

ARTÍCULO TEMÁTICO

El currículum en la Educación 4.0. Convergencias pedagógicas y tecnológicas

Curriculum in Education 4.0. Pedagogical and Technological Convergences

María Concepción Barrón Tirado. Universidad Nacional Autónoma de México. México

baticon3@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-4214-9228

Frida Díaz-Barriga Arceo. Universidad Nacional Autónoma de México. México

diazfrida@prodigy.net.mx

ORCID: 0000-0001-8720-1857

Recepción: 25/4/2024. Aceptación: 30/8/2024. Publicación: 15/4/2025

Resumen

En este artículo se aborda la educación 4.0 en el marco de múltiples tensiones sociales, culturales, económicas y tecnológicas, signadas por cambios profundos, sistémicos y disruptivos. Ante la irrupción de las tecnologías de la inteligencia artificial generativa y las tecnologías digitales de la web 4.0 en las instituciones educativas, se discuten los retos que trae consigo la revolución industrial 4.0 para la formación de profesionales y las nuevas profesiones, para enfrentar la complejidad de un mundo incierto de manera ética y comprometida con la sostenibilidad. Se hace referencia al objetivo de desarrollo sostenible número 4, de la agenda 2030 de las Naciones Unidas, que invita a generar opciones educativas de calidad sustenta-

Abstract

This article addresses Education 4.0 within the framework of multiple social, cultural, economic, and technological tensions, characterized by profound, systemic, and disruptive changes. Faced with the emergence of generative artificial intelligence technologies and web 4.0 digital technologies in educational institutions, the challenges posed by the fourth industrial revolution for professional training and new professions are discussed, aiming to confront the complexity of an uncertain world in an ethical and sustainable manner. Reference is made to Sustainable Development Goal 4 of the United Nations' 2030 Agenda, which calls for the generation of quality educational options supported

das en tecnologías digitales. De manera análoga, se abordan la educación 4.0 y sus posibles, probables y deseables articulaciones y convergencias entre el plano digital y pedagógico, con la finalidad de crear ecosistemas educativos incluyentes e inclusivos, basados en una nueva concepción de aprendizaje en red, soportada por las tecnologías digitales y por estudiantes como aprendices permanentes, ubicuos y prosumidores. Finalmente, se abordan la docencia y el aprendizaje en la educación 4.0 y se sugiere formar al webcente, tomando en cuenta las dimensiones: psicotecnopedagógica, tecnodidáctica, evaluativa e inclusiva. Con relación a los aprendizajes de los estudiantes con la mediación de las tecnologías, se identifican algunas tendencias derivadas de las ciencias cognitivas interdisciplinarias y del campo del diseño tecnopedagógico. Se concluye sobre la viabilidad de un nuevo proyecto curricular y docente, soportado en la ciencia cognitiva interdisciplinar, la robótica pedagógica, los materiales inteligentes, las tecnologías asistivas, el diseño de escenarios de inmersión y realidad aumentada, la simulación digital de fenómenos científicos y sociales, el enfoque STEAM+, la impresión 3D, entre otros.

Palabras clave: educación 4.0, inteligencia artificial, currículo disruptivo

by digital technologies. Similarly, Education 4.0 and its possible, probable, and desirable articulations and convergences between the digital and pedagogical realms are addressed, with the aim of creating inclusive educational ecosystems based on a new conception of networked learning, supported by digital technologies and by students as lifelong, ubiquitous, and prosuming learners. Finally, teaching and learning in Education 4.0 are addressed, suggesting the formation of the “WebCenter” taking into account the dimensions of psychotechnopedagogy, technopedagogical, evaluative, and inclusive aspects. Regarding students’ learning mediated by technologies, some trends derived from interdisciplinary cognitive sciences and technopedagogical design are identified. The viability of a new curricular and teaching project supported by interdisciplinary cognitive science, pedagogical robotics, smart materials, assistive technologies, the design of immersion and augmented reality scenarios, digital simulation of scientific and social phenomena, the STEAM+ approach, 3D printing, among others, is concluded.

Keywords: Education 4.0, Artificial Intelligence, disruptive curriculum

Introducción

En una época de cambios vertiginosos y de pérdida de certezas ante los embates económicos, sociales y culturales, en medio de guerras y crisis sanitarias globales, padeciendo cambios climáticos y en la biodiversidad provocados por el ser humano, se torna complicado establecer el papel que debe tener la educación para el porvenir. Sin duda, ante la avalancha de demandas de la sociedad y la economía a la educación en general y en particular al currículo escolarizado como dispositivo para la formación de los ciudadanos del mañana, resulta complicado pensar en un proyecto educativo por consenso, libre de conflictos y tensiones.

El contexto en el que acontece la vida cotidiana en pleno siglo XXI está permeado por incertidumbres generadas, no solo por la pandemia por COVID-19, sino también por la guerra que amenaza expandirse al entorno planetario, la delincuencia organizada y la inseguridad incontenible, aunado a la crisis ambiental, la falta de agua y la carencia de políticas efectivas para afrontarlas. A la par, se han prefigurado algunas propuestas alternativas para la economía, la sociedad, la cultura y la educación.

¿Cómo contender con fenómenos depredadores y lesivos provocados por el propio ser humano en contraste con acciones impulsadas por otros sectores de la sociedad que demandan el cambio y la justicia social? ¿Qué golpe de timón requiere la educación para infundir en los ciudadanos la cultura de la paz y el desarrollo sostenible? ¿Qué papel juegan la tecnología digital y la educación 4.0? Son algunos de los tópicos sobre los que versa el presente artículo, que particulariza en el campo del currículo como proyecto político y social que marca el rumbo de la formación de las nuevas generaciones.

Dada la inminente penetración de las tecnologías de la inteligencia digital generativa y de otras tecnologías digitales de última generación en los centros escolares y el reto que representa la revolución industrial 4.0 para las profesiones, en este artículo se discuten algunas tendencias educativas que tendrán repercusión en el corto y mediano plazo. Asimismo, se pretende compartir una mirada propositiva e invitar a la acción a investigadores y educadores para repensar y actuar en la creación de ambientes educativos acordes a las realidades que aquí se comentan.

Tensiones y desafíos de la educación en la era digital

El acontecimiento pandémico visibilizó la falta de infraestructura y de servicios informáticos y digitales en diferentes países, cuando lo que se logró implementar fue la llamada educación remota de emergencia y no el tránsito a una educación a distancia y digital en sentido pleno. Como consecuencia, los sistemas educativos se vieron en la necesidad de integrar diversas tecnologías para dar continuidad al

trabajo académico, lo que significó un gran reto para las instituciones, los profesores y los estudiantes, impactando la vida personal y profesional de la comunidad (Díaz Barriga y Barrón, 2023). Durante el confinamiento:

la educación presencial se visualizó más claramente como un componente de la desigualdad educativa por imponer una localización espacial centralizada, única y costosa, con la obligación de la movilidad permanente de estudiantes y docentes para asistir a los centros educativos. (Rama, 2023, p. 118)

Se mostraron tensiones entre la cobertura, la calidad y la encomienda del Estado moderno de educar a toda la población, a partir de la estandarización académico-administrativa, la regulación de los planes de estudios, los espacios físicos y las prácticas de los agentes del currículum (Terigi, 2015). Se intentó trasladar los principios de la educación presencial, basados en la simultaneidad, presencialidad, gradualidad y el cronosistema (Terigi, 2020). No se tenía previsto que el trabajo a distancia y en la virtualidad requieran pensar otro tipo de ecosistema educativo, otra lógica curricular y distintas interacciones entre los agentes educativos y el alumnado.

