

Tipo de artículo: Artículo original

La Educación Superior 4.0: retos y perspectivas

Higher Education 4.0: challenges and perspectives

Maikel Leyva Vázquez ^{1*} , <https://orcid.org/0000-0001-7911-5879>

Inelda Anabelle Martillo Alcivar ² , <https://orcid.org/0000-0001-6810-9668>

Gilberto Fernando Castro Aguilar ³ , <https://orcid.org/0000-0001-9050-8550>

¹ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. maikel.leyvav@ug.edu.ec

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. inelda.martilloa@ug.edu.ec

³ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. gilberto.castroa@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: maikel.leyvav@ug.edu.ec

Resumen

En la actualidad, las soluciones introducidas en la industria hacen que la comunicación y los procesos industriales sean más eficaces. La inteligencia artificial gestiona la organización y la fabricación de bienes. Es la cuarta revolución industrial cuyo elemento inherente es la relación con el progreso tecnológico. Se crean profesiones cuyo desempeño implica nuevas competencias, lo que supone un reto para el sistema educativo y en especial para la educación superior. A las aulas universitarias acuden ya nativos digitales. La introducción de las tecnologías 4.0 en las universidades requiere cambios profundos y no ilusorios, donde las tecnologías deben utilizarse como herramientas cognitivas que desarrollen los conocimientos de los alumnos, su pensamiento crítico y su capacidad de comunicación con los demás. El propósito del presente estudio es describir los retos y perspectivas de la educación superior 4.0, con el objetivo de estimular el diálogo y promover la preparación y la innovación para los cambios que llegan rápidamente en los horizontes más amplios de la Educación Superior.

Palabras clave: tecnología educativa: inteligencia artificial: educación del futuro: idiocracia: educación 4.0.

Abstract

Today, solutions introduced in industry make communication and industrial processes more efficient. Artificial intelligence manages the organization and manufacture of goods. It is the fourth industrial revolution whose inherent element is the relationship with technological progress. Professions are being created whose performance involves new skills, which is a challenge for the education system and especially for higher education. University classrooms are already being attended by digital natives. The introduction of 4.0 technologies in universities requires profound and not illusory changes, where technologies must be used as cognitive tools that develop students' knowledge, their critical thinking and their ability to communicate with others. The purpose of the present study is to describe the challenges and perspectives of higher education 4.0, with the aim of stimulating dialogue and promoting preparedness and innovation for further changes that are rapidly arriving on the broader horizons of Higher Education.

Keywords: educational technology: artificial intelligence: education of the future: idiocracy, education 4.0.

Recibido: 18/12/2021

Aceptado: 28/03/2022



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

Introducción

La cuarta revolución industrial es una verdad en muchos países y en otros se acerca rápidamente. La digitalización y el desarrollo de los medios de comunicación hacen que los ordenadores y los dispositivos móviles con acceso a Internet formen parte del entorno vital, como herramientas cognitivas o de apoyo. En Internet, el ser humano es el sujeto de la cognición, pero también es conocido por los programas basados en Big Data. La relación con los productos de la tecnología (objetos, robots) puede enriquecer su experiencia, también puede permitirle conocer el mundo real desde una perspectiva no disponible físicamente (drones), ampliar su percepción del mundo real o sustituirlo (realidad virtual) y simularlo.

La tecnología actual se combina a nivel físico con el ser humano para formar un sistema integrado de investigación cognitiva. El término Educación Asistida por Ordenador puede sustituirse ya por el de Ser Humano Asistido por la Tecnología. Nunca antes los medios de comunicación, entendidos de la manera más básica (como mediadores, intermediarios), habían hecho tan accesible el conocimiento actual. La realidad económica y tecnológica, las posibilidades creadas por los programas informáticos instalados en los dispositivos móviles, constituye un mundo aparte, alejado la escuela, que replica las ideas del sistema tradicional de aulas.

El discurso contemporáneo sobre la educación del futuro debe tener en cuenta los cambios derivados de la Revolución Industrial 4.0, cuyas expectativas del mercado laboral están relacionadas con los sectores de empleo de nueva creación. Las nuevas profesiones exigen que la educación se oriente hacia competencias específicas, entre las cuales las competencias blandas y creativas (de creación) desempeñan un papel importante.

La educación 4.0 es una escuela de pensamiento, centrada en que los estudiantes adquieran habilidades útiles para su futuro trabajo (en la Industria 4.0). Esta educación se caracteriza por la adaptación a las necesidades de los alumnos y a sus capacidades, el desarrollo de competencias, habilidades, la individualización de la educación, el desarrollo emocional (empatía), la educación permanente (Goh & Abdul-Wahab, 2020).

Según Ciolacu et. al. (2019), la educación 4.0 puede distinguirse como cursos virtuales que incluyen una presencia interactiva en forma de aprendizaje combinado y siete características impulsadas por la Inteligencia Artificial como desafíos importantes en la tecnología educativa: proceso de aprendizaje personalizado, juego y aprendizaje basado en realidad virtual / realidad aumentada, comunidades de práctica, tecnologías adaptativas, análisis de aprendizaje, Chabot inteligente y evaluación electrónica.

Por un lado, las noticias son buenas para las instituciones de educación superior. Con el aumento del nivel de ingresos, el número de matriculaciones está en alza. Hay una continua escasez de talento especializado, lo que crea una excelente oportunidad para las relaciones entre los sectores público y privado impulsadas por la investigación, y



lo que es más importante, la actual tendencia tecnológica de la digitalización tiene un profundo efecto en el rendimiento de las instituciones, los logros académicos y la satisfacción de los estudiantes (Leon et al., 2021; Márquez, 2020; Miranda et al., 2021; Rojas & Humberto, 2017). Por otro lado, a pesar del rápido ritmo de cambio en el panorama tecnológico digital para el sistema de educación superior actual, la prensa, los artículos académicos, los informes de gobiernos/consultores y los libros siguen planteando preguntas imperativas en torno al futuro de la educación superior, como por ejemplo, ¿cómo se verían afectadas las instituciones universitarias por la cuarta revolución industrial, cómo utilizar diversas tecnologías avanzadas en el entorno educativo de la manera más eficaz posible y cómo podría transformarse la prestación de la educación superior?

