

Eduardo Peñalosa Castro, Francisco Cervantes Pérez y Alma Xóchitl Herrera Márquez

Innovación educativa en el contexto de la revolución industrial 4.0

La innovación educativa propicia cambios radicales en las formas de aprender y de enseñar. En el contexto de la revolución industrial 4.0, la innovación fortalece su relación con la investigación e introduce el concepto de aprendizaje como resultado de los procesos de construcción de conocimiento derivados de la acción del aprendiz sobre su realidad social.

Innovación educativa

Los procesos de transición casi nunca son ordenados. Por el contrario, las transiciones son desordenadas e impredecibles, a menudo sorprendentes y sujetas a reveses; pueden llevar meses o incluso décadas para alcanzar un equilibrio medianamente estable. Por esta razón, las transiciones son la arena en donde se manifiesta una multiplicidad de tensiones con direcciones diversas y, frecuentemente, contradictorias. El actual periodo de transición nos obliga a imaginar nuevas formas de organización social que aseguren la sobrevivencia de la humanidad y del planeta, así como a innovar modelos económicos, políticos, sociales, educativos y culturales basados en el uso crítico del conocimiento y de la información, lo cual tiene un impacto directo en la educación superior.

En México las primeras propuestas de innovación educativa surgen en la década de 1970 con la creación de nuevas instituciones, el establecimiento de diversas formas de organización, el cuestionamiento a la estructura disciplinaria y academicista, la incorporación de modelos flexibles –tanto organizacionales como curriculares– y la integración de la tecnología educativa. En general, la innovación se conceptualiza como la introducción de nuevas ideas en un terreno en el cual éstas se refinan y se aplican. Por lo general, existe una serie de reglas que se pueden romper, parcial o totalmente, dependiendo de si la innovación es incremental o radical. La primera implica cambios en la forma de hacer las cosas, mientras que la segunda es una solución completamente novedosa a un problema.

Una innovación educativa es el proceso de introducción

voluntaria y duradera de una nueva práctica en el seno de una institución escolar, con la intención de responder con más eficacia y equidad a un problema percibido en el entorno o en la búsqueda de una utilización más eficiente de los recursos disponibles (Rivas, 2000).

Manuel Rivas (2000) asegura que una innovación educativa es una acción deliberada para incorporar algo nuevo en la institución escolar, y su resultado es un cambio eficiente en sus estructuras u operaciones, para mejorar los efectos hacia el logro de objetivos educativos. En este concepto se destaca la introducción de algo nuevo en los procedimientos que se realizan, lo cual es eficiente y está en sintonía con los objetivos educativos.

Por otra parte, Pedro Ortega y colaboradores (2007) señalan que las innovaciones siempre resultan de un intento por solucionar un problema, aspecto que conduce al establecimiento de un cambio,

que suele ser lento y que implica a un sinnúmero de actores de la institución educativa. También indican que, en función del tiempo que esto significa, es necesario que se realicen evaluaciones de los cambios que se van registrando en estos procesos, los cuales pueden llevar lustros o décadas. Por lo anterior, es preciso que se realicen evaluaciones continuas para mostrar las evidencias de que se está dando una transformación en el sentido que se planteó.

Arthur K. Ellis y John B. Bond (2016) coinciden al señalar que la innovación educativa se distingue por la introducción de algo nuevo —puede ser un método, un concepto o un producto— y en cualquiera de estos casos se procede a una serie de adaptaciones en los sistemas educativos, que pueden ser de cualquier nivel, desde primaria hasta universidad. Estos autores plantean que las innovaciones educativas más significativas han sido el tipo móvil (que dio lugar a la imprenta) y la computadora personal (con las implicaciones de internet y acceso a redes que ha tenido en los años recientes). En esto también coinciden con Juan Ignacio Pozo y María del Puy Pérez Echeverría (2009), quienes indican que las



innovaciones importantes han surgido en tres momentos tecnológicos definitorios para la forma de crear conocimiento: hace alrededor de 5 000 años, la escritura; hace 500 años, la imprenta; y hace aproximadamente 50 años, la informática.

A partir de lo anterior, se puede decir que innovar no es un estado ideal al que hay que llegar; más bien, innovar es un proceso multidireccional, multicausal, multicultural y multidimensional, con efectos no previsibles en las estructuras, funciones y personas involucradas. Por ello, tiene un impacto directo en el **ethos académico**.

Ethos académico
Conjunto de datos y modos de comportamiento que confirman el carácter distintivo, o identidad, de una comunidad académica. (A partir de la definición del diccionario Merriam Webster.)