De forma súbita, se produjeron cambios en la vida cotidiana de la población, se privilegió, en medio de controversias, el uso de ambientes virtuales para la comunicación, el entretenimiento y el trabajo. En el ámbito educativo, los estudiantes, docentes, investigadores y autoridades se atrevieron a pensar y actuar de manera estratégica y resiliente ante las incertezas que se presentaban en lo «pedagógico, lo tecnológico, lo social, lo emocional y lo sanitario, dentro de otros aspectos» (Barros y Da Costa, 2021, p. 233). No obstante, se ha documentado que en muchos sistemas educativos se incurrió en el traslado a pantalla de la educación expositivo-informativa, unidireccional, que no propició aprendizajes significativos ni con sentido, hecho corroborado en la investigación de lo sucedido en diversos países latinoamericanos (Soletic y Kelly, 2022).

De manera posterior al acontecimiento pandémico, en el informe *Horizon Report* (2023) de EDUCAUSE se documentan una serie de tendencias en educación superior que abarcan aspectos sociales, tecnológicos, económicos, medioambientales y políticos (Pelletier et al., 2023). El mensaje es que hay que proceder de manera disruptiva, es decir, transformando a fondo lo estructural; ante una nueva normalidad, no tiene caso intentar volver atrás.

Con relación a las tendencias sociales, la diversidad, equidad e inclusión son valores prioritarios en el momento actual; la diversidad y la personalización se imponen contra la idea de la estandarización y los trayectos educativos lineales. En las reformas educativas actuales, se plantea la incorporación de los Principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) con la finalidad de atender a la condición de diversidad humana de la población, acorde a sus necesidades, intereses y trayectorias divergentes al aprender. Esta demanda está también presente en los

programas microempresariales que exige el ámbito laboral. Se requieren procesos formativos flexibles, situados, continuos, a lo largo y ancho de la vida, con enfoques de personalización del aprendizaje y encaminados a fomentar competencias para la vida, educar en torno a literacidades y a la participación responsable en la sociedad. Para Coll (2013) todo ello es manifestación de una nueva ecología del aprendizaje, propia del momento sociohistórico actual.

En cuanto a los aspectos tecnológicos, la educación presencial y en línea ya no se consideran contrapuestas. Se han generado modelos de educación híbrida, así como la incorporación creciente de la inteligencia artificial (IA), de simuladores y escenarios de realidad inmersiva de manera diferenciada en las instituciones educativas. Ciertamente, todavía con reservas por las implicaciones éticas y la falta de regulación del acceso, uso y socialización de las tecnologías de última generación, que se espera generen un impacto todavía mayor al de la era del surgimiento de Internet.

Las tensiones y paradojas son muchas, y la situación de la propia región latinoamericana, con sus muchos claroscuros requiere una reflexión acotada. Con relación a las tendencias económicas, la reducción del presupuesto dedicado a la educación pública, la falta de equidad y calidad y las brechas educativas enraizadas en la pobreza han llevado a los gobiernos e instituciones educativas a la atención de estudiantes con menos recursos y capacidades disponibles, así como a intentar aumentar las tasas de retención, sobre todo de los jóvenes. Habrá que valorar si los apoyos y estrategias resultan efectivos o se quedan en el plano asistencialista, sin promover cambios estructurales.

Se viene insistiendo en que las tendencias medioambientales abogan por un desarrollo sostenible como meta prioritaria en la formación que se ofrece a lo largo de la escolaridad. En la medida que las instituciones avanzan en la transformación digital, se debe considerar la huella digital y el coste de las nuevas aplicaciones, pero también el consumo indiscriminado de tecnologías, sin tomar en cuenta el ciclo de vida tanto de la información como de los propios dispositivos. El uso estratégico, sostenible, ético y seguro de lo que implica la tecnología actual y emergente resulta otro imperativo insoslayable. En el plano de las tendencias políticas en las sociedades democráticas se habla de promover la alfabetización digital entre toda la población, con miras a evitar la manipulación y la desinformación, la vulnerabilidad de la identidad y la proliferación del delito cibernético en sus múltiples facetas.

Dichas tendencias constituyen un referente que orienta la educación superior en el mundo y cobran sentido en función de las condiciones de cada país y sus posibles implicaciones.

Los desafíos no son menores, porque además de formar profesionales universitarios competentes en su campo de intervención social especializada y a la vez cambiante, se requieren diversas capacidades para contender con la complejidad e incertidumbre de las sociedades actuales. Con base en el objetivo de desarrollo sostenible número cuatro de la agenda 2030 de la UNESCO, que convoca a presentar

opciones educativas de calidad para todos, sustentadas en tecnologías digitales, en las reformas curriculares se están visualizando escenarios inclusivos, donde converge lo tecnológico con diversos abordajes comunitarios participativos, que buscan promover la agencia de la ciudadanía. Para ello, se requiere instrumentar diferentes modalidades educativas, así como generar diseños curriculares accesibles y flexibles, proporcionando seguridad en el manejo de la información (Ramírez-Montoya, et al., 2022).

En trabajos anteriores, ya hemos explorado los desafíos de la educación y del currículo durante la pandemia (Díaz Barriga y Barrón, 2020, 2022) e identificamos la falta de pertinencia ante una situación como la que se enfrentaba, la brecha social y digital que se había acrecentado, dado que casi la mitad de la población carecía de infraestructura tecnológica en sus hogares para dar continuidad al proceso educativo en la virtualidad. También, hemos reconocido el gran esfuerzo realizado por estudiantes, docentes y autoridades para incursionar en la educación remota, virtual e híbrida.

La convergencia entre la globalización y la revolución tecnológica propicia la llamada cultura digital, lo que genera nuevas formas de interactuar en el mundo y prefigura un nuevo ecosistema de escrituras y de lenguajes (Martín-Barbero, 2008). Cabe mencionar que ha surgido una amplia diversidad de términos para referirse a la sociedad actual, entre los que destacan: sociedad de la información, sociedad del conocimiento, sociedad red, sociedad del *big data*, sociedad digital, cibersociedad (Ballesteros et al., 2018). Resulta relevante pensar en la categoría de convergencia que «alude a relaciones, sinergias, o fusiones entre amplios campos de investigación científica y el desarrollo tecnológico (I-D)» (Stezano y Quezada, 2017, p. 26). Esta se encuentra ligada a la noción de interdisciplinariedad, en dos sentidos, uno desde el diálogo que se establece entre diferentes disciplinas que trabajan un tema en común, y otro vinculado a las tecnologías digitales, al uso de los descubrimientos de diversas disciplinas y de sus aplicaciones e implicaciones asociadas a diversas «dimensiones de la ciencia, la tecnología y la innovación» (Stezano y Quezada, 2017, p. 26).