El compromiso de las instituciones de educación superior en este contexto es adaptar los modelos educativos en función de los requerimientos para beneficiar el área social e industrial, cambiar prototipos, utilizar la tecnología y aprovechar lo que ofrece la Industria 4.0 (Rojas & Humberto, 2017). El prototipo de la educación tradicional debe cambiar, se debe adaptar, debe provocar con énfasis la investigación, el desarrollo, la innovación y motivar al emprendedor para que sea el sostén de la industria (Márquez, 2020).

La perspectiva de que la educación superior lidere y transforme la enseñanza y el aprendizaje en la era de la educación superior 4.0 en preparación para la evolución de la Industria 4.0 ha sido un tema de debate no solo en los países desarrollados, sino en todas las economías emergentes del mundo (Salmon, 2019). La diferencia entre una economía desarrollada y una economía emergente es que la primera puede estar más preparada para adoptar procesos de preparación para la Industria 4.0 si se compara con otras economías emergentes. Estas economías emergentes pueden enfrentarse a retos sustanciales con la evolución de la tecnología, por lo que la adopción de la educación superior 4.0 puede estar retrasada (Goh & Abdul-Wahab, 2020).

El objetivo de este estudio es el análisis de temas seleccionados que describen los retos de la educación superior ante el progreso tecnológico con base en la literatura publicada en los últimos años (especialmente en 2019 y 2021). La primera cuestión que se aborda es el impacto de la industria y la tecnología 4.0 en la educación. Posteriormente, se aproxima a las barreras que impiden el uso de las tecnologías educativas como herramientas cognitivas, siendo éstas la digitalización y la idiocracia. A continuación, se centra en el estado actual de la educación superior y se identifican las tendencias de los cambios en la situación actual de la universidad.

Materiales y métodos

Gracias al desarrollo de las redes de comunicación e información, se ha desarrollado un tipo de economía de la información global y en red. Se viven tiempos de transformación y cambios dinámicos que se producen bajo la



influencia de las nuevas tecnologías, especialmente de Internet. El término Industria 4.0 representa la cuarta revolución industrial y fue acuñado por primera vez en 2011, en Alemania (Adlih Oros-Méndez et al., 2020). Dentro de esta revolución, existe una combinación esencial entre las tecnologías de Internet y las características de fabricación industrial optimizadas.

El progreso en el desarrollo de la tecnología y la técnica afecta de forma significativa al funcionamiento del hombre moderno. La revolución industrial (Industria 4.0) está asociada a la digitalización y al desarrollo dinámico de medios como Internet, herramientas móviles y sistemas inteligentes (Martínez Ruiz, 2019). La introducción de soluciones modernas que incorporan tecnologías digitales y de la información y la comunicación se traduce en una mayor eficiencia empresarial. Estas tecnologías tienen funciones integradoras, por ejemplo, permiten conectar sucursales remotas de una empresa, aumentar la velocidad de implantación de nuevos modelos de negocio, adaptar de forma flexible la producción a las necesidades del mercado, personalizar los productos y organizar mejor el trabajo (Rojas & Humberto, 2017).

Entre las tecnologías de la Industria 4.0 se encuentran: Internet de las cosas (IoT), Big Data, nube, impresión 3D, sistemas de robótica (Ciolacu et al., 2019; Rojas & Humberto, 2017; Shahroom & Hussin, 2018). En particular, tecnologías como la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático (ML), el gemelo digital y el 5G desempeñan un papel importante en la industria. La implantación de las tecnologías de la Industria 4.0 implica grandes cambios en las exigencias impuestas a los trabajadores, que se comunicarán a través de redes no solo entre sí, sino también con los sistemas inteligentes, las máquinas y sus productos.

La Industria 4.0 no solo necesita trabajadores cualificados que utilicen las distintas tecnologías digitales, sino también especialistas que diseñen y desarrollen sus capacidades. Hoy se demandan programadores capaces de crear sistemas inteligentes, analistas que realicen el procesamiento, la interpretación y la predicción de datos refinados. Blaschke (2021) menciona las profesiones del futuro, entre las que se encuentran las personas que trabajan en la plataforma en la nube, los especialistas en medios sociales (por ejemplo, productores de contenidos, autores, redactores), los especialistas en inteligencia artificial (por ejemplo business intelligence, programadores que trabajan en Python, Java Script), empleados con cualificación en comercio electrónico (e-commerce, marketing digital), reclutadores de información, especialistas en recursos humanos, probadores de calidad, directores de producción, representantes de ventas.

Cabe mencionar que el mercado laboral se verá cada vez más influido por los cambios demográficos (envejecimiento de las sociedades), que afectarán a la necesidad de empleo en el sector de la salud, la medicina, los cuidados y la rehabilitación. Otro ámbito importante que implica cambios es la migración (los equipos que trabajan en las empresas



estarán compuestos por nacionales de distintos países). El desarrollo de la industria y la tecnología está ligado a la extracción de materias primas y a la búsqueda de nuevas fuentes de energía o de reciclaje.

El término tecnología educativa (EdTech) incluye, entre otros, los equipos técnicos y las herramientas de tecnología de la información y la comunicación en la enseñanza y el aprendizaje (proceso educativo). La educación 4.0 responde a la demanda del mercado laboral y a los cambios revolucionarios. Blaschke (2021) menciona las 15 habilidades más importantes que debe tener un empleado. Entre ellos se encuentran: el pensamiento analítico, la capacidad de innovación, la capacidad de aprendizaje, la resolución de problemas complejos, la creatividad, la originalidad y la iniciativa, el liderazgo, la influencia social y la capacidad de utilizar la tecnología. También son importantes las habilidades de seguimiento y control, la programación y el diseño de tecnologías, la capacidad de recuperación en situaciones de estrés, el pensamiento y la resolución de problemas, el servicio, el análisis y la evaluación de sistemas y la negociación (Paipay et al., 2020).