Melchor Sánchez Mendiola y colaboradores (2018) identifican los retos importantes de la innovación educativa en México, entre los cuales resaltan la relativa falta de investigación en el tema, así como de formación docente, el entramado legal y administrativo, y también los problemas en aspectos éticos, financieros o de estrategias de evaluación. Destacamos que, en especial, no existe investigación suficiente en México que permita conocer cuáles son los mejores métodos educativos, o bien cómo hacer la evaluación de éstos. A continuación describimos algunos hallazgos de la investigación en el tema.

Desviaciones estándar
Índice matemático para medir el grado de dispersión de un conjunto de datos, con respecto al valor de su media.

■ ■ ■ Investigación e innovación

■ En este campo de investigación reconocemos varias iniciativas de generación de conocimiento, entre las cuales destacan, en particular, tres grandes tipos (Ellis y Bond, 2016): la investigación básica, la investigación aplicada a la educación (que no necesariamente es instrumentada en los salones de clases) y la investigación práctica (que se sugiere y se pone en marcha en las aulas). La primera ha ayudado a esclarecer ciertos procesos de aprendizaje, como en el caso de los comportamientos o resultados cognitivos de los cuales se identifican los componentes y las condiciones en las que éstos surgen y se mantienen. Con el segundo tipo de investigación se han encontrado aplicaciones para grupos de alumnos. En el tercer caso, se plantean conocimientos que se generalizan y ponen en marcha en los salones de clases.

Un ejemplo de estas tres etapas lo encontramos en la educación a distancia, la cual condujo al desarrollo de una teoría, por decir, del estudio independiente; después esto se aplicó, en su momento, a la educación por correspondencia, con resultados alentadores; más adelante se generalizó su uso en el mundo, y la educación a distancia por correspondencia se volvió un estándar en los años sesenta del siglo XX, fue algo innovador en su tiempo y tuvo un correlato en la investigación de aquellos años.

De esta manera, podemos decir que existe cierto tipo de innovación educativa que se deriva de la investigación, aunque no toda la innovación se basa en ella. Podemos encontrar investigaciones cuantitativas o cualitativas que permiten generar conocimiento para conducir a innovaciones. Ejemplo de las primeras son los estudios de metaanálisis en los cuales se comparan usualmente métodos o productos, con diferencias entre su aplicación en muestras de alumnos, donde el resultado se mide de acuerdo con el efecto que puede tener la aplicación de uno de estos procesos sobre el otro. Al respecto, Arthur K. Ellis y John B. Bond (2016) han indicado que el tamaño del efecto se mide en **desviaciones estándar**, en las que una diferencia de 0.4 puede ser muy buena. Respecto del análisis de sus fortalezas, enfatizan que es posible tener hipótesis y luego comprobarlas, además de que se pueden realizar generalizaciones para diferentes poblaciones; no obstante, también mencionan las debilidades, como que el investigador podría ignorar algunos fenómenos que no forman parte de lo que se plantea observar. Por otro lado, en cuanto a lo cualitativo, los resultados permitirían tener una explicación a profundidad de los fenómenos observados, y no solamente una descripción, como en el primer caso; respecto a sus debilidades, debemos decir que no siempre es posible realizar generalizaciones del conocimiento generado.

Tenemos entonces que la innovación puede derivarse de la investigación y que esta última es una de las fuentes más relevantes para la construcción de aplicaciones innovadoras, ya sea con base en datos cuantitativos, cualitativos o de ambos tipos, pero siempre partiendo de que existe una nueva forma de ver un proceso y se propone una nueva mane-



ra de generar conocimiento al respecto. De hecho, la investigación realizada por quienes se dedican a la docencia podría cumplir con los estándares que exigen las revistas indizadas y revisadas por pares. Pedro Morales (2010) indica que los docentes podrían ser investigadores educativos y que sus resultados permitirían mejorar el aprendizaje de los estudiantes. De hecho, presenta evidencias como las estrategias de enseñanza, soluciones para contender con deficiencias en la atención sostenida por los alumnos en clase, el papel de la retroalimentación en el desempeño de los estudiantes, el impacto en el aprendizaje del método basado en problemas, la autoeficacia de los alumnos, el enfoque profundo del aprendizaje, la ansiedad en el alumnado, la importancia de la estructura de las evaluaciones, por mencionar algunas.