Por su parte, De Alba (2020) considera que se requiere establecer un diálogo con la incertidumbre a fin de encarar los múltiples desafíos inherentes a un mundo globalizado, y dado que la expresión de la globalidad es múltiple, más bien hay que hablar de mundo-mundos, porque solo reconociendo distintas realidades podremos imaginar y crear nuevas condiciones de existencia. Nada más lejano a la tendencia de las administraciones educativas de sustentar los proyectos curriculares desde visiones únicas, proclives a estandarizar, emanadas de intereses del grupo político en el poder o desde el pensamiento hegemónico de determinado grupo de expertos.

La noción de convergencia atiende al asunto de la complejidad, ya que supone la emergencia de nuevas herramientas tecnológicas que se vinculan tanto a la interacción de la nanotecnología, la biotecnología, las tecnologías de la información y las ciencias cognitivas. Esto posibilita generar áreas emergentes de conocimiento, con diversos campos orientados a la innovación, la sustentabilidad, que incluyen energía, salud, alimentación, educación y cambio climático.

Ante la pregunta: ¿Cuál es el futuro de la educación en la era digital? Se abren diferentes posibilidades y propuestas centradas en aspectos relacionados con la formación de los ciudadanos en una sociedad permeada por la incertidumbre, la imprevisibilidad y las realidades cada vez más complejas. En torno a ello, Mateo-Berganza y Lim (2022) señalan que «los cambios acelerados de un contexto social volátil, incierto, complejo y ambiguo (vUCA, por sus siglas en inglés) obligan a que la escuela asuma transformaciones a un ritmo semejante al que experimenta el sistema social y económico» (p. 41).

En la actualidad se habla a través de las redes sociales, estamos inmersos en la automatización y tecnificación de los procesos de gestión informacional y organizacional, la aparición de interfaces, formatos y lenguajes a través de hipertextos, transmedia, multimedia, realidad aumentada, realidad virtual y memes, entre otros (Ramírez-Montoya, 2020).

El mundo avanza vertiginosamente y el sistema educativo no puede quedarse atrás, en un panorama donde las tecnologías se han incorporado al campo educativo y exigen una formación diferente a la del siglo antecedente, en ambientes de aprendizaje adecuados para responder a las demandas actuales y emergentes. La incorporación de los sujetos a la cultura digital en lo cotidiano se ha llevado a cabo de manera dinámica y contextualizada, ya sea por las circunstancias y condiciones que varían en el tiempo y en el espacio, así como por el propio desarrollo de las tecnologías y la intencionalidad de su aplicación. La apropiación de una cultura digital puede analizarse ya sea desde una mirada sociológica que implica la construcción de un capital tecnológico y de un *habitus digital*, o bien desde una mirada psicológica sociocultural basada en Vygotsky, al considerarse como herramienta semiótica del pensamiento. Ambas perspectivas constituyen un cambio de paradigmas en los procesos de la educación mediada por tecnologías:

La educación en la era digital se está convirtiendo en un dominio cada vez más híbrido en el que se ensamblan artefactos tecnológicos, acción humana físicamente encarnada, relaciones e instituciones sociales y una variada gama de nuevas y emergentes teorías y prácticas que atañen al aprendizaje, el currículo y la pedagogía. (Loveless y Williamson, 2017, p. 24)

Pensar el currículo hoy en día conduce a reflexionar acerca del arribo a una sociedad signada por el cambio continuo, por el tránsito de una sociedad estable a una sociedad líquida, flexible, volátil (Bauman, 2003), cuya estructura social se ve

fuertemente interpelada por la incertidumbre y por una serie de tensiones sociales, económicas, políticas, tecnológicas, laborales, culturales y educativas, entre otras. Incluso, como señala Schwab «las sorprendentes innovaciones provocadas por la cuarta revolución industrial, desde la biotecnología hasta la inteligencia artificial, están redefiniendo lo que significa ser humano» (2016, p. 17).

En consecuencia, los desafíos para la educación se plantean en el plano tecnológico y pedagógico: la convergencia tecnológica viene de la mano de los dispositivos, formatos y sistemas digitales, en tanto lo pedagógico se construye como un espacio educativo alojado en la red, a través de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), o en inglés *virtual learning environment* (VLE). De manera análoga, es factible incluir entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) con el fin de propiciar la interacción y comunicación entre los estudiantes, los contenidos, las estrategias, los recursos y los docentes. El espacio o entorno de trabajo en los EVEA se denomina aula virtual. Al respecto, Área y Adell (2009) la definen como «un espacio o entorno creado virtualmente con la intencionalidad de que un estudiante obtenga experiencias de aprendizaje a través de recursos/materiales formativos bajo la supervisión e interacción con un profesor» (p. 400). Si bien la problemática ni se reduce ni se resuelve solo desde el plano didáctico, habrá que reimaginar el diseño de ambientes de aprendizaje en aulas virtuales y otros espacios llamados nodos de aprendizaje en los nuevos escenarios de la web 4.0, lo que se discute en el apartado siguiente.

La educación 4.0. Lo posible, lo probable y lo deseable

La cuarta revolución industrial, también llamada la revolución digital, implica la convergencia de las esferas tecnológica, física, digital y biológica, así como la emergencia del Internet de las cosas (IOT), los sistemas ciberfísicos (CPS), a través de un mundo virtual, que incluye la realidad aumentada y la realidad virtual, el internet de servicios (IOS). Es decir, se ofrecen servicios por medio de *big data*, inteligencia artificial, internet de las cosas, y *cloudcomputing* (computación en la nube), entre otros (Crespo, 2017). La revolución 4.0 no es solo «industrial, sino histórica, cultural, social, de comunicación, de creación, de innovación y disrupción en múltiples campos de la esfera humana» (Martínez, 2019, p. 11). Signada por fronteras difusas entre la tecnología y el ser humano, en un tiempo y espacio marcado por inequidades y conflictos sociales y también por cambios científico-tecnológicos vertiginosos que paradójicamente a la vez que facilitan la vida cotidiana, plantean el riesgo de su uso sin una mirada ética.

El incorporar las tecnologías digitales en la vida laboral y académica, trae consigo varias situaciones contrapuestas, no solo entre la industria 4.0 y educación superior. Existe la demanda de orientar la formación de recursos humanos hacia las necesidades de la industria 4.0, y de adecuar los contenidos curriculares de las instituciones de educación superior, así como los mecanismos de gestión

académico-administrativa, de vinculación e interacción entre la universidad y el empleo (Martínez, 2019). Simultáneamente, las innovaciones generadas en la industria 4.0, propician nuevas condiciones para la transformación y la inserción en el empleo, lo que significará que en el futuro los contenidos curriculares tendrán que resignificarse. Cabe destacar que «la pertinencia de los contenidos curriculares actuales no solo ha de armonizarse con el tiempo presente sino en sus posibilidades de auto-adaptación prospectiva, en armonía con los propósitos elevados de la educación» (Martínez, 2019, p. 7).