Miranda et al. (2021) y Paipay et al. (2020) citan cinco competencias clave importantes para el mercado laboral del futuro. Se trata de: competencias digitales, conocimientos tecnológicos e informáticos, habilidades para programar robots y soluciones de automatización, capacidad para trabajar con herramientas y técnicas, y pensamiento crítico. La orientación del sector del empleo hacia las nuevas ocupaciones requiere una estrecha especialización en la enseñanza superior, orientada al desarrollo de las competencias necesarias. González-Pérez & Ramírez-Montoya (2022) señalan una dificultad emergente, y es que “a las profesiones del futuro, debido a sus vagas descripciones, no podemos asignarles competencias específicas”.

La educación orientada a las nuevas tecnologías requiere, por tanto, una mayor atención a las competencias correspondientes a las especializaciones adaptadas a los requisitos de la industria y las industrias digitales. Estas cuestiones se recogen en el marco común de competencia digital (INTEF, 2017, citado por García et al., 2021).

En 2018 surgió un nuevo término conocido como habilidades en forma de T: “a medida que los trabajadores interactúan con máquinas cada vez más inteligentes, crece la necesidad de habilidades blandas” (Miranda et al., 2021). Cada vez son más importantes los conocimientos relacionados con el manejo de la información y su correcta preparación para que sea útil y permita el análisis que realiza un programa informático (Shahroom & Hussin, 2018). En este contexto, es importante operar con conocimiento, percibir las relaciones entre la información, así como la capacidad de crear síntesis y conclusiones.

De lo anterior puede deducirse que el cumplimiento de estos requisitos mediante la adquisición de conocimientos verificados por el mercado laboral, será una fuente de profunda transformación social. Sin embargo, esta situación



puede conducir a un aumento de las disparidades económicas provocado por el hecho de que sólo una parte de la población tenga los conocimientos necesarios y la capacidad de manejarlos.

La obtención de una educación acorde con las exigencias modernas hará que las personas encuentren su lugar en el sistema laboral, mientras que su falta puede ser un factor de exclusión y marginación. Cabe mencionar las consecuencias del uso constante de las interfaces de los programas informáticos en línea, que atraen mucho la atención del público. Según la investigación de García et al. (2021), en Ecuador los usuarios de Internet pasan una media de 6 horas y 26 minutos en línea, incluidas 2 horas en las redes sociales.

La digitalización y la idiocracia en la sociedad contemporánea

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, el desarrollo de la tecnología y la automatización de la producción han influido en el mercado laboral y educativo. Se ha notado un aumento de la importancia de la “educación a distancia, mediática, digital o multicultural” (Miranda et al., 2021). Se destaca la importancia del impacto de las nuevas tecnologías en la sociedad del futuro y en su economía y estructura demográfica. Sin embargo, es difícil separar la industria, la economía de su producción, que está orientada a la venta y al consumo.

Entre los nuevos fenómenos que describen la sociedad contemporánea, se mencionan la idiocracia y la nomofobia (Matthews, 2021; Pérez Cabrejo et al., 2021). “Idiocracia” (Idiocracy) es el título de una comedia de ciencia ficción de 2006 cuyos protagonistas -un soldado raso y una prostituta- son hibernados en relación con un experimento militar y despiertan accidentalmente en un mundo 500 años después. Resulta que son las personas más inteligentes. Desde la posición de los dos protagonistas es posible observar los problemas reales de la sociedad populista, sin imaginación, sin reflexión, en la que los medios de comunicación son la principal fuente de conocimiento y el mundo está dominado por los medios de comunicación.

Hoy en día, el mundo ya está dominado por los medios de comunicación y está influenciado por las grandes empresas y la publicidad omnipresente. Matthews (2021), escribiendo sobre la sociedad contemporánea en el contexto de la idiocracia, subraya que: “Estamos incluso ante la regresión antropológica y la homodestrucción de la mayoría de las personas. En este sentido, es especialmente importante el medio más popular hoy en día: Internet, que, aunque no se le puede culpar de ampliar directamente el ámbito de la estupidez, es sin duda un catalizador que refuerza y acelera su circulación social. Este fenómeno preocupa especialmente a quienes se dedican a la educación” (Matthews, 2021, p. 22). Funcionar en la sociedad actual requiere adaptación al cambio, pero también sabiduría, por lo que hay que prestar especial atención al modelo de educación hacia la sabiduría y la espiritualidad (Morbiter, 2021).

“El avance de la tecnología nos hace escapar de la rutina y entrar a un nuevo mundo virtual donde muchos adolescentes y adultos pueden expresarse a través de redes sociales con diferentes usuarios del mundo. Sin embargo,



estas formas de expresarse en muchas ocasiones generan dependencia y adicción, lo que se denomina nomofobia, que significa miedo de estar sin el celular” (Pérez Cabrejos et al., 2021, p. 204). Estas personas que padecen de nomofobia, por lo general pasan la mayor parte del tiempo conectadas a una red social.

La sociedad del futuro se dividirá principalmente en dos grupos: los que podrán controlar el acceso a los medios de comunicación -estas personas utilizarán estos dispositivos y programas para su autodesarrollo, adquiriendo conocimientos que les permitan mejorar su situación económica y vital- y los que pasarán la mayor parte del tiempo desplazándose por contenidos irrelevantes en un navegador o en una red social (Morbiter, 2021). Esta división tendrá consecuencias para estos dos grupos de personas en cuanto al uso del tiempo libre, los objetivos vitales, la fertilidad, la riqueza, el acceso a la sanidad y la educación. El mundo de la idiocracia funcionará por separado: una sociedad con problemas para resolver problemas básicos de la vida, sociales, técnicos y de otro tipo, dominada por mensajes mediáticos y de entretenimiento de baja calidad; paralelamente, también existirá un mundo que Morbiter (2021) describe como “ordenado”: el mundo de la tecnología.

