientas.

Hay que ver las nuevas situaciones, no como amenazas u obstáculos, sino como una nueva oportunidad para transformar y mejorar la preparación de los docentes y garantizar su crecimiento profesional. Habría que plantearse entonces que los docentes, lejos de ser un residuo de épocas pasadas y obsoletas, se pueden convertir más bien en líderes de la innovación educativa, promotores de adaptaciones a un entorno cambiante, cada vez más digital. Además, los docentes deben tener una visión de futuro. En ello les va la vida, no solo como individuos, sino incluso como profesión, como ya algunas voces han advertido.

El docente de hoy ya debe prepararse para complementar las plataformas de aprendizaje personalizado que utilizan algoritmos que adaptan los contenidos de acuerdo a las necesidades y requerimientos de cada estudiante. También las nuevas tecnologías favorecen un seguimiento más preciso y continuo del rendimiento estudiantil, lo cual debe ser advertido por un docente alerta e innovador. Familiarizarse y dominar las nuevas herramientas cibernéticas es un requisito indispensable para los educadores de la nueva era de la IA.

La preparación de los docentes ante la nueva era de la IA debe ir más allá de la capacitación técnica, que es muy importante de entrada. Pero más allá de ello, se trata de fomentar una mentalidad abierta y crítica, y sobre

todo adaptable entre los docentes. Ellos deberían sentirse cómodos ante la experimentación con nuevas tecnologías y con un manejo adecuado de las nociones pedagógicas teóricas. Ello tendría que ver con el manejo de los datos de la IA para informar y ajustar las estrategias de enseñanza o integrar herramientas de la IA en las actividades de aula para enriquecer la experiencia educativa.

Aspectos como la infraestructura tecnológica, la preparación del personal docente y el desarrollo de currícula que integren adecuadamente las nuevas herramientas tecnológicas, son claves en el nuevo período histórico de la educación y para los panificadores desde los Estados o el sector privado.

Es crucial considerar también los impactos emocional y psicológico de la I, tanto en estudiantes como en los docentes. Un ejemplo de esto es lograr manejar las inquietudes acerca de la privacidad y la seguridad de los datos, que podrían esperarse de la introducción de asistentes virtuales en el aula.

En todo esto, igualmente, hay una dimensión institucional. Esta consiste en el desarrollo de las mejores relaciones de colaboración entre las empresas desarrolladoras de IA, que generalmente tienen un alcance global, y las instituciones educativas, estructuradas en el sistema educativo de cada país, de acuerdo a las peculiaridades e intereses nacionales, además. Aquí son pertinentes las preocupaciones relacionadas con la inclusión y la equidad en el acceso a la educación y, en consecuencia, a las nuevas tecnologías.

La IA ofrece herramientas que pueden ser útiles para lograr la inclusión y la atención a la diversidad. Por ejemplo, los programas de lectura asistidos por la IA pueden facilitar el aprendizaje de los estudiantes con dislexia. O hasta de los no videntes. La personalización, posible gracias a la IA, permitiría abordar la cuestión de la diversidad de contextos culturales y lingüísticos, ofreciendo una experiencia más rica y accesible para todos, más allá de las barreras étnicas y culturales. Esto implica atender a los sesgos que se manifiesten en los algoritmos. Por ello, hay que insistir en

la necesaria colaboración entre los desarrolladores y los pedagogos, entre las empresas tecnológicas y los sistemas educativos nacionales, guiados por los grandes objetivos y orientaciones de los organismos multilaterales.

7.2. ChatGPT y educación superior

El ChatGPT tiene como principal función la de poder utilizar el lenguaje humano normal para comunicarse con sus usuarios. Su capacidad le permite dar respuestas precisas, en el marco de los conocimientos que ha adquirido, a los textos que se le facilitan como entradas. Además, puede realizar su función en más de 50 idiomas. Incluso, puede generar y comprender código fuente en varios lenguajes de programación, entre los que se cuentan el JavaScript, el Python o el Java, y otros más. Por supuesto, el éxito de esa interacción entre la máquina y el usuario depende de los códigos utilizados. Está todavía muy lejos el día en que pueda afirmarse que nunca se equivoca en sus respuestas. Como chatbot recibe las peticiones a través del dispositivo denominado “prompt” lo cual puede traducirse en castellano como “entrada” o “petición” (Ribeira & Díaz, 2024).

Se presenta entonces un pequeño cambio en la significación de algunos términos, lo cual evidencia un avance tecnológico. En décadas pasadas, se llamaba “prompt” en las computadoras personales a la línea de comandos a través del cual el usuario determinaba los comandos que el sistema operativo debía realizar. Un ejemplo de ello sería el “prompt” en el MSDOS, que aparecía después del símbolo >, y, a su vez, precedido por la unidad de disco duro, que la mayoría de las veces era la unidad C. Estas órdenes se señalaban siguiendo un cursor parpadeante.

Para utilizar hoy en día el ChatGPTen tanto una aplicación de la web, hay que disponer de una cuenta que se registra en la plataforma correspondiente. Seguidamente, el usuario accede a la interfaz básica. Allí puede ubicarse, en su parte inferior, una ventana en la cual debe introducir

el prompt, petición o entrada. El usuario escribe allí su consulta en lenguaje natural. Mirando de nuevo la pantalla, se ubica un historial con las diferentes sesiones previas de conversación con el chatbot. La función de esa lista es permitirle al usuario, si lo desea, recuperar interacciones anteriores o, incluso, puede borrar el historial. Esto se logra al pulsar el ícono de la papelera que se encuentra encima de cada conversación. También puede hacerlo de manera global desde el menú de preferencias, el cual se representa con tres puntos, ubicados al lado del perfil del usuario en la interfaz (esquina inferior izquierda de la pantalla).

La letra pequeña en la parte inferior de la interfaz, hay la advertencia de que el ChatGPT puede cometer un error y proporcionar información incorrecta acerca de personas, lugares o hechos. Esto hay que tomarlo en cuenta. Generalmente, esos errores se deben a la naturaleza de los modelos de lenguaje. En la interfaz también se puede observar cuál es la versión de ChatGPT que se está utilizando, lo cual comprende la fecha de la última actualización y un enlace a las notas de la versión, donde se pueden encontrar las últimas novedades y mejoras agregadas a la aplicación. Seguidamente, en la página principal, también pueden leerse importantes advertencias acerca de los límites del sistema: generación de información incorrecta (llamadas comúnmente «alucinaciones»), sesgo en el contenido, instrucciones dañinas y conocimiento limitado de eventos posteriores a 2021.

Los prompt, con su respuesta correspondiente, que se le solicitan al ChatGPT, aparecen en la parte central de la ventana. Si se desea copiar la respuesta, se debe pulsar el botón de portapapeles. Otra posible tarea es la evaluación de la respuesta, lo cual se realiza haciendo clic, o en el pulgar arriba (aceptable) o en el que señala hacia abajo (deficiente). Si lo que se quiere es obtener otra respuesta, se pulsa el botón «Regenerar respuesta». Al hacer esto, el chatbot preguntará si la nueva respuesta es mejor o peor que la anterior. De esta manera, con un simple mecanismo de refuerzo

positivo o negativo, el ChatGPT puede lograr mejorar sus resultados gracias a su interacción con los usuarios.

Al avanzar en la conversación, se pueden solicitar nuevos prompts. El ChatGPT, para responder, tomará en cuenta los prompts y conversaciones anteriores, para literalmente aprender en la misma interacción. del chat en las interacciones siguientes. Con este procedimiento se evita tener que estar repitiendo ciertas instrucciones, tales como el idioma o tono específico en que se está llevando la interacción. El modelo recordará las preferencias establecidas previamente. Otra posibilidad es editar un prompt que ya haya sido introducido. Esto se hace pulsando el botón de lápiz ubicado junto al prompt en la ventana central. Al editar un prompt, no solo se modifica el resultado obtenido, sino también el curso de la conversación.

El usuario puede observar cómo, al editar un prompt, aparece el historial de versiones en forma de $\langle 2/2 \rangle$, donde el primer número indica la versión actual del prompt y el segundo número indica el número total de versiones. Esto indica la posibilidad de escoger diferentes versiones del prompt, aunque hay que tomar en cuenta que, si se continúa la conversación con nuevos prompts, estos no estarán disponibles en las otras versiones editadas. Ello se debe a que, al editar diferentes prompts, al mismo tiempo, se crean ramificaciones diferentes de la conversación con diferentes contextos.