Resulta relevante considerar algunos criterios para orientar el proceso de armonización entre educación superior-sociedad-empleo, como ejes estructurantes de un proyecto educativo amplio: cómo promover aprendizajes creativos, flexibles, adaptativos, resilientes, interconectados y éticos en ambientes de equidad e inclusión.

La ética digital es una respuesta a ese entorno de cuatro transformaciones cuyas implicaciones en educación las observamos en los ambientes de aprendizaje (*e-learning*, *b-learning*, *m-learning*, escolarizados o *life-long-learning*). Asimismo, es una respuesta a una pregunta fundamental: ¿qué ideas y valores han sido transformados por la revolución tecnológica? (Martínez, 2019, p. 11)

La educación 4.0 está articulada a diversas teorías y métodos de aprendizaje, vinculados a una perspectiva pedagógica innovadora, experiencial, activa, así como a las exigencias del campo laboral. Fomenta el uso de tecnologías disruptivas para propiciar el aprendizaje, basado en el constructivismo y el conectivismo, en la búsqueda de soluciones innovadoras con la finalidad de desarrollar competencias, conocimientos, habilidades y actitudes para la vida personal, académica y laboral.

Lo anterior está sustentado en el diseño de ecosistemas incluyentes e inclusivos, con base en las necesidades de los estudiantes y profesores, de tal manera que permita a los estudiantes avanzar a su propio ritmo, experimentar, interactuar y colaborar con los compañeros, con los profesores y los materiales de apoyo. Asimismo, acceder en cualquier momento y en cualquier lugar, y favorecer la autonomía y resiliencia ante situaciones no favorables, con la finalidad de lograr sus objetivos de formación, dado que se conforman trayectorias personales de aprendizaje. Para Coll (2016) lo antes dicho es otra expresión de que entramos en una nueva ecología del aprendizaje, en la que es requisito pensar en formas innovadoras y escenarios inéditos de personalización de dichos aprendizajes.

La nueva concepción del aprendizaje en red, soportada por las tecnologías digitales y por estudiantes como aprendices permanentes, ubicuos y prosumidores (no solo consumen información, sino que la producen) obliga a pensar en el vínculo docente-alumno, mediado por tecnologías que permiten la transformación de la realidad. La mediación pedagógica en ambientes virtuales e híbridos como los

que se están configurando requiere repensar los procesos de interactividad, interacción, construcción de conocimiento e interconectividad en la promoción de experiencias de aprendizaje con sentido y significado, por lo que «el acto pedagógico no puede ser directivo, por el contrario, es una forma de interacción entre personas con niveles de experiencia diferentes, donde se parte de la necesidad de compartir para construir en equipo, en un determinado contexto» (León, 2014, p. 141).

Se trata de comprender las nuevas formas de comunicación, los nuevos estilos de trabajo y las nuevas maneras de acceder y producir conocimiento (Litwin, 1997). En la literatura se identifican distintas perspectivas de aprendizaje: adaptativo, autorregulado, experimental, activo, interactivo, colaborativo, autodirigido, rizomático, ubicuo, basado en problemas y basado en proyectos, así como variadas estrategias de aprendizaje, tales como: gamificación, aula invertida, narrativa transmedia, aprendizaje móvil, educación inmersiva (Flores, et al., 2020).

Una de las características de la educación virtual es la flexibilidad en su diseño e implementación, *en y para* el aprendizaje de los estudiantes a través de diversos dispositivos tecnológicos, lo que les permite la elección de los contenidos a revisar, en el tiempo y espacio de su preferencia o posibilidad, además de incorporar continuamente los principios de la innovación, para propiciar un trabajo interactivo y colaborativo.

Algunas instituciones de educación superior se han dado a la tarea de experimentar otras formas de organizar el currículo, como el cambio de áreas disciplinares a centros de competencias en la organización académica de la universidad (Stanford, 2013), con reconocimiento de créditos académicos para aquellos programas en los que los estudiantes tengan que solucionar problemas en escenarios reales de trabajo y mostrar el dominio de competencias (MIT, 2014). La Universidad de Purdue (2014) ofrece un programa multidisciplinario y abierto a estudiantes de todas las disciplinas, en el cual el aprendizaje se basa en la resolución de problemas y los créditos se otorgan en función de las competencias desarrolladas y demostradas, o como la Universidad de Texas que promueve programas individualizados basados en competencias y orientados al uso de la tecnología. Los títulos y certificados que se otorgan son personalizados, alineados con la industria con base en el desarrollo de tecnología (University of Texas System, UTS, 2014). Otro ejemplo es el llamado Modelo Pedagógico 42 que comenzó en Francia y se ha extendido a otros países europeos, entre ellos España, el cual ofrece un modelo pedagógico disruptivo, flexible e innovador:

En 42 **no hay clases, ni libros**, ni límite de edad, y está abierta 24/7. Es mucho más que un campus de formación: es una escuela de valores y actitud, una academia de aprendizaje de hard y soft skills. Es el lugar donde todos **los perfiles digitales que demanda el mercado laboral** se forman con un modelo disruptivo, una metodología novedosa basada en la gamificación

y el *peer-to-peer learning*, es decir, aprender entre pares. El modelo disruptivo de 42 plantea que lo más importante es aprender de los compañeros, enfrentándose juntos a problemas reales [...] Sin profesores, sin libros, sin aulas. Sólo alumnos de distintas edades, aptitudes y campos aunando fuerzas para sacar adelante **proyectos y retos concretos basados en la vida real** (Bohoyo, 2021, párr. 4, negritas en el original).

La docencia y el aprendizaje en la educación 4.0

La Educación 4.0 no es una teoría o modelo educativo como tal, sino que implica una serie de procesos ligados a la evolución de las tecnologías en el contexto sociohistórico actual, que plantean la creciente virtualización del conocimiento (en cuanto a su generación, gestión, distribución). Ya dijimos que este concepto está ligado a la llamada Cuarta Revolución Industrial, emergente en esta centuria y caracterizada por una revolución digital de hondo calado, que incorpora los sorprendentes y acelerados desarrollos del internet de las cosas, la inteligencia artificial, el metaverso, entre otros. Al mismo tiempo, se afirma que la educación 4.0 está comprometida con la creación de entornos con tecnología sustentable y energías limpias, así como con el desarrollo de competencias digitales y habilidades blandas (*soft skills*).

En todo caso, el papel de las tecnologías digitales en los espacios educativos (presenciales, virtuales, híbridos) debe empatar con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU en un marco de derechos humanos, inclusión y aprecio por la diversidad. Con esto se busca revertir la tendencia tecnocrática con la cual se ha tendido a considerar el uso y apropiación tecnológica, como si estos fueran neutrales, ajenos a intereses mercantiles o a la imposición de discursos desde el poder.