Pedro Morales (2010) sigue la idea de Ernest L. Boyer (1990), quien plantea que los docentes deberían realizar y reportar investigaciones, en lo que se denomina la “academia de enseñar”. Los profesores serían entonces quienes tuvieran las mejores prácticas y las hipótesis relacionadas con las mejores formas de enseñar; de esta manera, podrían compartir –con las bases metodológicas adecuadas– los conocimientos acerca de la enseñanza de los temas que imparten, para propiciar la difusión de una gran

parte del conocimiento acerca del aprendizaje en el nivel superior. La participación a partir de la escritura de artículos y libros permitiría contar con una base de conocimiento del segundo tipo que plantean Arthur K. Ellis y John B. Bond (2016), y si bien no se trataría de trabajos que partieran de un diseño estricto de investigación, serían relevantes y constituirían una base importante de conocimientos respecto de la enseñanza y el aprendizaje orientados a la innovación.

Más recientemente, ha emergido un campo denominado ingeniería del aprendizaje, una forma de optimización educativa impulsada por la analítica de datos, con investigación basada en el diseño y la experimentación acelerada a gran escala. La educación en línea y los nuevos esquemas (por ejemplo, MOOC: cursos masivos abiertos en línea) contemplan un gran número de cursos ofrecidos a un número masivo de estudiantes y permiten monitorear el desempeño tanto de estos últimos como de sus profesores, así como sus interacciones, además de conocer el uso e impacto de los materiales y recursos educativos digitales, no sólo en un curso y tiempo específico, sino a lo largo de un periodo lectivo e incluso de un programa completo. En este campo, Chris Dede y colaboradores (2019) presentan una agenda para

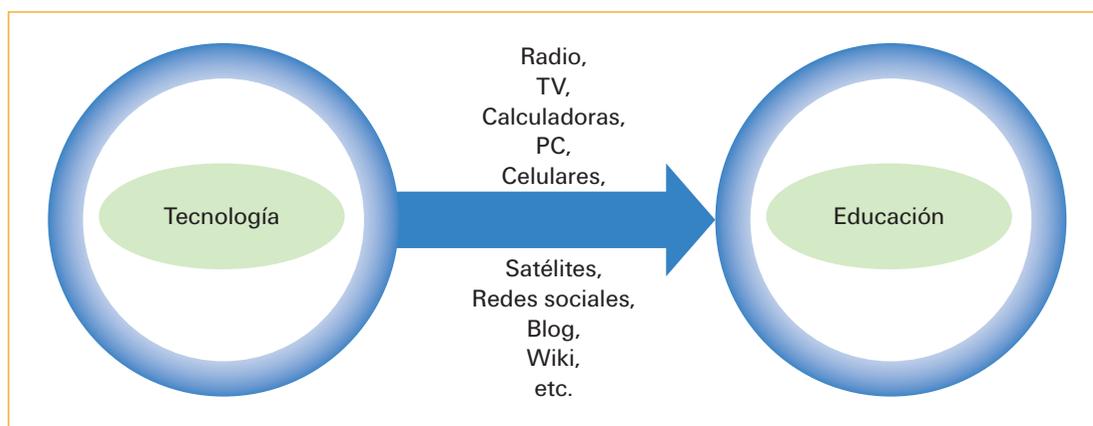


Figura 1. Esquema colaborativo de “malla abierta” entre educación y tecnología.

Revolución industrial 4.0

Combinación de los mundos biológico, físico y digital, que implica capacidades completamente nuevas para las personas y máquinas; esto significa que hay nuevas formas en las que la tecnología se integra en las sociedades e, incluso, en nuestros propios cuerpos humanos (a partir de la definición del Foro Económico Mundial).

la investigación enfocada a la educación superior en modalidades híbridas y en línea; el énfasis lo ponen en una investigación aplicada que genere innovaciones prácticas:

Esencialmente, nos gustaría trabajar más en lo que ha sido llamado el cuadrante de Pasteur (Stokes, 1997) —el lugar donde los problemas tienen alto valor práctico y alto valor de investigación—, mientras que al mismo tiempo se reconoce el trabajo con un valor principalmente práctico (por ejemplo, mejorar la eficiencia de la instrucción) (Dede y cols., 2019).¹

Elementos para la innovación en la educación

La sociedad se está transformando de manera acelerada debido a los cambios que están provocando la **revolución industrial 4.0** (WEF, 2016) y la pandemia de COVID-19, por lo que la transformación digital de las instituciones educativas resulta ser un elemento clave para que la innovación educativa cumpla su cometido. En otras palabras, para avanzar hacia el momento en que la educación se convierta en un bien común global, es necesario que la transformación digital de las instituciones tenga un propósito inclusivo —aumentar la capacidad de absorción— e incluyente —dar a cada estudiante las condiciones requeridas para que complete con éxito

sus estudios—. Las tecnologías digitales tienen el potencial para disminuir muchas desigualdades sociales y mejorar el desarrollo humano, siempre y cuando los gobiernos, las empresas, la sociedad civil y la academia trabajen juntos para cerrar la brecha entre quienes tienen acceso a estas tecnologías y quienes no lo tienen.