Además de su uso como aplicación web, ChatGPT también se puede utilizar como un servicio web a través de su API (interfaz de programación de aplicaciones, application programming interface). Esto permite integrar ChatGPT en otras aplicaciones y sistemas mediante el registro y obtención de una clave privada. Una vez obtenida la clave, se pueden realizar llamadas a los servicios proporcionados por la API. OpenAI ofrece un listado de servicios API en su documentación oficial.

No debe verse la transformación digital de la educación solamente desde la perspectiva tecnológica e instrumental. Lo que ha ocurrido en los últimos 40 años, con la introducción de todas estas innovaciones, ha impactado incluso el pensamiento pedagógico. Los cambios han llamado la atención acerca del significado del aprendizaje, el cual es un proceso que no se basa únicamente en contenidos transmitidos en el contexto de un aula que a su vez se encuentra ubicada en el seno de una institución educativa. La nueva era exige concebir la interacción entre las tecnologías digitales y los procesos de enseñanza y aprendizaje, como una totalidad mayor que la suma de sus partes y donde cada funcionamiento depende del resto en un ecosistema con un entorno complejo, lo cual no puede reducirse a una relación bidireccional.

El aprendizaje no depende de lo que ocurre dentro de un aula, o en un centro educativo. Se trata más de bien de un sistema complejo de interrelaciones en el cual los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje, es influido de todo el entorno social, político, tecnológico, mediático, etc., el cual, además, se encuentra en un cambio constante. Hoy en día, el profesorado debemos comprender el ecosistema de aprendizaje del alumnado y entender que lo que pasa en nuestras aulas es solo una de entre tantas acciones que van a ser usadas para progresar.

Es en ese contexto donde se puede entender el carácter de ruptura que ha significado la introducción de las tecnologías de IA generativa como ChatGPT en la educación. Se trata de un cambio que involucra los procesos sociales del entorno, especialmente aquellos relacionados con la comunicación, la creación, el contenido y la información. Esas transformaciones son además críticas porque se ha producido a una gran velocidad. E incluso, esa rapidez se incrementa todavía más, si consideramos la que caracteriza la evolución que las empresas tecnológicas, grandes y pequeñas, que se

han planteado activar soluciones de IA en todos los ámbitos, sea la educación, la salud, la política, la ingeniería o el periodismo, entre otros ámbitos.

Las reacciones desde las instituciones educativas en general expresan una creciente preocupación, lo cual ha activado las polémicas entorno al ritmo y las maneras en que se incorporan las nuevas tecnologías digitales en la educación. Incluso se discute la conveniencia de esa introducción masiva, repentina y, por tanto, conflictiva con las prácticas y usos habituales en el ámbito de la educación.

Efectivamente, las IA generativas han planteado un gran desafío perturbador para la educación, al mismo tiempo que representan grandes oportunidades para dar nuevos cursos a las actividades de aprendizaje, debido a la potencia de las herramientas que facilita en relación con el lenguaje. El ChatGPT es precisamente un modelo de lenguaje de propósito general, desarrollado por OpenAI, que utiliza procesamiento de lenguaje natural.

Hay diferentes perspectivas desde las cuales puede observarse el fenómeno de esta nueva tecnología. Para algunos, se trata de máquinas inteligentes que se centran en «hacer una sola cosa». A esta posición, habría que señalarle que el modelo de lenguaje de la nueva tecnología transforma de por sí la forma misma de crear y de comunicar contenidos. Esta posibilidad es fundamental en la práctica cotidiana de los educadores.

Las nuevas tecnologías han replanteado debates que tienen una amplia trayectoria en la comunidad pedagógica, donde, desde hace años, viene planteándose que hay que revisar, no solo cómo aprendemos en las instituciones educativas, sino el contenido mismo de lo que se enseña y se aprende. No es nuevo que se hagan llamamientos a reformar la educación hacia aprendizajes y evaluaciones más auténticas.

La simple reproducción de información hace tiempo que, afortunadamente, no es lo más importante del aprendizaje, y nunca más lo será desde el

cuestionamiento a la “educación bancaria” de Freire. Esto lleva a repensar la relevancia del contenido mismo de la educación, que, aunque es relevante, no es lo sustancial. Menos ahora que se dispone ampliamente de herramientas que reproducen contenidos. Lo principal, en cualquier caso, será la capacidad de crear, de construir conocimiento por parte de quienes están aprendiendo. El estudiantado siempre tendrá acceso a informaciones, contenidos y respuestas. Y hoy las informaciones son múltiples, interesadas, orientadas y no siempre ciertas. De tal manera que se hace más relevante una educación que promueva competencias transversales, sin abandonar para nada el desarrollo de competencias específicas en cada área de conocimiento. De nuevo se recalca que es fundamental en el proceso educativo el seleccionar, gestionar, organizar, comprender, rebatir, fundamentar los contenidos e informaciones, en el proceso educativo.

Una de las primeras preocupaciones que aparecen en los educadores a propósito del uso del ChatGPT es el problema de la originalidad de los trabajos de los estudiantes. Así, se convierte en una duda principal acerca de su incorporación en el proceso de enseñanza el cómo detectar si sus estudiantes han usado o no ChatGPT en sus tareas. De esta manera, se ha situado por delante de las oportunidades para enseñar y aprender, la cuestión de la integridad de los alumnos como escritores o investigadores. Esto connota una gran preocupación acerca de los contenidos, pero también, y sobre todo, el sentido del trabajo de los docentes ¿educar o controlar?

En este sentido, es mejor enfocarnos más bien en la oportunidad. Por supuesto, el control es importante, porque hay un problema con la equidad en los sistemas institucionales de evaluación. Pero la preocupación principal debiera ser si nuestros estudiantes realmente están aprendiendo o no. El punto es que hay que poner atención a la educación, y no subordinar este problema al del mantenimiento del control. Las

respuestas a las dudas acerca del uso de estas herramientas de la IA no se encuentra en la tecnología misma, que podría aplicar detectores de plagio y detectores de ChatGPT, sino más bien en el diseño de los procesos de enseñanza y de evaluación.

En este punto es bueno detenerse en la cuestión de si la educación promueve la reproducción de contenidos o más bien estimula la investigación, la curiosidad y la creatividad. Las preguntas del profesor en el aula o en la realización de un examen o un trabajo, pueden estar promoviendo simplemente la reproducción de los contenidos de lo que se trabajó en los espacios escolares o de lo que se encuentra ya en un libro, en un artículo o una web. Se trata entonces de “preguntas reproductivas”. Otra posibilidad es que las preguntas busquen más bien promover la observación, la comparación, la deducción, las relaciones, el pensamiento analítico o crítico. Por eso es clave para el educador escoger la pregunta adecuada a los fines de una educación crítica, creativa, investigadora. Por supuesto, no se trata de eliminar del todo las preguntas reproductivas, sino de desarrollar la capacidad de hacer preguntas productivas, que promuevan la disposición a crear, investigar o imaginar. Esto tiene que ver, por supuesto, con la preparación de las competencias necesarias en el profesorado, para que puedan usar las nuevas tecnologías para plantear retos y cuestiones que promuevan en los estudiantes el pensamiento. Lograr que piensen, reflexionen, conecten, relacionen, seleccionen información e integrarla en su proceso, para de esa manera avanzar.

La cuestión central es entonces la siguiente: ¿puede ChatGPT ser un soporte para el profesorado y el estudiantado ante este tipo de actividades que promuevan el pensamiento, la observación, la creatividad?

Se hace necesario, para dar una respuesta satisfactoria a esa pregunta, pensar que, aparte de plantear preguntas, utilizamos las tecnologías digitales en educación desde uno de sus mayores potenciales, las posibilidades para

la creación oral, textual, visual, audiovisual. El planteamiento de proyectos puede ser el punto de partida para el pensamiento y la creatividad en los estudiantes; además de crear, que se les estimule a conectar horizontalmente diferentes áreas, conocimientos adquiridos y nueva información para construir conocimiento. Con Piaget, hay que retomar la definición de comprender como una forma de aprender. Un interrogante importante es si, con las herramientas de IA generativas como ChatGPT, se perdería la capacidad creativa. Un riesgo es que el profesorado termine convirtiéndose únicamente en correctores y editores de estos «algoritmos culturales y creativos». Ahora, serían los docentes quienes corregirían los contenidos creados por ChatGPT u otras tecnologías de inteligencia artificial generativas, textuales, visuales y audiovisuales.