El antídoto contra los fenómenos de la nomofobia y la idiocracia es la educación orientada a desarrollar las capacidades creativas y el pensamiento creativo, lo que requiere utilizar las tecnologías educativas como herramientas cognitivas (Qureshi et al., 2021). Las herramientas cognitivas sólo tienen una función auxiliar, no son un fin en sí mismas (Martínez Ruiz, 2019). Pueden ser portadores de información y permitir el acceso a materiales multimedia e interactivos de alta calidad o a asistentes virtuales basados en la inteligencia artificial (Siri es un ejemplo). Las herramientas cognitivas requieren un contexto para su uso, es decir, una educación que permita situaciones de resolución de problemas en las que los alumnos tengan la oportunidad de combinar los conocimientos adquiridos con la nueva información. Estas situaciones deben permitir a los alumnos presentar sus propias ideas, soluciones a las tareas y formas de llegar a ellas. La facilidad de transferencia y la reestructuración del conocimiento a medida que se expande también son importantes en este caso (Martínez Ruiz, 2019).

Cabe destacar que las disposiciones intelectuales, por ejemplo alto nivel de inteligencia, no garantizan un estilo creativo de utilización de las tecnologías de la información y la comunicación, que debe caracterizarse por utilizar sus posibilidades para buscar soluciones nuevas y no convencionales, para romper con las limitaciones, para ir más allá de la estructura establecida del problema, la multiplicidad y la distancia de las asociaciones y la diversidad de los niveles de cognición (abstracción), así como la reflexividad, es decir, la toma de decisiones bien meditadas, la tolerancia, es decir, la utilización de los medios para resolver los problemas y la ruptura de la actitud conservadora y conservadora, la realización de actividades creativas, la fluidez, la flexibilidad y la originalidad del pensamiento y la



motivación para actuar. Para utilizar las tecnologías educativas de forma creativa, es necesario desarrollar el pensamiento analítico y crítico y el sentido del humor.

Nuevas Tecnologías y Educación

Otro contexto que se desprende de la relación hombre-tecnología son los retos de preparar al hombre moderno a través de la familia y la educación para entender críticamente los medios de comunicación en la era del Big Data y la algoritmización. Según Adlih Oros-Méndez et al. (2020), este tema está ausente en los programas escolares.

El mencionado pensamiento crítico también es identificado por Calvo et al. (2020) como una de las pocas herramientas para exponer la desinformación en línea. En su estudio, estos autores describen métodos de análisis y seguimiento de datos en línea, la manipulación de contenidos por parte de bots de inteligencia artificial. Asimismo, particularizan sobre una interfaz especialmente diseñada para dirigir la atención de la audiencia e inducirla a participar plenamente en la telepresencia, la cual tiene consecuencias negativas para los seres humanos, pero también para la configuración consciente de la realidad social a través de las decisiones que toman.

Al buscar información en la web sobre un tema determinado, cada persona ve diferentes imágenes de la realidad, las que sugieren los algoritmos de búsqueda. Este puede ser uno de los factores que influyen en la polarización de las opiniones políticas, así como en su focalización y manipulación. El problema se ve agravado por el fenómeno de las burbujas de filtros, que consiste en seleccionar sólo a las personas de nuestro entorno que comparten nuestros puntos de vista, cerrando así la posibilidad de conocer otros puntos de vista y posiciones (Rodríguez-Pérez et al., 2021).

Construir el conocimiento de los alumnos a partir de fuentes de conocimiento (Internet) requiere el acceso a información fiable. Esto es cada vez más difícil debido a los problemas que supone distinguir las noticias falsas de la información real (por ejemplo, el software DeepFake permite crear mensajes de vídeo combinando imágenes en tiempo real y que la inteligencia artificial superponga la imagen de una persona a otra). Por ello, las actividades escolares son importantes y deben estar dirigidas a “enseñar la alfabetización mediática, incluyendo la comprensión crítica de los medios de comunicación y los contextos en los que operan y se utilizan” (Goh & Abdul-Wahab, 2020, p. 163).

Por lo tanto, es necesario reformular la concepción de la enseñanza como transmisión de conocimientos para el desarrollo de la autonomía de los alumnos y la formación de sus competencias informativas, digitales y creativas. El trabajo con el material educativo que se discute durante la escolarización debe requerir un análisis crítico, la creación de síntesis y la búsqueda de la justificación de las tesis sobre la base de fuentes de conocimiento valiosas, la capacidad de reconocer la información falsa e incierta y los mensajes de los medios de comunicación (Márquez, 2020).



Entre las posibilidades educativas de la inteligencia artificial destacan: la recopilación y el procesamiento de datos, el control del proceso de aprendizaje, la creación de predicciones del progreso de los alumnos, la introducción de software que se adapte a las actividades de los alumnos, el análisis en tiempo real del progreso, las posibilidades de implementar un sistema de gestión del aprendizaje, así como los bots de profesores y los tutores cognitivos (Leon et al., 2021). Están también descritos en la literatura, el uso de sistemas que utilizan el aprendizaje automático profundo en el reconocimiento facial de los estudiantes en el aula, para evitar la asistencia falsa en la escuela (Othman & Aydin, 2019).

Los programas de inteligencia artificial con los que están equipados los robots didácticos ya son capaces de recoger datos sobre la interacción del estudiante y sus respuestas de comportamiento durante el proceso de aprendizaje a la interacción con el robot y los contenidos que éste proporciona (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022). Los datos adquiridos (que implican un diagnóstico continuo, un sistema experto y una corrección) pueden analizarse individualmente y también para millones de casos, lo que abre nuevas posibilidades para el estudio de los procesos cognitivos (basados en las expresiones faciales, las reacciones pupilares, las formas verbales, etc.) y el proceso de aprendizaje (Othman & Aydin, 2019).

Un ejemplo de aplicación de la IA en la enseñanza es el aprendizaje asistido por robots. La comunicación entre humanos y robots es un sistema complejo con características de interactividad, también incluye la equifinalidad y la multimodalidad. Las investigaciones sobre el uso de robots en la enseñanza de idiomas han demostrado su eficacia manifestada en la mejora del vocabulario de los niños y un mayor interés por el aprendizaje. Los estudios también han demostrado que el aprendizaje apoyado por esta tecnología aceleró la resolución de rompecabezas cognitivos e influyó en la percepción positiva de los estudiantes sobre las tareas (Qureshi et al., 2021).