A partir de la investigación realizada en los últimos años, es posible plantear la posibilidad de un cambio en la actividad tradicional del salón de clases; por ejemplo, un salón que incorpore los hallazgos en torno a la oportunidad de trabajar con grupos más grandes, así como otros resultados acerca de las actividades de investigación, como la instalación de computadoras en el salón de clases, podría cambiar a salones grandes con mesas en las cuales se tuviera una computadora al centro, una pantalla que todos pudieran revisar, y tal vez varios dispositivos de entrada que permitieran realizar la investigación requerida para la solución de un problema, caso, dilema, pregunta o proyecto planteado por el profesor del grupo. Es importante notar que la investigación educativa podría arrojar diversos elementos para modificar la estructura tradicional de la educación y, en esta medida, ofrecer mayores posibilidades para incrementar la cobertura y la persistencia del alumnado, todo ello con base en un esquema de costos más accesible que el tradicional.

En un inicio, la colaboración entre educación y tecnología se llevó a cabo en un esquema de “malla abierta” (véase la Figura 1). Algunos desarrollos de

¹ Traducción nuestra.

innovación tecnológica fueron puestos a disposición de la comunidad que trabaja en áreas de educación con el fin de que las incorporaran en las actividades y formas que consideraran pertinentes. En la actualidad, en la colaboración entre educación y tecnología seguimos un enfoque tricíclico (ciclo de ciclos) de “malla cerrada” (véase la Figura 2). Tanto en la educación como en la tecnología se han establecido ciclos de interacción entre varias de sus disciplinas, por ejemplo, entre pedagogía y psicología para el estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje; entre neurociencias y psicología para investigar las bases neurobiológicas de la memoria y el aprendizaje; entre electrónica y ciencias de la computación para desarrollar *hardware* y *software* para las nuevas computadoras, así como autómatas; o bien entre telecomunicaciones e informática para desarrollar redes con la *World Wide Web*. A partir de estos ciclos, las innovaciones educativas generadas desde la educación plantean diversos retos a las disciplinas involucradas en el campo de las tecnologías para el desarrollo de plataformas, equipos y dispositivos que hagan posible la implantación de esas innovaciones que en algunos casos serían impensables sin el uso apropiado de las tecnologías (por ejemplo, ofrecer

cursos a un número masivo de aprendices de manera concurrente). Además, diversos estudios han demostrado que es posible, dependiendo del dominio de conocimiento, contar con grupos más grandes sin detrimento de la calidad educativa, vista esta última como el aprendizaje profundo de los alumnos y la sensación de acompañamiento.

De este balance se desprende una importante reflexión: el entorno virtual puede ser un punto de encuentro de intereses académicos y sociales mutuos para favorecer la escucha activa de voces que provienen de otras latitudes y sectores sociales, con lo cual se asegure el reconocimiento de la presencia mutua. También puede ser un espacio de creatividad e indagación, de escucha y de habla, de alfabetización digital y comprensión crítica de los nuevos medios y las tecnologías electrónicas, así como de su nuevo y poderoso papel como instrumentos de la **pedagogía digital crítica**.

Es importante señalar que, para la pedagogía digital crítica, las tecnologías, las redes sociales, las plataformas o los cursos masivos en línea que estimulan la conformación de comunidades colaborativas no tienen sus valores codificados de antemano, son simplemente herramientas. Desde esta perspectiva,

Pedagogía digital crítica

Enfoque de los procesos de enseñanza-aprendizaje en ambientes digitales, que busca fomentar la capacidad de acción y empoderamiento de los estudiantes (al criticar implícita y explícitamente las estructuras de poder opresivas). A partir de la definición del sitio *Hybrid Pedagogy*.