Existe un riesgo importante de que, cuando pidamos un texto a ChatGPT, si queremos un texto académico, nos procurará citas que hasta parecen razonables y posibles, pero tienen el defecto de ser inexistentes. No hay que olvidar que se trata de un modelo de lenguaje (con propósito general), y no una base de datos académica. Por ello, es posible que invente aquello que seamos capaces de pedir si sabemos hacerlo de correctamente. Dado el nivel actual de desarrollo tecnológico, las herramientas pueden producir mensajes coherentes, y correctos a nivel gramatical, sintáctico, etc., pero eso no significa que los mensajes que crea sean ciertos, ni reales, ni, por supuesto, completos. Durante décadas, las investigaciones en el área de tecnología educativa se han esforzado constantemente en defender la necesidad del diseño didáctico y metodológico de los entornos de aprendizaje potenciados por la tecnología. A pesar de ello, seguimos asistiendo hoy al proceso de ideación y creación de escenarios de aprendizaje en línea, semipresenciales y presenciales, donde la tecnología cada vez tiene un peso mayor en la toma de decisiones sobre el diseño. Se hace necesario

hablar más y mejor sobre aprendizaje, y es necesario hablar más sobre pedagogía cuando hablamos de tecnología educativa.

Para vislumbrar las verdaderas oportunidades que brindan las tecnologías de inteligencia artificial generativa, se requiere ponerse en el lugar de los que aprenden, que, por supuesto, somos todas y todos cada día. También puede ayudar, echar un vistazo sobre lo que hacen con estas tecnologías, los estudiantes de educación secundaria y superior, cómo las viven, las usan y las perciben.

Algunos estudios muestran que los estudiantes pueden comprender la relación entre la IA y la creatividad, a partir de cuatro conceptos clave: factores sociales, factores afectivos, factores tecnológicos y factores de aprendizaje. Los estudiantes con una mayor comprensión de la IA se formaron pensamientos más positivos sobre la integración de esta en sus aulas, pero los estudiantes con una baja comprensión de la IA tendían a tenerle miedo. Además, los autores observaron que la mayoría de los estudiantes mostraron tener una comprensión profunda sobre creatividad y afirmaron que la IA nunca podría igualar la creatividad humana.

También ha habido estudios donde, interrogados acerca de la utilidad del ChatGPT para las tareas de un semestre, la mayoría de los estudiantes aseguró usarlo solamente para obtener ideas o esquemas de contenido para sus trabajos; solo un 5 % afirmó haber presentado trabajos escritos directamente por ChatGPT con pocos o incluso ningún cambio. Otros estudios revelaron que les fue útil la herramienta para empezar a crear, superando el vértigo de la hoja en blanco; es decir, para generar primeras ideas que luego van a ser más trabajadas, analizadas y desarrolladas. Otros afirmaron que comparaban lo que creaban ellos mismos con lo que les ofrecía un sistema como ChatGPT, buscando oportunidades de mejora de sus trabajos. También lo utilizaron para preguntar dudas concretas sobre contenidos, lo que les podría haber llevado a profundizar

sobre el contenido que se está trabajando. En otros casos, lo usaban como muestra, como plantilla, por ejemplo, con una estructura para un ensayo que luego podía desarrollarse.

Lo que sí está claro es que, tanto los docentes como los estudiantes, en conjunto, se hallan en el mejor de los casos, en una etapa de exploración acerca de las posibilidades pedagógicas de la IA. De allí, que todavía no puede hacerse un juicio sumario acerca de su valor educativo, aparte de las oportunidades que brindan. En este sentido todavía se está en pañales y hay experiencias frustrantes, como aquellas que llevaron al gobierno de Suecia a prohibir el uso de las computadoras, y sustituirlas en el aula con libros, para evitar que siguiera bajando el índice de comprensión lectora.

Por eso, los educadores tienen como necesidad conocer este nuevo ecosistema tecnológico de aprendizaje, hacerse conscientes de sus perspectivas, aprender cómo hacerlas funcionar para un uso adecuado de estas tecnologías de IA generativa y especialmente saber sus limitaciones e imperfecciones. Todavía ocurre, como a un profesor de la Universidad de Pennsylvania, que se descubra que, aunque la herramienta hizo un «trabajo asombroso» en las preguntas básicas, cometía errores de cálculo en operaciones muy simples, e incluso tuvo problemas para resolver preguntas complejas sobre análisis de procesos, aunque, por otra parte, la misma máquina aprendió rápido del diálogo con el profesor.

Dar la oportunidad al estudiantado de crear como parte de su proceso de aprendizaje pasa ante todo por experimentar y conocer las herramientas, buscar las oportunidades educativas y desarrollar estrategias y actividades estimulantes en este nuevo escenario. Estas tecnologías pueden actuar en todo el proceso educativo: seguimiento del estudiante, apoyo, feedback específico, aprendizaje adaptativo, creación de materiales, creación de contenido. Poner el estudiante y el aprendizaje en el

centro nos obliga a utilizar estas tecnologías desde una visión proactiva didácticamente, y no de mero control.

Ante las IA generativas, los docentes solo tienen tres opciones: evitarlas, intentar dejarlas atrás o adaptarnos a ellas. La primera postura implica evitar requerir de trabajos escritos y evaluar utilizando más bien exámenes presenciales, escritos u orales. Ahora bien, es sabido que los exámenes escritos no garantizan aprendizaje, aparte de que su autenticidad ha sido cuestionada desde hace años. La alternativa de superar las tecnologías hasta dejarlas atrás exige planificar actividades para las cuales no sean aptas las IA generativas, o aplicar evaluaciones a base de vivencias personales, contextos o situaciones cercanas de los estudiantes o de su comunidad. Esto se podría hacer, pero solo mientras el avance de estas IA generativas haga posible que ellas puedan cumplir con esas tareas. Finalmente, la opción de adaptarse supone aceptar que las IA ya son ineludibles y serán herramientas que utilizarán inevitablemente los estudiantes. Esta es la opción más exigente y compleja habiendo pedagógicamente. Pero, por otra parte, no tiene sentido proponer que se prohíba su uso. Optar por la adaptación del hecho educativo, implica repensar, entre otras cosas, la evaluación, la cual deberá centrarse en el proceso, y no en el producto.

La opción de la adaptación del profesorado a las nuevas tecnologías es solo un primer paso para que el profesorado tome las riendas del cambio. La clave está en pensar se puede dar la integración en función a aprender.

La perspectiva de integración y adopción permite pensar en términos de estrategias a desarrollar en el aula. En primer lugar, desplazar el énfasis del trabajo docente, del control, al aseguramiento del aprendizaje. El problema principal deja de ser si los estudiantes hacen trampa, sino el no haber aprendido y, además, no sentir la necesidad de aprender. En segundo término, es importante que los profesores y maestros se entrenen en el uso de ChatGPT, haciendo experimentos, solicitándole la preparación de

actividades, proyectos, ejercicios, exámenes e informaciones sobre nuestra materia. Todo ello, sin dejar de reflexionar acerca de las respuestas que nos ofrece. Hay que apreciar la calidad y profundidad de los contenidos producidos por la herramienta y explorar la manera de integrarlos en la actividad docente diaria.

En tercer lugar, la evaluación cambiaría de objeto para centrarse en el proceso de aprendizaje en lugar del producto o tarea entregada. Ello implica aumentar el valor de las actividades en el aula, donde el maestro deberá observar y acompañar, tomando en cuenta el punto de partida de nuestros estudiantes en cada materia. Hay que cuestionar los conocimientos previos y preparar acciones formativas para continuar avanzando. La orientación de las preguntas y actividades debe dirigirse a las áreas de incomprensión y desconocimiento. Hay que dejar que los estudiantes piensen diversidad de formatos para mostrar lo que han aprendido, texto, visual, interactivo, audiovisual, etc. Además hay que estimular el trabajo con contenidos de alta calidad desde todas las perspectivas, también desde el lenguaje y las formas de comunicación.

Otros elementos implicados en la opción de adaptar el trabajo docente a las nuevas tecnologías tienen que ver con el establecimiento de sistemas de seguimiento de los trabajos de nuestros estudiantes a lo largo de todo el proceso. Este método tiene el objetivo de determinar las fortalezas y las debilidades en el aprendizaje, al tiempo que se mantiene la evaluación formativa y la orientación de dar respuesta a cada necesidad específica.

También hay que lograr que los alumnos actúen en base a los comentarios recibidos y mejoren sus proyectos. Para ello es útil utilizar la evaluación como parte del proceso y como una oportunidad para aprender. Esto debe comprenderlo el estudiantado, para evitar la dependencia de las IA que les haga perder importantes oportunidades de aprendizaje. Las tareas deben ser diseñadas de una manera contextualizada y compleja.

