



Educación 4.0: Impacto previsible en el currículo y la educación superior

Frida Díaz Barriga Arceo

Facultad de Psicología, UNAM

diazfrida@prodigy.net.mx

Área temática: b) Currículo como expresión cultural de las etapas sociales.

Resumen

La Educación 4.0 suele identificarse con la Cuarta Revolución Industrial, caracterizada por la producción automatizada, los sistemas de inteligencia artificial y las tecnologías robóticas, la realidad aumentada, los escenarios de inmersión o la analítica de datos, entre otros desarrollos. Esto implica no solo el desplazamiento del empleo tradicional y la necesidad de otros esquemas de formación para el trabajo y las profesiones, sino que conlleva cambios en mentalidades y prácticas sociales, cuyo impacto debe discutirse respecto a la educación y el currículo. En esta ponencia se expone la evolución de las tecnologías digitales en la educación y su presencia en el currículo y la formación de profesionales. Se argumenta que las tecnologías digitales son artefactos culturales de un momento sociohistórico y en esa dirección requieren introducirse en el desarrollo curricular y de ambientes de aprendizaje. Se mencionan tanto aspectos innovadores como dislocaciones y tensiones existentes en el currículo y su práctica ante los requerimientos de una educación digital que afronte las brechas y desigualdad existentes en la educación superior mexicana.

Palabras clave: educación 4.0; educación digital; formación profesional; inteligencia artificial; educación mediada por tecnologías.

Justificación

El devenir de la sociedad en el siglo XXI y el evento pandémico experimentado a escala mundial interpelan a la educación en sentido amplio, incluyendo al currículo. Décadas atrás, se venía gestando la crítica sostenida al currículo básico y universitario propio de la sociedad industrial y enmarcado en el positivismo: centrado en contenidos unidisciplinarios, centralizado en las administraciones educativas y operado mediante la enseñanza basada en lecciones y exámenes, que buscaba uniformar los aprendizajes del estudiantado en torno a rutas curriculares



lineales, predeterminadas. En el discurso reciente del campo curricular se ha pretendido erradicar dicho enfoque, sobre todo a través de las reformas educativas que se vienen sucediendo desde las últimas décadas del siglo anterior. No obstante, sabemos que dicha concepción curricular, arraigada en la tradición de las instituciones educativas y en la forma en que se diseña, gestiona y evalúa el currículo, sigue operando en muchos contextos.

El discurso de la entrada a la sociedad del conocimiento ya venía impulsando la identidad idealizada de un estudiante autorregulado, dotado de competencias digitales, capacidades para el estudio independiente o para la construcción colaborativa del conocimiento requerido en una sociedad cambiante e incierta. Se pensaba que el uso educativo del internet y las tecnologías digitales se convertiría en un factor de igualdad y ayudaría a acortar brechas digitales y cognitivas entre estudiantes de distintos contextos y condiciones. Sin embargo, lo que ha sucedido es que quienes tienen acceso a internet o a servicios digitales, así como a los dispositivos tecnológicos requeridos, es porque tienen la capacidad económica para ello. Este es un tema de justicia social y equidad que afecta al sector educativo en su conjunto (Díaz Barriga & Barrón, 2022).

La educación mediada por tecnologías digitales en nuestro país es un asunto no solo complejo sino controvertido. En primera instancia, el 43% de los hogares en México carece de conexión a internet (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2019), lo que impide la accesibilidad. Es decir, casi la mitad de los mexicanos no tiene acceso a los servicios derivados de la conectividad digital, como telemedicina, teleducación, gobierno en línea y banca electrónica, entre otros. La brecha tecnológica afecta sobre todo al estudiantado con menos recursos económicos, así como a los que tienen alguna discapacidad o viven en el medio rural. En cuestión de género, y desde una mirada interseccional, son las mujeres las que se encuentran en mayor desventaja. Por ello, estos fueron los colectivos que vivieron la mayor desventaja y exclusión educativa durante la instauración de la educación remota y de emergencia que operó a lo largo del confinamiento por la pandemia de COVID-19 (INEGI, Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación, ECOVID, 2020).