En específico, coincidimos en que las tecnologías digitales son artefactos culturales tal como plantea la psicología sociocultural (Martos & Martos, 2014), que son propios del momento histórico que nos toca vivir como sociedad. La palabra artefacto suele asociarse a un objeto con soporte físico o material fruto del ingenio humano, pero también incluye componentes simbólicos o «ingenios mentales» (Martos & Martos, p. 121); en este sentido, los autores hablan de «mentefactos» (*mindtools*) y hoy en día de «sociofactos». Es decir, el tema de las tecnologías y la educación mediada por artefactos digitales no puede ignorar los planos subjetivo e intrasubjetivo de la acción humana, por lo que tampoco se reduce a fomentar la literacidad digital del alumnado, al menos con la visión reductiva con que se ha enfocado al presente.

Resulta importante recalcar que, desde esta mirada sociocultural y situada, los artefactos o herramientas son «depósitos culturales» (Wilson & Myers, 2000) puesto que encarnan la historia de una cultura, ya que proporcionan medios poderosos de transmisión de esta, pero también permiten o limitan el pensamiento y los

procesos intelectuales. La invención y empleo de una herramienta por los miembros de una comunidad no sólo facilita la acción y aumenta su eficacia, sino que cambia de manera sustancial la forma, estructura y carácter de la actividad, siendo a la par un instrumento psicológico que implica una forma de razonamiento o argumentación. Así, los seres humanos crean las tecnologías, pero estas impactan en la transformación de las sociedades humanas.

En el momento actual y ante la incursión de las tecnologías y la web 4.0, es relevante entender que se tiende a pasos agigantados a la desmaterialización y miniaturización, la desterritorialización y la ubicuidad. En el plano del conocimiento de base y los sustentos a un nuevo proyecto curricular y docente, se otorga un peso creciente a los avances de la ciencia cognitiva interdisciplinar, la robótica, los materiales inteligentes, las tecnologías asistivas, el diseño de escenarios de inmersión y realidad aumentada, la simulación digital de fenómenos, el enfoque STEAM+ (integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas), la impresión 3D, entre otros. La cuestión es si dichos avances están a la par de la transformación de los sistemas educativos, o quedarán como proyectos piloto o reservados a una élite, si podrán transformar la forma en que se concibe el currículo, la enseñanza y el aprendizaje o la evaluación en el nivel superior.

En el nivel universitario, se considera que las competencias digitales tendrán que concebirse como un eje transversal, es decir, que atraviese el currículo, no como asignaturas independientes. La mediación tecnológica seguirá avanzando en su papel crucial en el desenvolvimiento ciudadano en los planos político, laboral y social. Se insiste en que no solo hay que trabajar en el aprendizaje del componente instrumental de lo tecnológico, sino avanzar en la convergencia de saberes, habilidades y actitudes para la vida y la profesión. Por ende, se considera que hay que formar en capacidades para desarrollar el pensamiento de diseño (*design thinking*) o el pensamiento ingenieril, fomentando aprendizaje por proyectos STEAM+, incursionando en la robótica pedagógica y la enseñanza de la programación informática, desde la educación básica hasta la superior. Esto permite construir andamiajes para apoyar y privilegiar la educación en tecnologías digitales, aprovechando la inteligencia artificial, el internet de las cosas y los dispositivos móviles mediante solución de problemas y retos creativos (Ruiz Velasco, 2023). Este autor menciona que se está experimentando en educación con software conversacional inteligente que genera texto o imagen (ChatGPT-3; GitHub Copilot), también con plataformas inteligentes (Moodle, Canvas, Google Classroom, entre otras), diseño de páginas web y robótica pedagógica móvil. La robótica pedagógica permite acercar al alumnado desde edades tempranas a la informática, la mecánica, la electrónica y las matemáticas, interactuando con inteligencias robóticas. Parte de una lógica de enseñanza interdisciplinar que fomenta la solución de problemas y la creatividad. Además ha desembocado en el desarrollo de tecnologías asistivas para personas con diversidad funcional y discapacidades o adultos mayores entre otros.

Por su parte, en un estado del arte sobre la creación de conocimiento mediante inteligencia artificial en contextos escolarizados, Coll y Díaz Barriga (2024) encuentran que la literatura publicada en revistas indizadas especializadas se aborda su potencialidad como instrumentos de transformación y mejora educativa, se polemiza sobre los aspectos éticos y sociales de su impacto y en mucho menor medida se reportan los usos y resultados en el aprendizaje de la IA y los ChatGPT. Es decir, se trata de un campo de investigación emergente, a la búsqueda de evidencia que dé soporte a los supuestos de su potencialidad educativa.

Por otro lado, se han dado a conocer numerosas propuestas de chatbots y apps que incorporan utilidades de inteligencia artificial generativa (IAG), elaboradas principalmente por empresas comerciales y en menor medida, por grupos de investigadores en universidades pioneras en el campo de la tecnología. ¿Cómo y con qué sentido educativo, si fuera el caso, se están empleando estas aplicaciones, con qué resultados o ventajas? Habrá que continuar indagándolo (Coll y Díaz Barriga, 2024).

Por otro lado, se han generado una serie de recursos y aplicaciones dirigidos al profesorado. Como ejemplo destacado, se encuentra el sitio web Comenio (<https://www.comenio.ai/>) donde mediante ChatGPT4 Plus se pueden crear recursos de IAG para elaborar planeaciones didácticas, rúbricas, ejercicios, pautas de retroalimentación, entre otros, ajustados al contexto de la clase y a las necesidades o características de los estudiantes (Medina Gual, 2023, mayo 2). El recurso ha sido muy bien recibido por la comunidad docente y habrá que esperar el reporte de resultados que preparan los creadores del proyecto.

Por su parte, Acero (2020) identifica algunas tendencias emanadas de la investigación en ciencias cognitivas interdisciplinares y en investigación tecnopedagógica propias de la educación 4.0:

- Aprendizaje adaptativo: relacionado con la personalización del aprendizaje, ya que se ajusta a los intereses y necesidades del estudiantado. Se apoya en herramientas informáticas que ayudan a modificar contenidos y experiencias educativas en función del desempeño del aprendiz, al tiempo que modifica el ambiente, tiempos, métodos y materiales de aprendizaje y se individualiza la experiencia educativa.
- Analíticas de aprendizaje: que generan información que retroalimenta al aprendiz, al docente y al sistema mismo. Pensadas ante todo para mejorar y acompañar el aprendizaje del estudiante con el apoyo de aplicaciones que permiten medir, categorizar o analizar datos de los usuarios y su desempeño, abonando a la evaluación formativa y la retroalimentación.
- Inteligencia artificial y aprendizaje inteligente: incluye el uso de chatbots, plataformas, campos virtuales y ecosistemas, sistemas de seguimiento y evaluación, entre otros, asistidos de distintas herramientas inteligentes y de

tecnologías asistivas. Pueden ser de gran relevancia para promover la inclusión de estudiantes con necesidades diversas y con estilos de aprendizaje, capacidades o antecedentes educativos muy distintos. No obstante, plantean dilemas como la seguridad de la información, su manejo ético, y las políticas de uso de la y propiedad de la información generada. Un tema del mayor interés es la inteligencia artificial generativa, por demás polémica.