Esto pasa por desafiar a los estudiantes para que se vean obligados a conectar lo que saben con nueva información y les permitan incorporar nuevos conocimientos.

Se hace necesario también crear sistemas de interrogación crítica que fuercen al alumnado a ir más allá de lo que es explícito, más allá de la información y los datos sobre un problema. Todo ello en función de promover la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico. Otras estrategias que pueden servir para esto son los debates orales en las clases, organizadas y orientadas a una finalidad concreta. Las aulas deben convertirse en espacios de aprendizaje activos, que estimule la participación y la atención a lo que hacen los estudiantes, incluso en momentos de desconexión o dispersión, valiosos si se sabe cómo responder ante estos. Nunca hay que infravalorar a los estudiantes, ni las relaciones que establecen entre ellos y con el profesorado, porque ellas pueden ser fuente de motivación y desarrollo de conocimiento.

Al fomentar estas estrategias, el docente puede llegar a fortalecer su confianza en los estudiantes, lo cual debe expresarse claramente con declaraciones de que creemos en ellos, al tiempo que se les motiva y reta a superarse. Aquí también es importante enseñar a los estudiantes lo que los propios profesores pueden hacer también con IA generativa con ChatGPT. De esta manera, se mostrará el uso adecuado de estas herramientas, de una forma productiva para la docencia.

7.3. Apreensiones y temores en relación a la IA

El desarrollo de una inteligencia artificial, capaz de aprender y mejorarse a sí misma, ha dado pie a temores relacionados con la posibilidad de que los robots superen a los humanos y se adueñen del mundo, tal y como se explota el tema en películas como la serie “Terminator”, “The Matrix” y otras. Antes, el robot Hall 2000 cometió incluso un homicidio en la novela

y la producción cinematográfica “2001, una odisea espacial” (Dick et al, 2019). Pero ¿esto puede ser viable?

Ramón López de Mántaras, Director del Instituto de investigación en Inteligencia Artificial del CSIC de España, explica que, en los últimos cinco años, el impacto se ha notado sobre todo porque han aparecido una serie de aplicaciones de la IA con mucho éxito, como los juegos de Go (Pokemon Go), además de los avances en el diagnóstico médico basado en imágenes, asistentes personales de voz, la generación de música y de obras de arte, cosas que han sido mostradas de manera sensacionalista, dando la impresión de que la IA es ya algo avanzado (López de Mántaras, 2022).

Lo cierto es que hoy existen sistemas de aprendizaje profundos, basados en la recopilación de grandes cantidades de datos y el hallazgo de patrones en ellos. Aunque no son nuevas, estas técnicas de IA son factibles ahora porque se dispone de grandes cantidades de datos para entrenar a los algoritmos y que aprendan a tomar decisiones, así como se les dota de una gran capacidad de cálculo, con una velocidad extraordinaria en la resolución de operaciones. La combinación de estos dos factores ha permitido el desarrollo de aplicaciones espectaculares en juegos, en medicina, en sistemas de asistentes virtuales, lo que ha generado el reciente “boom” en torno a la IA. Lo que ha cambiado es la cantidad de datos de los que se dispone y la velocidad y potencia de los ordenadores.

Hay temores infundados y otros que se están subestimando. Ningún sistema de IA por sí mismo se planteará como objetivo controlar a la Humanidad o adueñarse del planeta, no tiene sentido. La malicia está en los seres humanos, somos nosotros los que queremos controlar, acumular poder y riqueza. Eso sí: la IA puede convertirse en una herramienta que puede ser mal usada, si se pone al servicio de personas con objetivos inaceptables, pero en este caso no se puede culpar a la IA o al robot, sino a la persona o personas que están detrás, que le han programado para que alcancen

objetivos como las armas autónomas, el control de la ciudadanía o manipulaciones con fines políticos alterando elecciones presidenciales. Los verdaderos temores en torno a la IA no están en la singularidad o en que haya superinteligencias que intenten adueñarse del mundo y nos esclavicen, los problemas de verdad los tenemos ya encima de la mesa y están vinculados al mal uso de la tecnología de la IA para fines inaceptables por parte de grupos de poder (López de Mántaras, 2022).

Los potenciales beneficios de la IA son enormes y extraordinarios que es una lástima que exista esa otra cara de la moneda, es una tecnología de doble uso. Por eso, se está haciendo más esfuerzos en regular o directamente prohibir cosas como las armas autónomas. Es un gran peligro dotar de autonomía a un arma, a un artefacto que puede disparar un misil, a un tanque autónomo o a un robot soldado, como lo muestran algunas narraciones de ciencia ficción como “La segunda variedad” de Phillip y Dick (2019). Además, se está regulando los sistemas basados en IA que puedan desarrollar sesgos indeseables, como la discriminación de las personas por género, color de piel, etc. Hay que crear organismos que certifiquen que un algoritmo es justo antes de distribuirlo.

Uno de los temores, hasta cierto punto con fundamento, es el impacto de las nuevas tecnologías de IA en el empleo. Algunas cifras indican que efectivamente la automatización de ramas enteras de la industria ha ocasionado el desplazamiento de los seres humanos trabajadores, aunque, por otra parte, se han abierto el espacio para nuevos oficios (Schwab y Samans, 2016). En la mayoría de los casos, un puesto de trabajo se compone de varias tareas, 20 o 30 actividades en promedio y muy pocos se limitan a una sola actividad específica. En la actualidad son muy pocas las actividades que pueden ser automatizadas y hay ciertas cosas en las que la capacidad de las máquinas es muy limitada o es imposible sustituir el factor humano, como en la capacidad de socialización, la empatía, la facultad de adaptarse

a los cambios o situaciones inesperadas, el manejar la excepcionalidad. Todavía hay una gran cantidad de aspectos del mercado laboral que están lejos de automatizarse, lo que no significa que sea imposible algún día. La tendencia más probable es la de la creación de equipos que combinen las personas y las máquinas, porque ambos trabajando colaborativamente consiguen un mejor resultado que trabajando por separado.

Esto ya se ha demostrado en diagnósticos médicos cuando se combina la IA con el ojo clínico del médico. El porcentaje de error baja. Incluso se ha logrado que el equipo médico-máquina consiga un diagnóstico acertado en un 99,5% de los casos (Ertel, 2017). El conjunto persona-máquina tiene mejores resultados que las decisiones tomadas por separado y es por allí por donde debería ir la evolución del mercado laboral.

Por ello se ha considerado la importancia de que la educación de ingenieros, informáticos y demás profesionales vinculados al ámbito de la IA, deben tener una sólida formación en aspectos humanísticos, como la ética, la filosofía, la literatura y la historia. Es fundamental la presencia de estas materias transversales, las enseñanzas humanísticas, en el desarrollo de la IA para una toma de decisiones más humana y justa.

Entre los numerosos interrogantes que la gente suele tener acerca del futuro tecnológico de la humanidad, hay tres preguntas frecuentes que reflejan la equivocada percepción pública sobre la Inteligencia Artificial (López de Mántaras, 2022).

Una de ellas es si puede tener sentimientos la IA. Ese es un gran tema que ha dado motivo a muchas historias de ciencia ficción. Desde la película titulada precisamente “IA”, que narra la historia de un niño robot en busca de una figura materna que le brinde amor, pasando por el film de 2013, “Her” que ganó el Oscar y que trataba acerca de un sistema operativo que tenía emociones y establecía una relación amorosa con un hombre. Hay

experiencias de desarrollados realmente perturbadoras en este sentido. Hace poco, uno de los desarrolladores de LAMDA, IA diseñada para diálogos (chattbots), el ingeniero Lake Lemoine dijo creer que el programa tenía sentimientos. Pero esto es imposible, al menos por ahora. Representar digitalmente los sentimientos no ha sido posible y, en realidad, nadie lo ha buscado realmente (ia-colombia.co, 2022). Por ahora, sistemas como Siri, Hey Google y Alexa no tienen sentimientos. Cumplen sus tareas en lenguaje natural porque un sofisticado sistema algorítmico implantado en sus chips lo permite sin la posibilidad de ir más allá de lo diseñado por los arquitectos de software.

En cuanto al tema polémico de si algún día los robots sustituirán al ser humano, genera un gran temor, a raíz de declaraciones del exitoso empresario Elon Musk y del famoso astrofísico Stephen Hawking, insinúan que la dominación de las máquinas es posible. Pero en eso de desarrollar inversiones sin consideración ética hacia la naturaleza, los equilibrios ecológicos o las consecuencias sociales y económicas, ya lo hacen hoy en día los mismos seres humanos sin ética (ia-colombia.co, 2022).