En el contexto sociopolítico y económico actual, con importantes tensiones entre lo local y lo global, se plantea la emergencia de una nueva ecología del aprendizaje (Coll, 2013; 2016) y de la comunicación social (Scolari, 2015). Ante una sociedad cambiante, desigual, diversa e intercultural, pero al mismo tiempo con la apertura de múltiples escenarios y agentes que permiten



aprender de forma ubicua, rompiendo límites espaciales y temporales, se hace necesario repensar el currículo y la enseñanza, que ya no es acorde a los retos que enfrentan hoy en día distintos colectivos humanos.

La educación que discurre entre la mediación tecnológica, la hibridación de las experiencias educativas o la conformación de ambientes de aprendizaje digital requiere configurar otros abordajes teóricos, así como epistemologías y métodos propios e innovadores. De acuerdo con Soletic (2021) se está lejos de comprender las dislocaciones que hay que hacerle al currículo o a la lógica de la pedagogía presencial que se tiende a transpolar a la educación mediada por tecnologías digitales. Resulta crucial entender que se requiere otro tipo de diseños educativos, la creación de ambientes educativos inéditos que requieren de una nueva ecología de medios, materiales educativos y aplicaciones tecnológicas al servicio del aprendizaje, de intercambios comunicativos síncronos y asíncronos, de aprender nuevos lenguajes y formas de interacción en la virtualidad. En el caso de la enseñanza híbrida, se necesitará ensamblar (no solo sobreponer) de forma innovadora y disruptiva la presencialidad con la virtualidad, partir de enfoques interdisciplinarios que no pueden restringirse a una didáctica añeja propia de otro momento sociohistórico.

Tomando en cuenta la literatura revisada en esta ponencia, entre las principales dislocaciones al currículo y su práctica convencional, se requiere integrar la visión de ubicuidad o desterritorialización de la educación, ante la existencia de los escenarios que permite la virtualidad y su alternancia, ya sea por inmersión, simulación o acceso remoto. Asimismo, se tiene que dar apertura a trayectorias personalizadas de aprendizaje (TPA), lo que en sí cancela las rutas curriculares líneas, incorpora distintas posibilidades de currículo flexible y transforma la manera en que se conciben tiempos y espacios educativos. Es evidente que se producen otras necesidades respecto a la organización y gestión de los grupos escolares y a su tránsito por el proyecto curricular. La lógica deja de ser el grupo-aula y se traslada a la posibilidad de participar en distintas comunidades de aprendizaje virtuales o híbridas, con intercambios entre generaciones, centros, disciplinas, con énfasis no solo en aprendizajes formales sino en los de tipo no formales, en una multiplicidad de escenarios.

Educación 4.0 y evolución de tecnologías digitales en educación

Sin entender el papel político y social que juegan las tecnologías digitales, el contexto de gran desigualdad e inequidad educativa en que vivimos en la región, argumentar en torno a estos



asuntos, el tema de los cambios que se están gestando de cara a la llamada Educación 4.0 quedarían enmarcados solo en el rubro del avance tecnológico.

El tema de las tecnologías y la educación digital no puede dissociarse de la subjetividad e intersubjetividad humanas, ni se circunscribe a proponer un proyecto curricular que considere nada más el cómo fomentar la literacidad digital de los educandos. Ante todo, se tiene que entender que las tecnologías digitales, como es el caso de otras tecnologías, remite al concepto de artefactos culturales (Martos & Martos, 2014), 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” (p. 121); en este sentido, podemos hablar de “mentefactos” y “sociofactos”.

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.

Hoy en día se tiende a pasos agigantados a la desmaterialización y miniaturización, al peso creciente de los avances de las ciencias neurocognitivas, la robótica, los materiales inteligentes, las tecnologías asistivas entre otros. La cuestión es si dichos avances están a la par de la transformación de los sistemas educativos, de la forma en que se concibe el currículo, la enseñanza y el aprendizaje o la evaluación. Más todavía, la gran pregunta es quiénes tienen acceso a las tecnologías en cuanto bienes culturales y en qué condiciones o con qué fin.