- Modelos de diseño tecnopedagógico: se encuentran en plena expansión y ofrecen la posibilidad de crear ecosistemas educativos híbridos y virtuales inéditos, por lo general orientados a la conducción de proyectos interdisciplina, el aprendizaje colaborativo, la solución de problemas y la inventiva, el desarrollo del pensamiento informático y de diseño, en muy diversos ámbitos del saber.
- Recursos educativos abiertos y aplicaciones que integran las tecnologías de última generación y que permiten la inclusión educativa y social y abonan a la superación de la brecha digital, la reducción de costos y la disponibilidad.

De acuerdo con Soletic (2021), la transformación se está produciendo con relación a distintos modelos de hibridación de las experiencias educativas, lo cual requiere de importantes disrupciones respecto a la conducción tradicional de la enseñanza en el aula física. Entre tales disrupciones, están el fomentar el aprendizaje ubicuo, la desterritorialización de las prácticas educativas, eliminar las trayectorias lineales y estandarizadas para proceder a la personalización, fomentar las comunidades de aprendizaje y darle un sentido pedagógico al uso de las tecnologías.

Uno de los mayores desafíos que actualmente se enfrenta en las reformas curriculares de la región, consiste en el sentido otorgado a los contenidos curriculares. En vez de temas emanados de la unidisciplina, se requiere el tránsito al trabajo en torno a problemas y fenómenos complejos relacionados con los objetivos de desarrollo humano y social sostenible, para lo cual hay que repensar la propia arquitectura del currículo desde miradas multi e interdisciplinares, mientras que los métodos de enseñanza necesitan priorizar la personalización, la indagación, el trabajo por proyectos situados. Al mismo tiempo, las rígidas fronteras entre educación formal, no formal e informal parecen desdibujarse.

De acuerdo con García-Aretio (2018) es indispensable que la comunicación e interacción en dichos ambientes de aprendizaje se basen en el diálogo didáctico mediado y se fomente tanto el trabajo independiente y autónomo del alumnado, como la buena tutoría de parte de los tutores y agentes educativos.

La realización de proyectos multi e interdisciplinares (tipo los proyectos STEAM-H+) cobran relevancia en cuanto se organizan a través de módulos de aprendizaje adaptativo, en el marco de una pedagogía reflexiva, sensible al contexto y vinculada con objetivos de desarrollo sostenible. Este tipo de proyectos postula aprendizajes competenciales, desarrollo de habilidades blandas, tiene enfoque

de género y articula problemas, casos, creaciones originales y animación socio-cultural, entre otros aspectos (Acero, 2020; Ruiz Velasco y Bárcenas, 2019; Useche et al., 2022).

Respecto al tema de la evaluación también se han vislumbrado ventajas y riesgos con la incursión de las tecnologías de inteligencia artificial en educación. Desde hace varias décadas se viene instrumentando la evaluación de competencias profesionales, sobre todo en campos de medicina y salud, mediante estaciones estandarizadas de competencia profesional, que actualmente están migrando a la virtualidad y se apoyan en el uso de los simuladores, analíticas de aprendizaje, multimedia, y otros recursos de inteligencia artificial. Podemos mencionar la evaluación apoyada con tutores inteligentes y *chatbots*, que aprovechan las analíticas de aprendizaje logrando no solo evaluar sino retroalimentar al aprendiz y que apoyan la personalización del aprendizaje.

Las tecnologías para la inclusión o tecnologías asistivas también representan un campo promisorio con la incursión de la inteligencia artificial. Un número creciente de naciones han firmado convenios y creado legislación y políticas que dan cuenta de la obligatoriedad de incorporar accesibilidad en entornos físicos, tecnológicos y comunicativos, incluyendo los servicios educativos de la web. Hoy en día se dispone de *apps* para personas ciegas y con baja visibilidad que les permiten navegar en red, lo mismo que a personas con discapacidades auditivas o sensoriomotrices. Para ilustrar iniciativas en ciernes: universitarios de psicología e ingeniería mecatrónica de Perú están desarrollando robots inteligentes que auxilian a niños con autismo a reconocer emociones. Estos prototipos, que aprovechan la inteligencia artificial y el big data, permitirán promover rutas educativas para facilitar la inclusión social y bienestar de esta población (UTEQ, 2024, marzo 31). Otro proyecto, Inclusive Tech, con estudiantes colombianos de ingeniería en sistemas, utilizando Chat GPT, TensorFlow y OpenCV, condujo al diseño de un asistente para personas con movilidad reducida, de manera tal que con comandos de voz podrían utilizar diversos aparatos en casa (Fundación Universitaria Konrad Lorenz, 2024). Aunque el tema desborda el contenido de este artículo, hay que considerar que las tecnologías asistivas actuales, y sobre todo su prospección, se inscriben en la corriente del transhumanismo, en el sentido que buscan utilizar las tecnologías científicas para el mejoramiento humano, tanto en sus capacidades físicas como intelectuales o emocionales. El tema no está exento de importantes correlatos morales, filosóficos y legales, que probablemente no alcanzamos todavía a avizorar.

Se han mencionado usos potenciales de la inteligencia artificial, principalmente la personalización del aprendizaje. Al respecto, Coll insiste en que todavía hay una comprensión débil de la personalización. Para el autor (Coll, 2016), personalizar el aprendizaje consiste en tomar en cuenta intereses, expectativas y objetivos de los aprendices para generar experiencias educativas y ayudas ajustadas para que todos y cada uno desarrollen su potencial y fortalezcan su agencia. Lo que se

está haciendo con las aplicaciones de IA existentes no alcanza todavía tal cometido, aunque sí ayuda a fijar itinerarios individuales, pero acordes a lo que ha sido prefijado por el docente o el sistema programado. No obstante, la apuesta es poder desarrollar competencias críticas y reflexivas, pensamiento analítico, creatividad, autorregulación, habilidades digitales, entre otros aprendizajes.

En materia de diseño del currículo, se habla de la organización modular que integra distintos tipos de contenidos y disciplinas, cuyo foco serán situaciones problema, análisis de casos, proyectos generativos, de emprendimiento y creativos. Las denominadas habilidades blandas (*soft skills*), como el aprender a aprender, el trabajo colaborativo, el pensamiento de diseño y computacional, la creatividad e inventiva, la capacidad de solucionar problemas con relevancia social y científica, entre otros, destacan como aspectos que se tendrán que educar en la lógica de currículo infusionado o integrado (*embedded curriculum*), no como asignaturas independientes.