La ciencia ficción se ha adelantado a la problemática ética vinculada a la robótica y a la IA. En este sentido, es notable la formulación, hecha por primera vez en 1942 por el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov, en su relato “Círculo vicioso”, pero presente en casi toda su obra, de las llamadas Leyes de la robótica. Estas conforman un sencillo algoritmo o conjunto de tres comandos que todo robot debería llevar en su programación: rezan así: primero: un robot no hará daño a un ser humano, ni por inacción permitirá que un ser humano sufra daño; segundo, un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley; tercero: un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o la segunda ley (Asimov, 1998). Como puede notar cualquier

conocedor del tema ético, hay aquí una mezcla del juramento hipocrático de no causar dolor o daño, así como la conocida “regla de oro”, desarrollada por Emmanuel Kant en la forma del imperativo categorico: no hagas a los demás lo que no te gustaría que te hicieran a ti.

La conclusión a este punto es que el problema no son las máquinas, que puedan servir a la Humanidad, sino las sociedades que deben transformarse para que la tecnología esté siempre a su servicio.

7.4. Aprensiones relacionadas con la incorporación de la IA a la educación

La principal sorpresa o maravilla, que provoca en seguida reservas en los educadores, es el hecho de que la IA puede dar respuestas similares a las humanas a todo tipo de preguntas, puede generar respuestas a: recetas, mensajes motivacionales, frases poéticas, ensayos analíticos, discursos políticos, cuestionarios evaluativos, diseños educativos, exámenes, sugerencias de temas para exposiciones temáticas, en sólo segundos. Lo cual está repercutiendo en que ciertos procesos cognitivos y/o intelectuales que son inherentes al ser humano, vayan transfiriéndose a desarrollos tecnológicos de robot conversacionales. Un ejemplo podemos tenerlo en el proceso de la escritura, incluso de la escritura creativa. Al desarrollar esas actividades se activan procesos como la atención, la memoria, la percepción y el lenguaje, que además conectan con procesos emocionales y creativos que elevan la emocionalidad de quien produce el escrito. No obstante, cuando este proceso, se deja en manos de un chat bots, como ChatGPT, quizás se logre la tarea de la producción del escrito en menos tiempo, pero a costa de dejar de pensar por nosotros mismos (Rodríguez Y. , 2023).

Estas posibilidades impactan las tareas del docente. Hoy en día, la práctica docente se caracteriza por la escritura de documentos, el diseño didáctico de contenidos y la esquematización de diversas informaciones a partir

de una intención educativa, para hacerla más sentida, más digerible y más significativa para quien estudia o aprende. Es en esta lista de tareas donde la amenaza de la IA, concretada en el ChatGPT, se visualiza con mayor claridad.

Ya en la actualidad, la IA puede asumir muchos roles en los que interacciona con el estudiante con un efecto instruccional. Así, los desarrollos más inquietantes en este sentido son:

- Profesor de historia matemática.
- Instructor en una escuela.
- Académico.
- Revisor de revistas.
- Profesor y mejorador de inglés hablado.
- Profesor de matemáticas.
- Profesor(A) de filosofía.

En todos estos casos, al interactuar con el sistema, se pueden recibir respuestas automáticas que, aunque son parcas porque la información es la misma que también se puede conseguir en el buscador, incorpora frases como: “espero haberte ayudado” que sugieren la labor docente como mera transmisión de informaciones.

Por otra parte, la creciente y variada oferta de programas basados en IA, ha incrementado la desconfianza en las tareas que entregan las y los estudiantes, como productos evaluativos, por ejemplos: ensayos o trabajos investigativos, impulsando al docente a realizar procesos pormenorizados de autopsia o curaduría -al mejor estilo de los programas de investigación policial- para contar con un porcentaje mínimo de confianza sobre esa producción intelectual estudiantil. Ya que no hay manera cierta de saber si provienen de estas aplicaciones, más que la intuición docente. Este aspecto, podría también sustituirse por otro tipo de evaluaciones, sin embargo,

el punto a debatir es ¿cuánto favorece o pone en riesgo la capacidad de producción intelectual humana? cuando la mayor parte de un escrito es generado por un procesador en forma y fondo.

Cuando los avances de la IA no se apropian de una manera consciente para la labor educativa, pueden aparecer una serie de amenazas para la docencia y, por ende, para la educación. En rapidez, ya estos sistemas superan significativamente la capacidad humana. Lo que un humano tarda entre 60 y 90 minutos en escribir, la IA lo hace en 10 minutos o menos.

Otra instancia en la que el pensamiento crítico de los docentes debe activarse en relación a la IA es el relacionado con la confianza excesiva en las informaciones que genera la IA. Esta, por lo menos por ahora, suministra información sin la necesaria contextualización, ni siquiera actualización.

Un aspecto que también hay que considerar es que somos “los humanos” quienes alimentamos las bases de datos que usa la IA, y eso es lo que va a parar a los servidores de las grandes corporaciones, que las comercializan en forma de nuevos algoritmos rentables, con los que luego intentan dominarnos. La velocidad en la respuesta que ofrecen estas aplicaciones refuerza la sensación de estos tiempos a la inmediatez sin respiro.

Se ha observado que el uso de la Chat GPT favorece prácticas individualistas, y le ofrece al estudiante “salidas fáciles” para dar respuestas a tareas escolares que anteriormente representaban una oportunidad para el trabajo grupal. Las respuestas, además, se centran únicamente en informaciones, y no en procesos de razonamiento.

Estas limitaciones del ChatGPT podrían motivar nuevas estrategias docentes, como la utilización de los textos generados para cruzar las informaciones y estimular el análisis y la comprensión del tema investigado. Esto convertiría a la IA en un aliado y hasta parte de una estrategia que tenga como principal elemento el debate y le daría mayor significado a las aplicaciones del ChatGPT.

Un aspecto que todo docente debe tomar en cuenta está relacionado con la brecha tecnológica, la cual, como ya se sabe, se vincula a desigualdades sociales y económicas. La evidente desigualdad social para el acceso y/o usabilidad a estas aplicaciones basadas en IA, requieren por sus características, de determinados dispositivos móviles inteligentes (DMI) y a conexión estable a Internet, que sigue siendo en el caso de los países de América Latina, una meta por cumplir.

El ChatGPT puede convertirse en una amenaza real para la educación en tanto y cuanto no se logre una verdadera apropiación por parte de los profesionales de la educación y mientras no se generen políticas de accesibilidad por parte de la población a DMI. Ninguna corporación va a desarrollar nuevas propuestas que sólo estén centradas en las necesidades humanas, sin que esto represente ingresos económicos y materiales, para mantener sus hegemonías globalizadoras, razón por la cual la población está obligada a mantener su mirada crítica y su posicionamiento autónomo, para que no siga utilizándose la tecnología como instrumento de dominación de los pueblos.

Es importante sacarles provecho a estas nuevas tecnologías de la IA, para la realización de algunas tareas que logren, por ejemplo, empoderar a las mujeres y hombres de la clase trabajadora, impulsándoles a discutir constantemente la relación humana-máquina desde y para la liberación, apoyando las iniciativas innovadoras, los debates estas herramientas para el estudio. Sin embargo, no se pueden ignorar los múltiples esfuerzos que se han realizado para llevar conectividad en lugares remotos y son varios los programas para alfabetizar tecnológicamente a la población, pero el acceso a las tecnologías, se ha vuelto una nueva variable que ideológicos y la creación intelectual colectiva, que permita también alimentar la gran big data con nuestras epistemologías.

Además de la profesión educativa, otras profesiones pueden estar en riesgo. Entre otras, se puede mencionar:

- La comunicación social, la IA realizan notas de prensa a partir de las instrucciones, y en poco tiempo.
- El derecho, la IA está permitiéndole a las y profundiza la desigualdad social, a la que estamos llamados a superar.

Ocurre que, para determinadas actividades laborales, es más “barato” contar con una IA que le genere informaciones, textos, explicaciones temáticas, que contratar a un grupo de personas para el mismo fin. Todo esto, repercute en el incremento de desempleo, del que el personal educativo, no escapa y se ve obligado a migrar a otros ámbitos profesionales.