En el nivel universitario, diversos autores coinciden en que las competencias digitales requieren concebirse como un eje transversal que atraviese todo el currículo, tomando en cuenta no solo su componente instrumental, sino la convergencia de conocimientos, habilidades y actitudes para la vida o la profesión, en una sociedad donde la mediación tecnológica tiene un papel crucial en los planos político, laboral y social. Ya hemos dicho que existen las tecnologías que posibilitan las principales dislocaciones en el currículo y la enseñanza: el aprendizaje en red, la ubicuidad de la información, la tendencia hacia la personalización y autoselección de trayectorias de aprendizaje a lo largo y ancho de la vida, la configuración de modelos y ambientes educativos inéditos, adaptativos y situados (Coll, 2013).

En este contexto es que surge la preocupación por la entrada de la sociedad a nivel global en la Cuarta Revolución Industrial o Revolución 4.0 que se asocia a la educación 4.0. No se trata de escenarios de ficción o meramente prospectivos, su operación ya se está concretizando en los países más desarrollados del orbe y en algunas experiencias de indagación o pilotaje en la educación superior en países latinoamericanos, incluyendo a las universidades más importantes en México. La premisa del cambio es que la formación de los profesionales técnicos y universitarios, tanto en ciencias como en humanidades, se tendrá que reorientar al dominio de tecnologías de inteligencia artificial, impresión 3D, robótica, biotecnología y nanotecnología, análisis de big data y seguridad de la información, realidad virtual y aumentada, escenarios metaverso, computación en la nube, máquinas que aprenden, entre otras. Se fusionarán estas tecnologías y van a interactuar en los dominios físico, digital y biológico.

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 (generación, gestión, distribución). Se encuentra ligada con la llamada Cuarta Revolución Industrial, emergente en esta centuria y caracterizada por el internet de las cosas, la inteligencia artificial, el metaverso, etc. pero que al mismo tiempo se dice comprometida con la creación de entornos con tecnología sustentable y energías limpias, así como con el desarrollo de competencias digitales. Para diversos autores, es innegable que el papel de las tecnologías debe empatar con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU y conducir a repensar el currículo al estipular metas de desarrollo sostenible comprometidas con la formación para el ejercicio de las profesiones no solo presentes sino a futuro. La idea es aprovechar todo su potencial, pero sin sesgos ni exclusiones, en un marco de derechos de última generación y al servicio de la justicia social, la inclusión, el empleo digno, la multiculturalidad y el aprecio por la diversidad, por lo que la pregunta central del currículo debe posicionarse en el tipo de sociedad a la que aspiramos y los profesionales que requerimos (Pacheco, 2019).

En la Figura 1 integramos la evolución de las tecnologías digitales y las posibilidades de puesta en práctica en la educación de diversos modelos y estrategias psicopedagógicas. Nótese que la Educación 1.0 da cuenta de la entrada de internet a las escuelas, aunque en un primer momento, la década de los noventa, con la intención de recuperar información y apoyar el aprendizaje de contenidos curriculares o armar cursos en línea, pero en muchos casos con una lógica transmisiva, a veces unidireccional y expositiva. Una década después, la boyante



emergencia de las redes sociales conduce a la Educación 2.0 que posibilita la bidireccionalidad, la interacción social con los pares y la colaboración, así como la multimedia, en el contexto de una sociedad que da prioridad a la imagen. La Educación 3.0 se alimenta de tecnologías y prácticas que potencian el perfil prosumidor de los usuarios, quienes no solo consumen información, sino que crean contenidos de todo tipo, los distribuyen y posicionan en la red, conforman comunidades virtuales de interés y pueden generar rutas de aprendizaje y profesionalización propias.