Otro ámbito de interés, contrario a lo antes expuesto, se centra en los riesgos y precauciones respecto a la introducción de la inteligencia artificial en las aulas. Principalmente, se mencionan el robo de información o de identidad, el acceso a datos sensibles o las estafas. Según Qadir (2023) a los adultos les preocupa la posibilidad de que los estudiantes usen las herramientas IAG para copiar, reproducir o plagiar, en lugar de elaborar y crear. De ahí que la UNESCO (2023) haya generado una serie de recomendaciones para el manejo ético de la inteligencia artificial.

Finalmente, Loveless & Williamson (2017) consideran que el currículo transitará a una educación de «código abierto», donde lo que se creará son espacios o ambientes de aprendizaje, no escuelas ni facultades como hoy las conocemos; la idea de asignatura como hoy la entendemos, tenderá a desaparecer. Para los autores, se crearán ecosistemas de aprendizaje en red, en escenarios virtuales e híbridos, desdibujándose la tradicional diferenciación entre trabajo, juego y entretenimiento. Las universidades se convertirán en un nodo más entre otros escenarios para aprender, por lo menos en las sociedades avanzadas y tecnificadas. El currículo dual, el aprendizaje servicio o la formación universitaria en contextos comunitarios y ambientes virtuales e híbridos, cobrarán más relevancia.

Conclusiones

En este artículo hemos sostenido que la denominada educación 4.0 no se reduce a la incorporación de tecnologías de última generación. Por el contrario, en consonancia con la revolución digital de este periodo histórico, la educación 4.0 implica cambios profundos, sistémicos y disruptivos. Lo más visible es la incorporación de tecnologías robóticas e inteligencia artificial, pero no se ha reflexionado lo suficiente acerca del hecho que las fronteras entre la tecnología y el ser humano se

están disipando, y para algunos representa el fin de la realidad hasta ahora conocida. Así, se reconfigura la relación tiempo-espacio y representa el inicio de una libertad paradójica.

En el plano de la educación superior, hemos discutido que cambia la perspectiva de los contenidos a enseñar y la forma en que serán aprendidos. Se dará la emergencia de otras profesiones, en la lógica del conocimiento complejo e interdisciplinar, en contextos de desterritorialización de la educación superior y ante una serie de dilemas éticos. La nanotecnología, el manejo del *big data*, la robótica, el diseño en ambientes 3D o las tecnologías asistivas están penetrando en diversas profesiones a la par que replantean los tramos formativos en las universidades.

En economías dependientes, países con una gran brecha digital y desigualdad, los sistemas educativos requieren prever que tal situación de inequidad no se siga ahondando, o el acceso a la tecnología solo favorezca a los que tienen los medios para pagarla. La educación en todos los niveles educativos requiere ir más allá de la perspectiva tecnocrática, tener claridad de las competencias para la utilización estratégica, ética y segura de las tecnologías, ante todo, de su sentido en la dirección de sus usos para la sustentabilidad y la justicia social. Hemos postulado que es importante prever el tipo de currículo y los escenarios o ambientes de aprendizaje que conducirán al mejor aprovechamiento de las tecnologías.

La formación del profesorado, que siempre aparece como agenda pendiente en todas las políticas y reformas educativas, tendrá que definirse de cara a los retos y realidades. Para Garduño-Teliz (2020), hay que formar al *webcente* considerando las siguientes dimensiones: psicopedagógica, tecnodidáctica, evaluativa, inclusiva. Lo anterior debido a que la gestión del aprendizaje abarcará aspectos socioemocionales, de ciudadanía digital, de fomento de procesos de pensamiento, de inclusión y participación en la cultura digital en condiciones óptimas de acceso y equidad, en conjunción con una clara agenda de bienestar humano y desarrollo social sostenible.

Lo que hemos planteado en este artículo no se trata de escenarios de ficción o meramente prospectivos, su operación ya se está experimentando en los países más desarrollados del orbe y en algunas experiencias de indagación o pilotaje en la educación superior en países latinoamericanos, tal como mostramos en algunos ejemplos.

Sin embargo, también planeamos notas precautorias. La brecha digital e inequidad del acceso y apropiación de las tecnologías, la carencia de claridad en qué, cómo y para qué enseñar con tecnología, abre la interrogante de qué podemos proponer en nuestro contexto nacional y regional. Hemos avizorado varios elementos para repensar el currículo y la formación profesional, pero todavía se requiere concreción de proyectos y políticas educativas.

Nota: Agradecimiento al proyecto PAPIIT IN301023 de DGAPA-UNAM

Referencias bibliográficas

Acero, O. (2020). *Educación 4.0. tendencias en la ruta del aprendizaje en la educación superior del siglo XXI*. Fundación Universitaria Juan N. Corpas. Centro Editorial, Ediciones FEDICOR. <https://repositorio.juanncorpas.edu.co/handle/001/58>

Área, M., y Adell, J. (2009). eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord.), *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, pp. 391-424. Aljibe

Ballesteros, A., Bordignon, F., Domínguez, D., Fernández, V., García, M. y Román, M. y Santoveña, S. (2018). *Sociedad digital, tecnología y educación*. Editorial UNED.

Barros, P. y Da Acosta, J. (2021). Pedagogía en tiempos de pandemia: afectos y memorias de la enseñanza aprendizaje. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(2-1), 229-241. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.2-1.505>

Bohoyo, I. (2021). *Así es 42, el innovador método de formación que no tiene clases ni libros* [sitio web]. <https://www.eleconomista.es/especial-formacion/noticias/11396309/09/21/Asi-es-42-el-innovador-metodo-de-formacion-que-no-tiene-clases-ni-libros.html>

Bauman, Z. (2003). *Modernidad líquida*. Fondo de Cultura Económica.

Coll, C. (2013). El currículo escolar en el marco de la nueva ecología del aprendizaje. *Aula*, 219, 31-36. <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/53975/1/627963.pdf>

Coll, C. (2016). *Personalización del aprendizaje escolar*. Fundación SM.

Coll, C. & Díaz Barriga, F. (2024). *Estado del arte de las posibilidades educativas de la inteligencia artificial para la creación de conocimiento en contextos educativos escolares [Ponencia]*. Foro Internacional de Educación y Tecnología (FIET 2024), Universitat Rovira i Virgili, 12-15 de marzo, Tarragona, España.

Crespo, F. (Ed.). (2017, agosto 2). *Qué es la Industria 4.0* [blog digital]. <https://web.archive.org/web/20170811060206/https://blog.disruptiveangels.com/industria-4-0/>

De Alba, A. (2020). El mundo-mundos sigue su rumbo anormalmente hacia la construcción de la nueva normalidad. *Perfiles Educativos*, 42(170), 2-4 [Editorial]. <https://doi.org/10.22201/iissue.24486167e.2020.170.60163>

Díaz Barriga Arceo, F. y Barrón Tirado, C. (2020). Currículo y pandemia: tiempo de crisis y oportunidad de innovación disruptiva. *Revista Electrónica Educare*, 24, 1-5. <https://doi.org/10.15359/ree.24-S.3>

Díaz Barriga Arceo, F. y Barrón, C. (2022). Desafíos del currículo en tiempo de pandemia: Innovación disruptiva, inclusión y justicia social. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 24(10), 1-12. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e10.4500>

Díaz Barriga Arceo, F. y Barrón Tirado, C. (2023). El currículo en la educación superior mexicana en el contexto de la postpandemia. *El Cardo*, 19, 1-21. <https://doi.org/10.33255/18511562/1587>

Flores, D. M., Guzmán F. J., Martínez, Y. M., Ibarra, E. y Alvear, E. (2020). Educación 4.0, origen para su fundamentación. En REDINE (Coord.), *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, pp. 165-177. Eindhoven, Adaya Press.