No se puede asumir de manera inocente la usabilidad cotidiana y masiva, de CHATGPT sin considerar las implicaciones que, en mediano plazo, traerá para la humanidad, en sus comportamientos educativos y laborales. Así como tampoco, se puede perder de vista que quien alimenta la red, somos nosotros mismos, con todos los datos compartidos, la información personal disponible y accesible que se entrelaza con otras plataformas, aprovechadas por las grandes corporaciones de marketing que, al ser procesados informáticamente con lógica y operaciones los abogados redactar documentos más detallados, reduciendo tiempos y equipos de personas dedicadas a la investigación, y en poco tiempo.

7.5. La IA amenaza y estímulo a la transformación universitaria

Aunque la Inteligencia Artificial ha sido muy relevante en los últimos años, las nuevas olas de desarrollo de IA, tales como las generativas, ha creado nuevas oportunidades de transformación de las instituciones de Educación Superior. Se asume hoy en día que la IA puede ayudar a incrementar los niveles de aprendizaje e incrementar la reputación de las instituciones, sus estudiantes y reforzar importantes aspectos de las misiones universitarias.

Al mismo tiempo, los avances que permanentemente se informan acerca de nuevos desarrollos de la IA, hacen más relevantes los problemas de

integridad y calidad de la enseñanza efectiva en los estudiantes. Existe el peligro potencial de que las universidades, por el uso masivo de la IA por parte de los estudiantes, se conviertan en productores de profesionales de mala calidad, dependientes de la tecnología, sin una capacidad real de ser productivos o creativos. Esta aprensión se manifestará en los empleadores de profesionales quienes no disponen de criterios claros para discernir cuáles estudiantes realmente han aprendido en las instituciones de Educación Superior lo apropiado para el nivel adquirido.

De allí que se ha planteado la necesidad de que sean las mismas instituciones de Educación Superior, en resguardo de su propio prestigio, las que decidan medidas para limitar el uso de los chats de IA en la realización de tareas relacionadas con la formación profesional. Esto llevaría a una situación paradójica en la cual la generalización del uso de la IA entraría en contradicción con el esfuerzo implicado en la formación profesional.

Por otra parte, como el problema principal es la confianza que los empleadores tengan en la formación profesional que supuestamente aportan las instituciones de Educación Superior, se vislumbran salidas orientadas al logro de acuerdos con el mercado de empleo profesional, basados en mayores garantías. En todo caso, la empleabilidad de los graduados depende de tres factores interrelacionados: del aprendizaje efectivo de estos, de la reputación de las Instituciones de Educación Superior y un mercado de empleo competitivo y disponible.

En todo caso, uno de los caminos que están explorando en las instituciones de Educación Superior es mejorar el uso de la IA, tomando en cuenta que las plazas en el propio mercado de trabajo están utilizando cada vez más la misma innovación tecnológica.

Se da como un hecho que la generalización de la IA contribuirá a bajar la demanda de trabajo, al mismo tiempo que incrementará la de nuevas

habilidades, destrezas y capacidades. La única forma en que las Instituciones de Educación Superior se adapte a esta nueva realidad y garantice una formación profesional adecuada, al mismo tiempo que resguarde su reputación, es desarrollando en su interior nuevas habilidades y competencias para el uso de la IA.

A largo plazo, cuando la IA automatice la mayoría de los empleos disponibles, puede hacer colapsar la noción misma de institución de Educación Superior o, por lo menos, el concepto que conocemos hasta hoy, porque habrá en el mercado de empleos ya no habrá demanda para los graduados, salvo para las funciones de una pequeña élite conformada por los gobernantes y los líderes de las grandes corporaciones. Aquellas instituciones que sobrevivirían necesitarían desarrollar un modelo institucional que ya no tenga que ver tanto con producir profesionales para un mercado de trabajo, sino con formar competencias humanas, entrenamiento a largo plazo, en lugar de otorgar credenciales tal y como hoy lo conocemos, o incluso entrenar los sistemas de IA asociadas con las compañías. En fin, instituciones más orientadas a la investigación y desarrollo que a la transmisión de conocimientos.

Otro posible escenario a largo plazo para las instituciones de Educación Superior es que la IA se convierta en la nueva plataforma para un nuevo tipo de empleos, el cual tendría una gran demanda. Si ese fuera el caso, las Instituciones de Educación Superior es brillante, al tiempo que el mercado de trabajo se tornaría mucho más fluido que hoy y la gente podría acceder a mayor cantidad de grados durante toda su vida.

En este sentido, una línea fundamental de desarrollo en las instituciones de educación superior hoy en día sería precisamente la búsqueda de círculos de retorno virtuosos que mantengan la vigencia de las mismas universidades, aunque con otras características. Así se consolidaría una

visión en la cual la propia IA sería el factor principal en la digitalización de la institución universitaria.

La Inteligencia Artificial en su desarrollo generativo, crea nuevas oportunidades para la transformación institucional, entre ellas el desarrollo de asistentes personalizados que apoyen a los estudiantes, profesores y administradores. En ese contexto, la investigación debiera marchar hacia la determinación de beneficios y riesgos en la concreción de varias posibles políticas institucionales.

Hay que tomar en cuenta que el incremento de la demanda de la calidad de las instituciones de Educación Superior implica necesariamente mayores costos. Ello exige a los directivos universitarios resolver la cuestión crucial de cuáles competencias y habilidades deben desarrollarse para que los graduados consigan empleo en una economía cada vez más influida por los desarrollos tecnológicos.

Pero un elemento que también hay que considerar es que hay capacidades humanas que la IA (por lo menos, todavía) no puede desarrollar o, por lo menos, les cuesta ofrecer resultados mejores que los de los seres humanos. Nos referimos al pensamiento crítico, planificación existencial, la creatividad que demanda la solución de problemas de cierto grado de complejidad, la educación para toda la vida, la comunicación empática, el liderazgo y la colaboración. En este sentido, hay que considerar que los estudiantes universitarios necesitan aprender cómo aprender y pensar en cómo diferenciar sus resultados de los de las máquinas, incluidas sus capacidades para construir, entrenar, usar y orientar la utilización de los mismos sistemas de IA. Incluso, los estudiantes necesitan desarrollar algunas habilidades que ciertos desarrollos de la IA parecen emular, como la de dirigir reuniones o encuentros humanos. Las universidades deben estar pendientes de aquellos nichos de empleo que la IA no puede llenar, y adaptar la formación que brinda a estas nuevas realidades.

Un ejemplo de estos nuevos empleos tienen que ver con la transformación de los roles de los científicos en la codificación de los datos, que pasa a ser la evaluación y dirección de los análisis que realiza la misma IA. En ese caso específico, se trata de capacidades y habilidades para la planificación estratégica, coordinación de recursos, y supervisión de las tareas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfabetización digital.** (20 de marzo de 2024). *¿Qué tendencias en tecnología educativa se esperan en 2023?* <https://alfabetizaciondigital.redem.org/que-tendencias-en-tecnologia-educativa-se-esperan-en-el-2023/>
- Alfabetización digital.** (31 de Marzo de 2024). *El rol del maestro en la era de la Inteligencia Artificial.* Alfabetización digital: <https://alfabetizaciondigital.org/el-rol-del-maestro-en-la-era-de-la-inteligencia-artificial>
- Alfonso, M.** (2023). Inteligencia Artificial ¿el caballo de Troya para el sector laboral? *El vitral de las ciencias*, 16-31.
- Aparicio, W.** (2023). La Inteligencia Artificial y su incidencia en la educación: transformando el aprendizaje en el siglo XXI. *Revista Internacional de Pedagogía e Innovación*, 217-230.
- Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas.** (2013). Resolución aprobada por la Asamblea General el 20 de diciembre de 2013. Las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Resolución de la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas*. New York: Organización de las Naciones Unidas.
- Asimov, I.** (1998). *Cuentos de robots*. Madrid: Plaza y Janés.
- Attali, J.** (2007). *Breve historia del futuro*. Barcelona: Paidós.
- Banco Interamericano del Desarrollo.** (2021). *Conectividad rural en América Latina y el Caribe. Un puente al desarrollo sostenible en tiempos de pandemia*. BID.
- Banco Mundial.** (2020). *COVID 19: impacto en la educación y respuesta de política pública*. Washington: Banco Mundial.