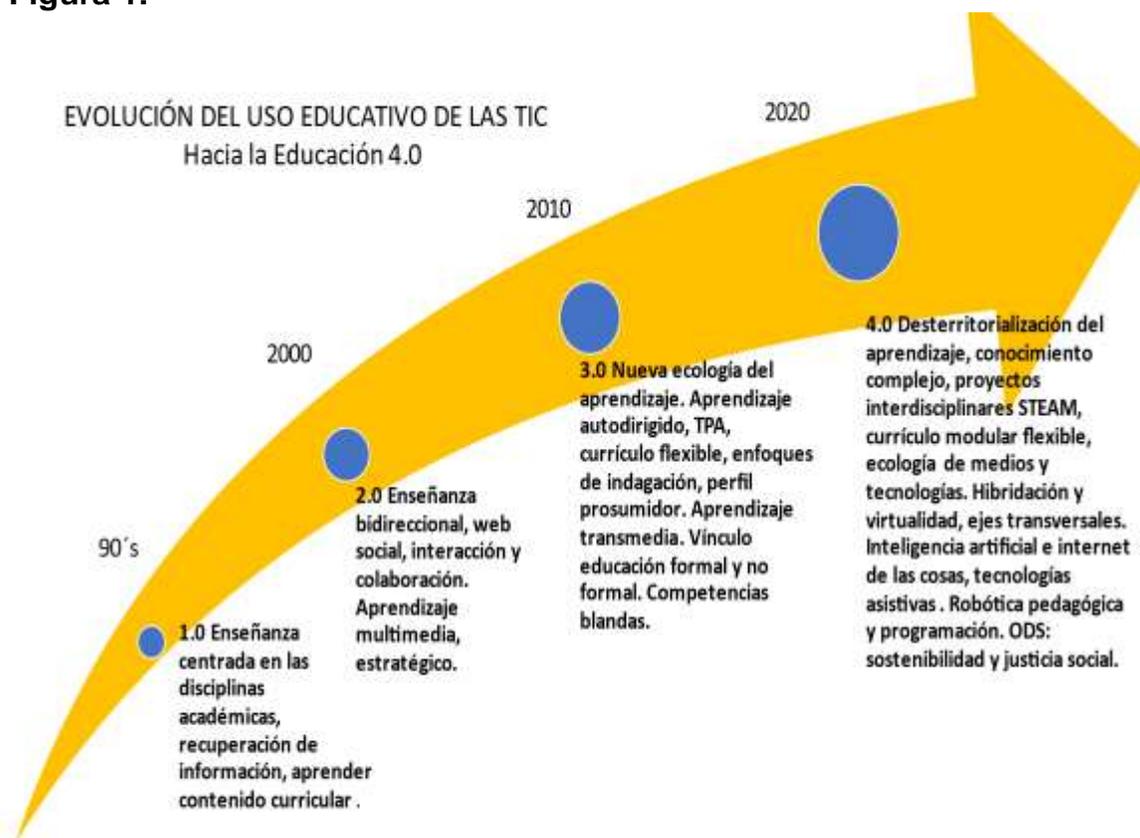
La Educación 4.0, como se ha expresado antes, abre otras posibilidades, vinculadas a los desarrollos de la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la robótica inteligente y otras tecnologías asociadas. Se avizora no solo la desterritorialización educativa ya mencionada o la inmersión en escenarios educativos inéditos, sino el autocurrículo o trayectorias de aprendizaje altamente personalizadas, el trabajo focalizado en adquirir conocimiento complejo y competencias en modelos de aprendizaje situado. La realización de proyectos multi e interdisciplinarios y generativos (tipo los proyectos STEAM-H) cobran relevancia en cuanto se organizan en módulos de aprendizaje adaptativo, como ejemplo de posibilidades disruptivas, pero en el marco de una pedagogía reflexiva y orientados por metas de desarrollo sostenible (Acero, 2020; Anderson & Dron, 2011; Ruiz-Velasco & Bárcenas, 2019; Useche et al., 2022).