Otra área de investigación prometedora con importantes implicaciones para comprender mejor los procesos de aprendizaje es la integración del chip directamente en el cerebro humano. Un ejemplo de este tipo de proyecto es el Neuralink de Elon Musk (2019, citado por Qureshi et al., 2021). Esta investigación pretende restablecer las funciones sensoriales y motoras y tratar los trastornos neurológicos mediante la estimulación directa del cerebro por un chip implantado que se conecta a los dispositivos móviles a través de una red inalámbrica. Esta tecnología permite transmitir datos electrofisiológicos de la actividad cerebral, lo que abre la posibilidad de que los discapacitados con lesiones medulares controlen dispositivos electrónicos externos, por ejemplo, un ordenador (cursor, teclado virtual). Las perspectivas de esta investigación ofrecen la esperanza de que muchas personas paralizadas recuperen la función motora y la comunicación con el entorno (por ejemplo, mediante sistemas de síntesis de voz). La comunicación con



los objetos y dispositivos puede tener lugar a nivel sensorial (a través de las ondas cerebrales - pensamientos y visión) (Qureshi et al., 2021).

El avance de la tecnología en estos ámbitos plantea nuevos retos para la educación, por lo que es importante preparar a las personas para que comprendan el mundo que les rodea, los mecanismos de las herramientas, las máquinas y los programas, para que se formen en habilidades de producción y de resolución de problemas, pero también en la ética y la conciencia de los riesgos (García et al., 2021) de las nuevas tecnologías.

Las nuevas tecnologías están abriendo áreas de oportunidad hasta ahora desconocidas para su aplicación en la educación. El surrealismo, la realidad virtual, los drones, las simulaciones por ordenador, los robots, los programas didácticos basados en la inteligencia artificial nos permiten mirar el mundo y el conocimiento desde una perspectiva diferente (también física). Cabe mencionar que el flujo rápido de información determina el éxito, y el conocimiento acumulado en las bases de datos de información es un elemento importante que apoya la toma de decisiones.

Los medios de comunicación modernos ya no sólo median la transferencia de información, sino que se han convertido en un participante en el juego de la comunicación y en una importante herramienta de apoyo intelectual. Sin embargo, aprovechar estas oportunidades requiere que los profesores tengan un amplio conocimiento de las tecnologías y la capacidad de utilizarlas didácticamente (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022; Paipay et al., 2020). Por ejemplo, el uso que hacen los estudiantes del software y de las impresoras 3D, las cuales permiten que cualquier idea que se pueda dibujar se convierta en realidad. En Internet se pueden encontrar esquemas, componentes necesarios y vídeos sobre cómo fabricar una impresora 3D. El uso de la impresora requiere que el profesor sepa cómo escalar y proyectar los objetos, cómo ajustar el tiempo y la temperatura de impresión y los principios técnicos de la propia impresora.

En Internet existen materiales de vídeo de libre acceso, por ejemplo, en forma de conferencias desarrolladas por entusiastas, especialistas, youtubers, cuyos conocimientos y nivel de contenidos son reconocidos por la sociedad de la red y el público profesional a escala mundial, lo que cambia la perspectiva de la educación. Estos conocimientos son gratuitos y a menudo desarrollados por especialistas (a veces ampliados por ellos en videoblogs de pago o materiales publicados en páginas web). El contenido no pocas veces presenta un problema profundamente considerado, por ejemplo económico, confrontado con la práctica (el canal de Lyn Alden sobre la inversión financiera es un ejemplo). Se trata de una cualidad completamente nueva en la educación y una perspectiva para la transferencia de conocimientos utilizando las redes sociales. Un material factual de alta calidad, compuesto por un texto que contiene las fuentes (sitio web), entrevistas y conversaciones temáticas en YouTube que hacen referencia a los resultados de la



investigación o el análisis disponibles en el enlace del vídeo y los comentarios de los usuarios de la red (críticos que a menudo arrojan nueva luz sobre el problema tratado).

Cabe añadir que los temas presentados son dinámicos, se actualizan en función de los cambios que se producen activamente. Lo importante aquí es la interacción entre los receptores y el emisor, la concentración en torno a una cuestión problemática específica, cuyo valor intelectual y sustantivo determina la popularidad de estos mensajes. Las comunidades de aprendizaje en línea ofrecen una gran cantidad de material didáctico, tutoriales, foros y vídeos instructivos, por lo que, además de la teoría, presentan ejemplos de aplicaciones prácticas. Pueden ser sitios diseñados para personas que quieren aprender a programar en Python, que es la base para escribir algoritmos de inteligencia artificial.

Las herramientas educativas gratuitas en línea también se están desarrollando de forma dinámica. Un ejemplo es Google for education (<https://edu.google.com/teachingresources/?topic=creativity-tools>). También existen formas innovadoras y a menudo muy especializadas de educación a distancia incluidos los MOOC (Massive Open Online Courses) gratuitos (Martínez Ruiz, 2019).

El mundo de la tecnología y el mundo de la ciencia se han separado de la escuela y son entidades distintas. No hay ninguna conexión entre ellos. Los centros de ciencia y las propuestas didácticas para la educación interactiva, aunque de carácter innovador, son más bien mejoras incidentales para la educación superior (Leon et al., 2021). Los conocimientos disponibles en línea ponen en tela de juicio el futuro de la educación superior formal tal y como se aplica actualmente.

Resultados y discusión

La situación de la pandemia del COVID-19 ha puesto de manifiesto graves deficiencias en la preparación de la infraestructura técnica de la educación y la competencia de los profesores para utilizar las herramientas de tecnología educativa (EdTech), especialmente las relacionadas con la enseñanza a distancia.