Fundación Universitaria Konrad Lorenz (2024). *IA para personas con discapacidades desarrollada en la Konrad* [sitio web]. <https://www.konradlorenz.edu.co/noticias/ia-personas-con-discapacidades/>

García-Aretio, L. (2018). Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, RIED*, 21(1), 9-22. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>

Garduño-Teliz, E. (2020). *Propuestas tecnopedagógicas para el webcente universitario*. Newton Edición y Tecnología Educativa.

León, G. (2014). Aproximaciones a la mediación pedagógica. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 5(1), 136-15. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5580842>

Litwin, E. (1997). El campo de la didáctica. La búsqueda de una nueva agenda. En A. W. Camilloni (Coord.), *Corrientes didácticas contemporáneas*, pp. 75-90. Paidós.

Loveless, A. y Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital*. Narcea.

Mateo-Berganza Díaz, M. M. y Lim, J. R. (Eds.). (2022). *El poder del currículo para transformar la educación: cómo los sistemas educativos incorporan las habilidades del siglo xxi para preparar a los estudiantes ante los desafíos actuales*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Martos, E. & Martos, A. E. (2014). Artefactos culturales y alfabetización en la era digital: discusiones conceptuales y praxis educativa. *Teoría de la Educación*, 26(1), 119-135. <https://doi.org/10.14201/teoredu2014261119135>

Martín-Barbero, J. (2008). Diversidad cultural y convergencia digital. *IC Revista Científica de Información y Comunicación*, (5), 12-25. <http://hdl.handle.net/11441/33460>

Martínez Ruiz, X. (2019). La industria 4.0 y las pedagogías digitales: aporías e implicaciones para la educación superior. *Innovación Educativa*, 19(79), 7-11. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179462793001>

Medina Gual, L. (2023, mayo 2). *Comenio. Primera app de inteligencia artificial para docentes*. [Webinar]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=UsoTE0hqZnU>

MIT (2014). *The future of MIT education looks more global, modular, and flexible* [sitio web]. <https://goo.gl/MkzvDh>

Pelletier, K., Robert, J., Muscanell, N., McCormack, M., Reeves, J., Arbino, N. Grajek, S., Birdwell, T., Liu, D., Mandernach, J., Moore, A., Porcaro, A., Rutledge, R. y Zimmern, J. (2023). *2023 EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition*. EDUCAUSE.

Purdue University (2014). *Hands-on education. Real-world success*. <https://polytechnic.purdue.edu/>

Qadir, J. (2023). *Engineering Education in the Era of ChatGPT: Promise and Pitfalls of Generative AI for Education*. <https://openai.com/blog/chatgpt>

Rama, C. (2023). La diversidad educativa en discusión: ¿sincrónica, asincrónica, presencial, híbrida o virtual? En Vergara Fregoso, M., Álvarez Mendiola, G. y Silas Casillas, J. C., *Más allá de lo inmediato. Nuevos sentidos para el campo educativo desde la investigación*, pp.117-130. Consejo Mexicano de Investigación Educativa, COMIE.

Ramírez-Montoya, M. S., McGreal, R. y Obiageli Agbu, J. F. (2022). Horizontes digitales complejos en el Futuro de la Educación 4.0: luces desde las recomendaciones de UNESCO. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 25(2), 9-21. <https://doi.org/10.5944/ried.25.2.33843>

Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Transformación digital e innovación educativa en Latinoamérica en el marco del COVID-19. *Campus Virtuales*, 9(2), 123-139. <https://hdl.handle.net/11285/636842>

Ruiz-Velasco, E. y Bárcenas, J. (2019). *EduTecnología y Aprendizaje 4.0*. SOMECE-UNAM.

Ruiz Velasco, E. (2023). *Los desarrollos tecnopedagógicos de la era de la inteligencia artificial y su impacto en el currículo y la enseñanza*. Simposio Currículo y Educación 4.0 en la formación docente y profesional. XVII Congreso Nacional de Investigación Educativa, COMIE, 4-8 de diciembre, Tabasco, México.

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Penguin Random House.

Soletic, A. (2021). *Modelos híbridos en la enseñanza. Claves para ensamblar la presencialidad y la virtualidad*. CIPPEC. <https://www.cippec.org/publicacion/modelos-hibridos-en-la-ensenanza-claves-para-ensamblar-la-presencialidad-y-la-virtualidad/>

Soletic, A. & Kelly, V. (Coords.). (2022). *Estudio de políticas digitales en educación en América Latina. Tendencias emergentes en contexto de pandemia y perspectivas de futuro*. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación, IPE de la UNESCO y UNICEF. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384960>

Stanford. (2013). *Stanford 2025. Learning and living at Stanford – An exploration of undergraduate experiences in the future*. <http://www.stanford2025.com/>

Stezano, F. y Quezada, F. (2017) *Convergencia tecnológica y científica en torno al sector biotecnológico*. En Casalet, M., *El paradigma de la convergencia del conocimiento. Alternativa de trabajo colaborativo y multidisciplinario*, pp. 25-54. FLACSO.

Terigi, F. (2020). Escolarización y pandemia. *RevCom*, (11), e039. <https://doi.org/10.24215/24517836e039>

Terigi, F. (2015). *El saber pedagógico ante los desafíos de la inclusión educativa [Conferencia]*. Armando Tramas III, 12 de junio de 2015, Buenos Aires. https://issuu.com/danielalalberto/docs/conferencia_terigi_en_armando_trama

UNESCO (2023). *Foundation Models such as ChatGPT through the prism of the UNESCO Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385629>

University of Texas System (2014). *The University of Texas System makes bold move into competency-based education*. <https://goo.gl/vUr1mB>

Useche, A. C., Galvis-Panqueva, A., Díaz-Barriga, F., Patiño-Rivera, A., & Muñoz-Reyes, C. (2022). Reflexive pedagogy at the heart of educational digital transformation in Latin American higher education institutions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, ETHE*, 19(62), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00365-3>

UTEC (2024, marzo 31). *Inteligencia Artificial que ayuda a niños con TEA* [blog de la Universidad de Ingeniería y Tecnología, Perú]. <https://educacion-ejecutiva.utec.edu.pe/blog/proyectos-inteligencia-artificial-ayudan-ninos-autismo>

Wilson, D. & Myers, K. (2000). Situated cognition in theoretical and practical context. En D. Jonassen y S. Land (Comps.), *Theoretical foundations of learning environments*, pp. 57-88. Lawrence Erlbaum.