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 infundido o integrado (*embedded curriculum*), no como asignaturas independientes. En materia de diseño del currículo se habla de la organización modular cuyo foco serán situaciones problema, análisis de casos, proyectos generativos y creativos, es decir, la idea es recuperar y actualizar los enfoques de indagación y experienciales a los retos de la sociedad del siglo XXI. Estas opciones en el diseño del currículo y la enseñanza no son nuevas, inician a principios de esta centuria y han sido postuladas por destacados psicólogos instruccionales como Charles Reigeluth (2012).

Una mirada más radical si se quiere, considera que el desarrollo del currículo conducirá 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 y la idea de asignatura como la entendemos,

tenderá a desaparecer (Loveless & Williamson, 2017). Para estos autores, por lo menos en las sociedades avanzadas y las actividades formativas realizadas a la fecha en instituciones físicas de educación formal, se distribuirán crecientemente en los ecosistemas de aprendizaje en red, en escenarios virtuales e híbridos, desdibujándose la tradicional diferenciación entre trabajo, juego y entretenimiento. Escuelas y universidades serán una especie de “nodos” dentro de una red de espacios colaborativos, aunque no descartan procesos de creciente desescolarización del aprendizaje. Ante este incierto panorama, y dada la brecha digital e inequidad de acceso a las tecnologías, la cuestión es qué podemos esperar en nuestro contexto y cómo repensar el currículo y la formación profesional.

Figura 1.



Fuente: elaboración propia

Durante la pandemia por COVID-19 la educación básica y superior impartidas en escenarios de virtualidad desató una diversidad de polémicas, pues por un lado se documentó la insatisfacción con la educación a distancia emergente, anclada a modelos elementales de

educación 1.0. Pero por el otro lado, se encontraron experiencias resilientes, de autoaprendizaje e innovación disruptiva en diversas comunidades académicas, sin dejar de reconocer la inequidad imperante y la falta de acompañamiento a docentes y colectivos, muchos de ellos al margen de los beneficios del acceso y apropiación de las tecnologías digitales (medina-Gual et al., 2021).

Al presente, existen IES mexicanas en las que se están incorporando las tecnologías de punta mencionadas, y el alumnado está experimentando con realidad virtual y aumentada, escenarios inmersivos, entornos virtuales personalizados para aprender, robótica y programación inteligente, asesoría mediante chatbots, por solo mencionar algunos. La evaluación en la virtualidad mediante estaciones de competencia profesional, la asistencia con tutores inteligentes que aprovechan las analíticas de aprendizaje, el uso de tecnologías asistivas para atender la diversidad funcional o la formación competencial a través de sofisticados simuladores (en medicina y salud, derecho, arquitectura, ingeniería entre otros) aunque no se han diseminado en amplios sectores, sí forman parte de escenarios que se están instrumentando e investigando en la educación superior tanto en México como en la región latinoamericana (Ruiz-Velasco y Bárcenas, 2019; Useche et al., 2022). Un panorama variopinto y plagado de retos y posibilidades en materia de tecnologías para el aprendizaje, psicología de la educación virtual y pedagogías innovadoras respecto al campo del currículo profesional.

Como tendencias emanadas de la investigación en ciencias cognitivas interdisciplinares y en investigación tecnopedagógicas propias de la educación 4.0, Acero (2020) identifica las siguientes, que consideramos nodales para pensar hacia donde puede virar el currículo en la educación superior. Sin embargo, siempre están presentes la serie de tensiones que se ha expresado, sobre todo la necesidad de un planteamiento ético, humanista, de justicia e inclusión, como insisten los autores revisados:

- *Aprendizaje adaptativo* relacionado con la personalización del aprendizaje porque se ajusta a los intereses y necesidades del estudiantado, y se apoya en herramientas informáticas que ayudan a modificar contenidos y experiencias educativas en función del desempeño del alumno o alumna. Se modifica el ambiente, tiempos, métodos y materiales de aprendizaje y se individualiza la experiencia educativa.
- *Analíticas de aprendizaje* que generan información que retroalimenta al estudiante, 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.