González-Pérez & Ramírez-Montoya (2022) en su estudio, analizaron los medios de comunicación tradicionales, la tecnología, los negocios, las ciencias sociales y otras publicaciones. La investigación abarcó el material publicado en línea entre el 12 de marzo y el 31 de diciembre de 2020. A partir del análisis de los datos, se intentó describir la educación durante la pandemia. Los investigadores demostraron que en las entradas y materiales analizados publicados en Internet se dedicaba poco espacio a la metodología de la enseñanza a distancia. Los autores señalaron: La ausencia de este hilo conductor en las publicaciones revela un panorama de competencias digitales discutibles de alumnos y profesores y un problema inexistente de herramientas para la comunicación en red. El papel del entorno



familiar del alumno en el contexto de la investigación de la pedagogía de los medios de comunicación (especialmente en la educación a distancia) es un área que requiere análisis, especialmente en un entorno escolar desprovisto de un sistema de clases. (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022, p. 8)

La política educativa, por lo tanto, tiene un impacto significativo en la forma y la definición de las direcciones de desarrollo de las instituciones educativas del futuro. La educación en la era del desarrollo dinámico de la tecnología requiere cambios revolucionarios (más que aparentes) en las universidades, que siguen en parte ancladas en las ideas del modernismo y el postmodernismo. Pocos científicos se toman la molestia de divulgar la ciencia entre los estudiantes de secundaria y primaria. El cambio sólo consiste en mejorar el sistema educativo existente y se orienta a mantener el statu quo. Sólo se introducen “innovaciones superficiales”, despertando la insatisfacción de los profesores que no ven los resultados de sus esfuerzos (García et al., 2021).

Los cambios en la didáctica provocados por la globalización pueden ir en las siguientes direcciones: corrección del sistema educativo existente, reorganización fundamental del sistema educativo o adopción de soluciones múltiples. La corrección del sistema educativo existente, consistente en la introducción de las nuevas tecnologías en el modelo tradicional de educación, no ha influido todavía en la modernización de la enseñanza impartida en todos los niveles educativos. La disonancia entre la ciencia, la tecnología, su desarrollo dinámico y la situación real de la educación y el estado de los conocimientos de los profesores es difícil de superar. La introducción de tecnologías educativas sin organización y cambios en el proceso educativo ha reforzado la dimensión burocrática del sistema educativo.

Las nuevas tecnologías exigen cambios en los métodos y formas de enseñanza. Esta perspectiva de cambio se está aplicando actualmente en las instituciones educativas (Blaschke, 2021; García et al., 2021; Miranda et al., 2021). Si se quiere hablar de la escuela del futuro, aceptando el escenario de cambio como una reorganización fundamental del sistema educativo, hay que reconocer que no es posible implementar este postulado sin cambios en el currículo, en los contenidos, en los métodos y en las formas de enseñanza, y éstos deben tener en cuenta dos elementos: las necesidades sociales y culturales y el enfoque de la educación con el uso de las nuevas tecnologías en el ámbito de la enseñanza-aprendizaje (Othman & Aydin, 2019). Esto debería tener en cuenta los avances tecnológicos en el espacio de la comunicación.

Un elemento importante en este sentido, es el desarrollo de la cooperación entre el grupo, la clase, la escuela y el entorno social, lo que supone un aumento de la importancia de los métodos y formas de educación que incluyen el trabajo en grupo. La introducción de nuevas tecnologías educativas requiere apoyarse en los conocimientos de la investigación cognitiva, pero también en los cambios curriculares relativos a la selección de los contenidos enseñados (Salmon, 2019).



El cambio como multiplicidad de soluciones implica la adopción de propuestas de muchos modelos de educación - tal perspectiva se traduce en el colapso del sistema de aula tradicional a favor de la implementación de la enseñanza-aprendizaje basada en la sociedad red o soluciones de conectorismo, como la MIE (Educación Mínimamente Invasiva) propuesta por Sugatra Mitra (2001, citado por Salmon, 2019). El papel de Internet como una herramienta de adquisición de conocimientos, requiere la interacción con otros y la experiencia. La globalización y el acceso a Internet influirán cada vez más en los sistemas educativos a través de la popularización de los patrones culturales, lo que llevará a la unificación de las normas sociales, jurídicas y culturales.

Ya se puede hablar hoy de las tendencias que estarán cada vez más presentes en la escuela en el futuro, a saber:

- orientación de la educación a las necesidades de la Industria 4.0 y desarrollo de la formación profesional orientada a las necesidades del mercado laboral;
- cambio del sistema de aula a un uso más amplio del ciberespacio, lo cual requerirá prestar especial atención a los factores individuales de los alumnos, teniendo en cuenta el entorno social;
- relajación y abandono del aprendizaje basado en las asignaturas en favor de un aprendizaje interdisciplinario y basado en problemas;
- cambio hacia un mayor uso de los juegos en la educación, especialmente los basados en las nuevas tecnologías (Internet y entornos de realidad virtual);
- combinación de la comunicación interpersonal y de grupo con el desarrollo de habilidades intelectuales y psicomotoras;
- creciente importancia y disponibilidad de la realidad aumentada y virtual y de las herramientas y software de enseñanza interactiva;
- basar la enseñanza en el significado y el contexto de la información (construir el conocimiento sobre ella);
- centrarse en la actividad de los estudiantes orientada a la creación de conocimientos y recursos (realización de proyectos propios, portafolio basado en información encontrada en la web);
- orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje hacia la resolución de problemas utilizando para ello la web y sus recursos (herramientas de redes sociales, canal de YouTube);
- un enfoque en la construcción de conocimiento basado en la comprensión;
- la relajación del sistema escolar mediante la participación en la educación extraescolar y en el hogar, la participación en diversas formas de aprendizaje a distancia;
- un aumento del papel de los padres/tutores en el proceso de educación en el hogar;
- desarrollo de la capacidad de autoformación mediante el uso de las nuevas tecnologías educativas;



- mayor enfoque en la individualización y el uso de herramientas de inteligencia artificial para analizar el progreso de los estudiantes (desarrollo de la Minería de Datos en la educación), la consideración de los estilos de aprendizaje en el diseño didáctico;
- la introducción de asignaturas de ciencia e invención (donde los alumnos aprenderían la historia y los principios de la invención);
- introducción a las clases de robótica y a los fundamentos de la programación y la creación de algoritmos;
- mayor énfasis en el conocimiento de los peligros de Internet, de los mecanismos de manipulación, de su reconocimiento y de cómo contrarrestarlos.