- Banco Mundial.** (2020). *COVID 19: impacto en la educación y respuestas de política pública*. Washington: Banco Mundial.
- Banco Mundial.** (18 de Marzo de 2024). *Digitalización del mundo*. https://www.bancomundial.org/es/es/news/immersive-story/2024/03/05/global-digitalization-in-10-charts?cid=ECR_E_NewsletterWeekly:ES_EXT&deliveryName=DM213407
- Barreto, R., Irirarte, C., & Díaz, F.** (2017). *Las TIC en Educación Superior: experiencias de innovación*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- BBC News.** (29 de Marzo de 2023). *La carta en la que más de mil expertos piden frenar la Inteligencia Artificial por ser "una amenaza para la Humnidad"*. www.bbc.com: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-65117146.amp>
- Beruman, S.** (2007). El legado de Schumpeter al estudio de la administración de empresas. *Jorunal of Economics, Finance and Administrative Science*, 9-22.
- Bonilla, L.** (2022). *Cuarta revolución industrial y educación en América Latina*. Buenos Aires: Laboratorio Educativo.
- Cabero, J.** (2005). *Reflexiones sobre la brecha digital y la educación*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Calvet, L.** (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities and time evolution. *RUSC. Universties and knowledge*, 98-112. DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v12i3.2515>.
- Cao, G., Duan, Y., & et al.** (2021). Understanding manager´s attitudes and behavioral intentions toward using AI for organizational decision making. *Technovation*, 82-95. DPO: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102312>.

- Carbonell, C., Goicochea, S., & Calderón, D.** (2023). La Inteligencia Artificial en el contexto de la formación educativa. *Episteme Koinonia*, 152-166. DOI: <https://doi.org/10.35381/e.k.v6i12.2547>.
- Caro, D.** (2016). *Pedagogía de la autonomía y la liberación*. Buenos Aires: Primer Congreso Latinoamericano de enseñanza en diseño. Universidad de Palermo.
- Carrizo, N.** (2021). ¿Cómo pueden aportar las tecnologías inmersivas a la educación ambiental? *EJS*, 2(1), 84-97.
- Carrizo, N.** (2021). ¿Cómo pueden aportar las tecnologías inmersivas a la educación ambiental? *EJS*, 84-97.
- Castels, P.** (2000). *La Galaxia Internet*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Cattaneo, M.** (2005). *Teorías educativas contemporáneas y modelos de aprendizaje*. Buenos Aires: Universidad de Palermo.
- Chien, C., & Chen, L.** (2008). Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry. *Expert Systems with Applications*, 280–290. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.09.003>.
- Comisión Económica para la América Latina- UNESCO.** (2020). *La educación en tiempos de la pandemia COVID 19*. UNESCO.
- Comunicación y verdad.** (2 de Abril de 2024). *Algunos de los principales hitos en la evolución de la IA*. <https://comunicacionyverdad.com/algunos-de-los-principales-hitos-en-la-evolucion-de-le-ia>
- Consejo Centroamericano de Acreditación de la Educación Superior.** (2013). *El concepto de la calidad en Educación Universitaria*. San José: CCAES.

- Consejo Económico y Social de la Organización de las Naciones Unidas.** (2019). Evaluación de los progresos realizados en la aplicación y el seguimiento de los resultados de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información. *Evaluación de los progresos realizados en la aplicación y el seguimiento de los resultados de la Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*. New York: Organización de las Naciones Unidas.
- Cortez, L., et al.** (2018). *Formación docente y pensamiento crítico en Paulo Freire*. Buenos Aires: CLACSO.
- Davenport, T. H.** (2016). SPRING 2016 Just How Smart Are Smart Machines?. *MIT Sloan Management review*, 17-29.
- Dick, P., Clarck, A., & Crichton, M. e.** (2019). *Noticias del futuro. Antología de relatos de ciencia ficción*. Caracas: El perro y la rana.
- Diestra, N., & et al.** (2021). La Inteligencia Artificial y la toma de decisiones gerenciales. *Revista de Investigación Valor Agregado*, 52-69.
- Diestra, N., Cordova, A., & et al.** (2021). La Inteligencia Artificial y la toma de decisiones gerenciales. *Valor agregado*, 52-69. DOI: <https://doi.org/10.17162/riva.v8i1.1631>.
- Domínguez, E.** (2013). *Periodismo inmersivo. Fundamentos para una forma periodística basada en la interfaz y en la acción*. Universitat Ramon Llull. Universitat Ramon Llull.
- Drucker, P.** (1995). *La sociedad postcapitalista*. Barcelona: Grupo editorial Norma.
- Drucker, P.** (1999). *La sociedad postcapitalista*. Buenos Aires: Penguin Random House.
- Dunleavy, C.** (2015). Augmented reality teaching and learning. En C. Dunleavy, & G. Dedee, *Handbook of research on educational communications and technology* (págs. 733-745). New York: Springer.

- El Universal.** (21 de Marzo de 2024). *Primer humano con el chip neuralink muestra su telepatía*. <https://www.eluniversal.com/tecnologia/177654/primer-humano-con-el-chip-neuralink-muestra-su-telepatia>
- Endsley, M., & Kiris, E.** (1995). El problema de rendimiento fuera del circuito y el nivel de control en la automatización. *Factores humanos*, 381-394.
- Ertel, W.** (2017). *Introduction to Artificial Intelligence*. Londres: Springer.
- Ertel, W.** (2017). *Introduction to Artificial Intelligence*. London: Springer.
- Escartin, E.** (2000). La realidad virtual: una tecnología educativa a nuestro alcance. *Revista de Medios y Educación*, 5-21.
- Europa Press.** (2023). *Informe anual sobre el uso de la tecnología en la educación de Blink Learning*. Europa Press.
- Freire, P.** (1970). *Pedagogía del oprimido*. México: Siglo XXI.
- Fuentes, D.** (2010). Utilización de las redes neuronales en la toma de decisiones gerenciales. *Research Gate*, 89-102.
- Giordan, A.** (19 de marzo de 2024). *El modelo alostérico y las teorías contemporáneas sobre el aprendizaje*. <https://www.andregiordan.com/espagnol/modeloall.htm>
- Gracia, X.** (2022). La Inteligencia Artificial en la educación: Big Data, cajas negras y solucionismo tecnológico. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 129-147. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.129>.
- Howe, N.** (2000). *Millenials rising: the next great generation*. New York: Vintage.

- ia-colombia.co.** (3 de noviembre de 2022). *Tres temores que causa la inteligencia artificial en la opinión pública*. <https://ia-colombia.co/tres-temores-que-causa-la-inteligencia-artificia-en-la-opinion-publica/>
- INED.** (1 de Abril de 2024). *Preparación de los docentes en la era de la IA*. <https://ined21.com/preapracion-de-los-docentes-en-la-era-de-la-IA>
- INED.** (18 de Marzo de 2024). *Revolución tecnológica en la educación*. <https://ined21.com/rvolucion-tecnologica-en-la-educacion/>
- Iricio, F., & et al.** (2022). Inteligencia Artificial en Educación: una revisión de la literatura en las revistas científicas. *Apuntes Universitarios*, 135-152. DOI: <https://doi.org/10.17162/au.v.12il.974>.
- Jarrahi, M.** (2018). Artificial Intelligence and the future of work: Human-AI symbiosis in organizational decision making. *Business horizons*, 577-586.
- Jiménez, Y.** (2018). Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico. *Revista Problemas del Desarrollo*, 171-191.
- Joyanes, L.** (2021). *La INTERNET de las cosas*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Kuhn, T.** (1983). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lanier, J.** (20 de Marzo de 2024). *Whole Earth Review Magazine*. A vintage: Virtual reality interview: <http://www.jaronlanier.com/vrint.html>
- Leiva, D.** (2009). *Aprendizaje colaborativo y web 2.0: el papel de las TIC en el paso de la enseñanza transmisiva al aprendizaje constructivo*. Sevilla: CEP.
- López de Mántaras, R.** (2 de noviembre de 2022). *Inteligencia Artificial: temores, realidades y dilemas éticos*. <https://interativadigital.com/>

opinion-marketing-digital/inteligencia artificial-temores-realidades-y-dilemas-eticos

Mires, F. (1998). *La revolución que nadie soñó*. Caracas: Nueva Sociedad.

Moreno, J. (1990). *Ideologías educativas y enfoque cognitivo del desarrollo moral*. San Salvador: Universidad de el Salvador.

Morrisay, J. (2016). El uso de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje. Cuestiones y desafíos. En J. e. Morrisay, *Desafíos de la educación en el nuevo siglo* (págs. 82-90). México: Mc Graw Hill.

National Geographic. (28 de Marzo de 2024). *National Geographic*. Ciencia: los principales descubrimientos del año: <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2023/12/ciencia-descubrimientos-2023-mas-importantes>

OECD. (2018). *Guía del profesorado TALIS*. Santiago: UNESCO-OECD.