- *Inteligencia artificial y aprendizaje inteligente*: que incluye entre otros, 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*, que 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.

Conclusiones

No se puede pasar por alto el alto costo de muchas de dichas tecnologías y lo que implican en el cambio de mentalidades y prácticas de los actores curriculares y las administraciones educativas, así como de los diseñadores curriculares e instruccionales, que los confronta en una diversidad de tensiones, donde operan tanto condiciones locales como globales. De entrada, en el campo educativo una importante tensión consiste en cambiar la lógica de la trasposición didáctica a la que están acostumbrados los docentes, centrada en contenidos monodisciplinares, así como repensar la lógica de diseño y producción de contenidos, materiales y experiencias educativas referidas a “temas”. Se requieren nuevas teorías educativas, didácticas disruptivas, currículos modulares y transdisciplinares, altamente flexibles y ubicados en distintos escenarios. Diversos autores emplean las metáforas de sostenibilidad, nuevas ecologías y ambientes o ecosistemas de aprendizaje para arribar a una comprensión sistémica de la realidad, de la sociedad y del ambiente, para pensar en procesos complejos y multideterminados, en ciclos iterativos y en trayectorias diversificadas, no lineales. Finalmente, no solo se trata de transformaciones en el empleo o la industria, hay riesgos existenciales en curso que deben atenderse.

Referencias

- 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>
- Anderson, T. & Dron, J. (2011). Three generations of distance education pedagogy. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80-97. Athabasca University Press. <https://www.learntechlib.org/p/49666/>
- Díaz Barriga, F., & Barrón, C. (2022). Desafíos del currículo en tiempo de pandemia: Innovación disruptiva, inclusión y justicia social. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, REDIE*, 24 (10), 1-12. <https://doi.org/10.24320/redie.2022.24.e10.4500>
- 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*. México: Fundación SM.
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística, INEGI. (2019). Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2019/>
- Instituto Nacional de Geografía y Estadística, INEGI. (2020). Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVID-ED). https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovided/2020/doc/ecovid_ed_2020_nota_tecnica.pdf
- Loveless, A. & Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital*. Madrid: Narcea.
- 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>
- Medina-Gual, I., Chao-Rebolledo, C., Garduño-Teliz, E., Baptista-Lucio, P. ... Ojeda-Núñez, J. A. (2021). El impacto de la pandemia en la educación media superior mexicana: un análisis desde lo pedagógico, psicológico y tecnológico. *Revista Iberoamericana de Educación*, 86(2), 125-146. <https://doi.org/10.35362/rie8624>
- Pacheco, D. (Coord.). (2021). *Una mirada a la pobreza en la formación universitaria*. Plaza y Valdés, Universidad Marista de Mérida.
- Reigeluth, C. (2012). Instructional Theory and Technology for the New Paradigm of Education. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 32, 1-22. <http://www.um.es/ead/red/32>
- Ruiz-Velasco, E. y Bárcenas, J. (2019). *EduTecnología y Aprendizaje 4.0*. SOMECE-UNAM.
- Scolari, C. (Ed.) (2015). *Ecología de los medios*. Gedisa.
- Soletic, A. (2021). *Modelos híbridos en la enseñanza. Claves para ensamblar la presencialidad y la virtualidad*. Buenos Aires: CIPPEC. <https://www.cippec.org/publicacion/modelos-hibridos-en-la-ensenanza-claves-para-ensamblar-la-presencialidad-y-la-virtualidad/>
- 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>
- Wilson, D. & Myers, K. (2000). Situated cognition in theoretical and practical context. En Jonassen, D. y Land, S. (Comps.). *Theoretical foundations of learning environments* (pp. 57-88). Lawrence Erlbaum.

AGRADECIMIENTO: A la DGAPA-UNAM por su apoyo a través del proyecto IN301023