La escuela debe ser un lugar de encuentro con la tecnología educativa, la tecnología 4.0, lo que implica también un cambio en el diseño de los espacios educativos, así como en la organización de las aulas donde los alumnos puedan trabajar libremente en equipo.

La enseñanza superior debe tener en cuenta, entre otros aspectos, lograr el desarrollo de habilidades de comunicación y comprensión de los demás (escucha activa, parafraseo, desarrollo de las ideas de los demás, crítica constructiva), así como del pensamiento creativo, ayudado por la aplicación de la formación en pensamiento creativo y resolución de problemas, y la utilización de programas informáticos para actividades artísticas y de autoexpresión. También es importante introducir a los alumnos en las habilidades de aprendizaje, la planificación del ocio, el recreo activo y la gestión del estrés.

Un joven contemporáneo necesita conocimientos que combinen teoría, habilidades y aplicación de los conocimientos adquiridos. En un mundo en constante cambio, la educación del futuro debe estar orientada al desarrollo de disposiciones creativas y del pensamiento heurístico. La inventiva y la apertura a nuevas soluciones sólo pueden desarrollarse mediante la experiencia profunda y la vivencia de la ciencia (por ejemplo, en los centros científicos). Aprender a programar (por ejemplo, el pensamiento computacional) también es útil para aprender a resolver problemas y el pensamiento lógico. Un área importante para la educación es también el uso de las nuevas tecnologías en la educación creativa y artística.

Para hacer frente a estos retos, las estrategias diseñadas por las universidades tendrán más posibilidades de éxito si se tienen en cuenta las múltiples partes interesadas (grupos de interés o partes interesadas), incluidos los estudiantes, los profesores, los padres, los investigadores, las empresas y el gobierno. Entre estas partes interesadas y las instituciones educativas, se debe lograr la creación de coaliciones que aborden objetivos conjuntos.

Los estudiantes de la educación superior 4.0 deben transformar su mentalidad hacia una más innovadora y emprendedora. Para ello, los educadores deben ayudar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de: liderazgo



(para dar forma a su propio aprendizaje y carrera profesional), confianza en su capacidad de aprender, resiliencia y autoeficacia (requeridos para una mentalidad innovadora).

El liderazgo que necesitarán los jóvenes es el carácter para desarrollarse de forma independiente a lo largo de sus largas y variadas carreras. En esas “largas carreras”, pueden fracasar muchas veces en el camino, y deben tener la capacidad de recuperarse y renovarse. En esa renovación, cada profesional debe ser apto y capaz de tomar las riendas de su camino de aprendizaje.

Para reforzar estas habilidades, se recomienda el desarrollo de Comunidades de Innovación, con un espíritu similar al de la triple hélice (academia, sector privado y gobierno), con un enfoque en el tratamiento de problemas locales y específicos. Entre los miembros de la comunidad deben tenerse en cuenta los modelos de conducta, los líderes y las historias de éxito. Estas comunidades logran la implicación y el compromiso de múltiples partes interesadas para alcanzar su visión a corto y largo plazo.

Se deben transformar planes de estudio. Se pueden utilizar los datos y extrapolar dónde es probable que se inscriban los estudiantes en gran número, utilizando la información sobre los empleos y las competencias del futuro. Para empezar, hay que tener en cuenta que trabajar de forma totalmente digital significa que no hay que incitar a los estudiantes potenciales a venir al campus y, por tanto, su número podría ser cientos de veces mayor que ahora. En segundo lugar, centrarse en los aspectos “emblemáticos” de la universidad, en su investigación y en su carácter especial, pero hacerlo de forma que su reputación se vea reforzada. Y en tercer lugar, “preparar para el futuro” a los estudiantes en la medida de lo posible, identificando programas totalmente nuevos para tener carreras múltiples y sostenibles que merezcan la pena y para convertirse en ciudadanos que contribuyan a la globalización 4.0, durante su larga vida.

Hay que repensar la forma de impartir la enseñanza para optimizar la experiencia de los estudiantes en el futuro, con una financiación limitada. Esto implicará incorporar a la enseñanza y aprendizaje lo mejor de los conceptos de umbral, permitiendo a los estudiantes comprender cómo están aprendiendo y preparándose para el futuro. Se tiene que optimizar el uso de la tecnología digital por lo que tiene que ofrecer, por la eficiencia, la eficacia, el compromiso y la comunicación, pero sobre todo por las experiencias educativas auténticas y valoradas (Rojas & Humberto, 2017). Hay muchos prototipos y un montón de nuevos modelos de aprendizaje entre los que elegir.

Se necesita un tiempo para mapear los puntos fuertes de una universidad para adaptarse al futuro, y luego al menos tres años para que los graduados parezcan preparados para el 4.0. Se debe lograr que la próxima generación de estudiantes de todo el sistema de educación superior quiera estar equipada para afrontar los mayores retos del mundo y, junto a ello, garantizar su empleabilidad personal y su contribución en el nuevo mundo de la Industria 4.0.



La forma en que se enseña a los estudiantes universitarios necesita ser diseñada de forma colaborativa (no asumida) con una fuerte visión de futuro. La evaluación y la acreditación deben cambiar para ser totalmente auténticas, significativas y reflejar los nuevos objetivos de la Educación 4.0.

Conclusiones

Las formas en que las universidades llevan a cabo su actividad han crecido a lo largo de los siglos basándose en la Educación 1, 2 y un poco de la 3.0. La mayoría de las universidades se muestran cautelosas ante la disrupción, desconfían de la transformación y son reacias al riesgo, ya que se preocupan por la reputación y buscan la certidumbre. En el presente es necesario dar absoluta importancia a las oportunidades e innovaciones que ofrece a las universidades la Educación 4.0 donde la Industria 4.0 se ubica en el centro de sus estrategias. Ahora es el momento de estar dispuestos a asumir el riesgo y permitir que el sistema de educación superior responda de forma eficaz y rápida.