OECD/CERI. (2006). *Escuelas del futuro. La personalización de la enseñanza*. New York. <https://www.oecd.org/education/school/36234148.pdf>: OECD.

Organización de las Naciones Unidas, Comisión Económica para la América Latina. (2020). *Universalizar el acceso a las tecnologías digitales para enfrentar los efectos de la COVID 19*. Buenos Aires: CEPAL-ONU.

Ortiz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Revista Sophia*, 22-110.

Ortiz, A. (2013). *Modelos pedagógicos y teorías del aprendizaje*. Lima: Ediciones de la U.

Otero, A., & Flores, J. (2011). Realidad Virtual. Un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y

factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. .
Revista Ícono, 185-211.

Pascuas, E. (2020). Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impactos. *Revista Politécnica*, 16-31. Recuperado de <https://redalyc.org/journal/6078/607863449008/html/>.

Pérez, C. (2004). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero. La dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza*. México: Siglo XXI.

Plain Concept. (19 de Marzo de 2024). *Top 10 tendencias tecnológicas clave 2024*. <https://www.plainconcept.com/es/tendencias-tecnologicas-2024/>

Proseguir Innovación. (19 de Marzo de 2024). *La convergencia tecnológica: el desafío y la oportunidad para 2023*. <https://www.prosegur.com/innovacion/tecnologia/convergencia.tecnologica.desafio.2023-oportunidad>

Quevedo, L. (2019). Aproximación crítica a la teoría económica propuesta por Joseph Schumpeter. *Revista de Investigación y Negocios*, 55-60.

Rama, C. (2013). El constructo calidad: definición y dimensiones. *Taller de armonización de componentes conceptuales y técnicos. Estándares y criterios*. (págs. 13-22). Panamá: Consejo Centroamericano de la Educación Superior.

Ransbotham, S., Gerbert, P., & et al. (2020). Artificial intelligence in bussines is real. *MIT Sloan Magaement review*, 46-62.

Ray, S. (2018). Applications of Educational Data Minng and Learning Analytics tools on Handling Big Data in Higher Education. En H. Alani, *Applications of Big Data Analytics* (págs. 126-198). New York: Springer.

- Ribeira, M., & Díaz, O.** (2024). *ChatGPY y educación universitaria: posibilidades y límites de ChatGPT como herramienta docente*. Octaedro-IDP/ICE.
- Ricciardi, M.** (2009). ¿Ha terminado la revolución? Historia del concepto y valoración política. *Espiral, estudios sobre Estado y sociedad*, 9-29.
- Rock Content.** (2023). Retrieved 20 de marzo de 2024, from Tecnología en la educación:avances, desafíos y proyecciones: <https://rockcontent.com/es/blog/tecnoogia-en-la-educacion>
- Rodríguez, W.** (2018). Herramientas culturales y transformaciones mentales: las TIC y la comunicación en perspectiva histórico cultural. *Actualidades Investigativas en Educación*, 1-21. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33068>.
- Rodríguez, Y.** (2023). Uso del CHAT GPT ¿Amenaza al proceso educativo? *El vitral de la ciencia*, 32-39.
- Rubio, J., & Barrio, M.** (2016). Realidad virtual (HMD) e Interacción desde la Perspectiva de la Construcción Narrativa y la Comunicación: Propuesta Taxonómica. *Revista Icono*, 1-24. DOI: [doi:10.7195/ri14.v24i2.965](https://doi.org/10.7195/ri14.v24i2.965).
- Russell, S., & Norvig, P.** (2010). *Artificial Intelligence: a modern approach*. Berkeley: Prentice Hall.
- Sánchez, J.** (2017). IA en la Gestión de Recursos Humanos . *Desarrollo de los Recursos Humanos en las Organizaciones*. , 14-28. <http://repositorio.unan.edu.ni/3930/> .
- Schumpeter, J.** (1999). *La teoría del desenvolvimiento económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Schwab, K., & Samans, R.** (2016). *The future of jobs: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. WEF.

Secretaría Ejecutiva de la Cumbre Mundial sobre Sociedad de la

Información. (2006). Informe de la fase de Túnez de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información. *Informe de la fase de Túnez de la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información*. Túnez: Organización Naciones Unidas.

Segurajauregui, L., & Rojas, F. (2008). La brecha digital y su influencia en la educación para la sustentabilidad. *revista del Centro de Investigación Univeersidad de la Salle*, 69-79.

Selzer, M., Gazcón, N., & Nagel, J. e. (2018). *Tecnologías inmersivas de Investigación en Ciencias de la Computación*. XX Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación.

Skinner, B. F. (1989). *Walden dos*. Barcelona: Orbis.

Skitka, L. M., & et al. (2000). Accountability and automation bias. *International Journal of Human-Computer studies*, 701-717.

Smith, L., & Woodward, W. (1996). *Skinner and the behaviorism in American culture*. Bethlehem: Lehigh University Press.

Smith, W., & Lewis, M. (2011). Hacia una teoría de la paradoja: un equilibrio dinámico modelo de organización. *Academy of Management Review*, 381-403.

Timetoast Timelines. (28 de Noviembre de 2023). *Hitos en la historia de la computación*. <https://www.timetoast.com/timelines/hitos-en-la-historia-de-la-computacion>

Tortorici, P. (2020). *Artificial Intelligence and Machine Learning*. Harvard: Harvard University.

UNESCO. (2019). *Documento de discusión preparado para el Foro Internacional sobre Inclusión y Equidad en la Educación "Todos y todas los estudiantes cuentan"*. Salamanca: UNESCO.

- UNESCO.** (2021). *Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas*. New York: UNESCO.
- UNESCO.** (2023). *Informe GEM 2023: tecnología en la educación*. New York: UNESCO.
- UNESCO.** (2023). *Informe GEM 2023: tecnología en la educación ¿una herramienta en términos de quién?* UNESCO.
- UNESCO-IESALC.** (18 de marzo de 2024). *La juventud está transformando la educación pero ¿sabemos cómo?* <https://www.iesalc.unesco.org/2023/01/24/los-jovenes-ya-estan-transformando-la-educacion-pero-sabemos-como-escuchemos>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones.** (29 de noviembre de 2021). *Colmar la brecha tecnológica para 2030*. www.itu.int/es: <https://www.itu.int/es/mediacentre/Pages/PR-09-2021-P2C-Bridging-Digital-Divide.aspx>
- Valencia, K.** (2014). *competencias en Tecnologías de información y comunicación y satisfacción de estudiantes de la maestría de Administración en la modalidad presencial y virtual de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Van Vaereburgh, S., & Pérez, A.** (2021). A classification of AI systems for Mathematics Education. *Arxiv*, 21, 1-18.
- Van Vaerenbdergh, S., & P´rez Suay, A.** (2021). A classification of Artificial Intelligence systems for mathematics Education. *Arxiv*.
- Vinueza Vinueza, F., & Simbaña Gallardo, V.** (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Publicando*, 355-368.
- Vinueza, F., & Simbaña, V.** (2017). Impacto de las TIC en la Educación Superior en el Ecuador. *Publicando*, 355-368.

Von Krogh, G. (2018). Artificial Intelligence in organization: new opportunities for phenomenon based theorizing. *Academy of Management Discoveries*, 404-409.

Von Krogh, G. (2018). Artificial Intelligence in organization: new opportunities for phenomenon based theorizing. *Academy of Management Discoveries*, 404-409. <https://doi.org/10.5465/amd.2018.0084>.

Ware Drew. (19 de Marzo de 2024). *Revolución tecnológica: ¿qué traerá el 2023?* Ware Drew: https://blog.wearedrew.co/noticias/revolucion-tecnologica-que-traera-eo-2023?hs_amp=true

Yong Castillo, E., Nagles García, N., Mejía Corredor, C., & Chaparro-Malaver, C. (2017). Evolución de la Educación Superior a distancia: desafíos y oportunidades para su gestión. *Revista de la Universidad Católica del Norte*, 81-105.

Young, A. (1995). MODELS FOR PLANNING RECRUITMENT AND PROMOTION OF STAFF. *British Journal of Industrial Relations* , 301-310. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8543.1965.tb00908>.

Zubiría, J. (2007). *Los modelos pedagógicos*. Popayán: Instituto Alberto Merani.

Zuboff, S. (2020). *La era del capitalismo de la vigilancia*. Barcelona: Paidós.



IA

ISBN: 978-9942-609-35-9