La adaptación de la educación a las necesidades de los cambios bajo la influencia de la tecnología 4.0 requiere serias transformaciones de la política educativa que implican la asignación de fondos gubernamentales para la compra de nuevos equipos informáticos y software didáctico, la elaboración de libros de texto de alta calidad y la realización de una formación a gran escala del profesorado en el uso de la tecnología en la enseñanza de las asignaturas. Se debe hacer especial hincapié en la tecnología educativa (metodología) y en la aplicación de herramientas y softwares de inteligencia artificial en el proceso de enseñanza.

Una forma de afrontar este reto es entender las universidades como organizaciones híbridas en términos sistémicos. Se necesita reflejar la simbiosis: lo mejor de la tecnología con lo mejor de la enseñanza humana. Por supuesto, en la educación los cambios importantes llevan mucho tiempo. Muchos debates sobre la industria y la educación 4.0 se centran en las propias tecnologías. Hay una pequeña paradoja: las habilidades más valiosas del futuro serán las intrínsecamente humanas: creatividad, pensamiento crítico, comunicación receptiva y colaboración humana.

Aunque las universidades están influenciadas por sus complejos entornos externos y se ven sacudidas por los constantes cambios en las tendencias nacionales y mundiales, la política gubernamental y los regímenes de financiación, internamente están sujetas al aislamiento y la inseguridad creados por sus numerosos niveles de autonomía institucional y gobernanza estratificada. Las universidades tienen que abrir sus puertas, sus visiones y sus formas de educación para abrazar la educación superior 4.0.



Conflictos de intereses

Los autores no poseen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar, Gilberto Fernando Castro Aguilar.
2. Curación de datos: Gilberto Fernando Castro Aguilar.
3. Análisis formal: Maikel Leyva Vázquez.
4. Investigación: Maikel Leyva Vázquez.
5. Metodología: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar.
6. Software: Gilberto Fernando Castro Aguilar.
7. Supervisión: Gilberto Fernando Castro Aguilar.
8. Validación: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar.
9. Visualización: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar.
10. Redacción – borrador original: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar, Gilberto Fernando Castro Aguilar.
11. Redacción – revisión y edición: Maikel Leyva Vázquez, Inelda Anabelle Martillo Alcivar, Gilberto Fernando Castro Aguilar.

Financiamiento

La investigación ha sido financiada por los autores.

Referencias

- Adlih Oros-Méndez, L., Flores Cedillo, M. L., Téllez Estrada, J., Rodríguez Morales, Á. L., & Fernando Retes-Mantilla, R. (2020). La reingeniería administrativa en una Institución de Educación Superior armonizada por la Industria 4.0: evidencia de la inteligencia de datos. *Journal Educational Innovation/Revista Innovación Educativa*, 20(82).
- Blaschke, L. M. (2021). The dynamic mix of heutagogy and technology: Preparing learners for lifelong learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(4), 1629-1645.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

- Calvo, D., Orón, L. C., & Abengozar, A. E. (2020). Materiales y evaluación del nivel de alfabetización para el reconocimiento de bots sociales en contextos de desinformación política. *Icono14*, 18(2), 111-137.
- Ciolacu, M. I., Binder, L., Svasta, P., Tache, I., & Stoichescu, D. (2019, October). Education 4.0—jump to innovation with IoT in higher education. In *2019 IEEE 25th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)* (pp. 135-141). IEEE.
- García, K. E. Â., Roldán, J. G. M., & Samaniego, M. L. M. (2021). Educación superior tendencias y políticas estatales de Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(8), 648-655.
- Goh, P. S. C., & Abdul-Wahab, N. (2020). Paradigms to drive higher education 4.0. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19(1), 159-171.
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493.
- Leon, R. J., Medina, D. E. M., & Zúñiga, S. P. A. (2021). Gestión de tendencias STEM en educación superior y su impacto en la industria 4.0. *Journal of the Academy*, (5), 99-121.
- Márquez, A. M. B. (2020). Educación 4.0. en las instituciones universitarias. *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, 70-79.
- Martínez Ruiz, X. (2019). Presentación. La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación educativa (México, DF)*, 19(79), 7-12.
- Matthews, J. (2021). Review of Idiocracy. *Pro Rege*, 50(2), 18-24.
- Miranda, J., Navarrete, C., Noguez, J., Molina-Espinosa, J. M., Ramírez-Montoya, M. S., Navarro-Tuch, S. A. & Molina, A. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107278.
- Morbitzer, J. (2021). Wisdom as a Special Value of Pedagogy in the Digital Era. *European Research Studies Journal*, 24(Special 4), 984-995.
- Othman, N. A., & Aydin, I. (2019, September). A smart school by using an embedded deep learning approach for preventing fake attendance. In *2019 IEEE International artificial intelligence and data processing symposium (IDAP)* (pp. 1-6).
- Paipay, K. M. R., Rivas, Y. A. P., Rosell, A. E. S. G., & Moncada, L. A. T. (2020). Competencias científicas para la investigación en docentes de educación superior en tiempos de COVID-19. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 47-63.



- Pérez Cabrejos, R. G., Rodríguez Galán, D. B., Colquepisco Paúcar, N. T., & Enríquez Ludeña, R. L. (2021). Consecuencias de la nomofobia en adolescentes: una revisión sistemática. *Conrado*, 17(81), 203-210.
- Qureshi, M. I., Khan, N., Raza, H., Imran, A., & Ismail, F. (2021). Digital Technologies in Education 4.0. Does it Enhance the Effectiveness of Learning? A Systematic Literature Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(4).
- Rojas, C., & Humberto, J. (2017). La cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su impacto en la educación superior en ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. Universidad Antonio Nariño, Colombia.
- Rodríguez-Pérez, C., Ortiz Calderón, L. S., & Esquivel Coronado, J. P. (2021). Desinformación en contextos de polarización social: el paro nacional en Colombia del 21N. *Anagramas-Rumbos y sentidos de la comunicación*, 19(38), 129-156.
- Salmon, G. (2019). May the fourth be with you: Creating Education 4.0. *Journal of Learning for Development*, 6(2), 95-115.