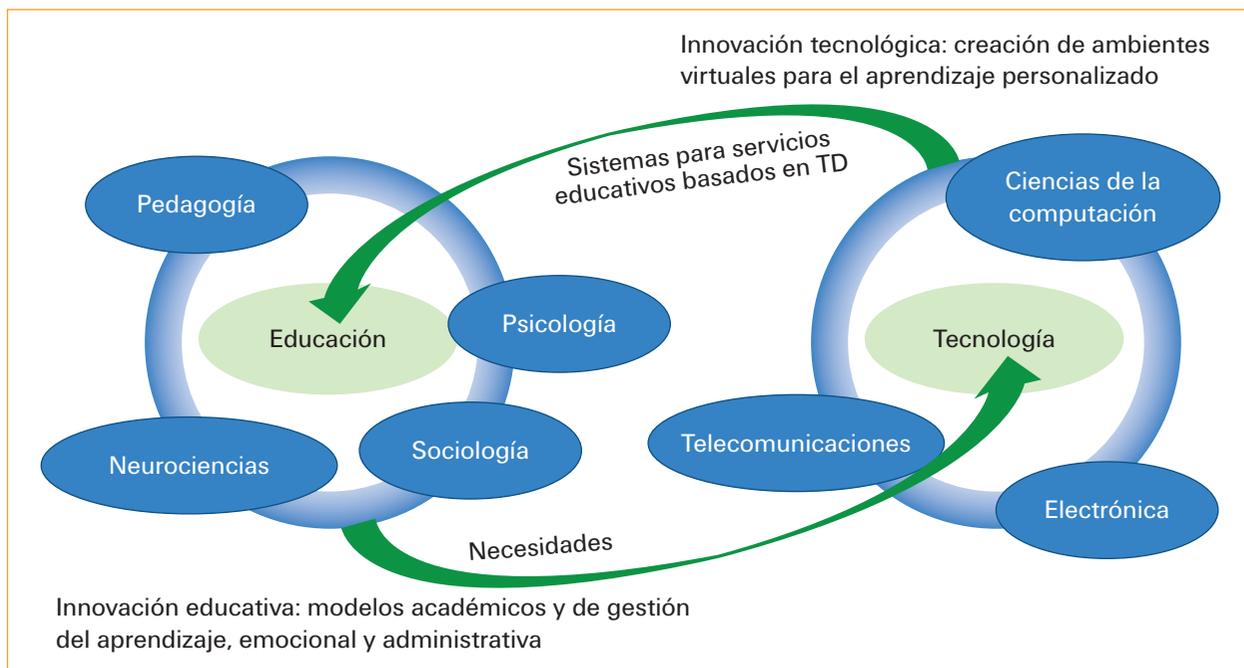


Figura 2. Esquema colaborativo de “malla cerrada” entre educación y tecnología.

somos mejores usuarios de la tecnología cuando pensamos de manera crítica acerca de su naturaleza y efectos. Los docentes deben alentar a sus estudiantes, y a sí mismos, para pensar críticamente sobre las nuevas herramientas tecnológicas. Cuando en la educación se buscan soluciones a la calidad, lo que se requiere cambiar es el pensamiento y no las herramientas. De acuerdo con Pete Rorabaugh (2012), los espacios de aprendizaje, tanto físicos como digitales, requieren que practiquemos una política de enseñanza que supere las relaciones jerárquicas entre docentes y estudiantes, pues éstas impiden el aprendizaje; cabe agregar que dicha política no está reñida con el reconocimiento del aprendizaje personal y diferenciado. En este sentido, la tecnología puede proporcionar las mismas oportunidades. Como sociedad, estamos experimentando una ampliación en el acceso a la educación, de la misma forma que ocurrió con la imprenta o la escuela pública. Pero no basta con asegurar el acceso, sino que es necesario garantizar la apropiación de las capacidades digitales, que hagan posible su uso crítico.

La pedagogía digital crítica es en esencia dialógica, reflexiva y colaborativa, pues encuentra su ímpetu propulsando el cambio, centra su práctica en la comunidad, permanece abierta a diversas voces y reimagina las formas en que la comunicación y la colaboración superan los límites culturales y políticos; asimismo, tiene lugar fuera de las instituciones educativas tradicionales, y sobre todo impulsa entornos educativos abiertos y en red (no repositorios de contenido), en los que las plataformas llevan a los estudiantes y maestros a constituirse en agentes –o directores– de su propio aprendizaje (Stommel, 2014). Es importante hacer énfasis en que la innovación educativa debe contribuir a que la educación continúe siendo el mejor vehículo para lograr la equidad en el desarrollo humano de todos los sectores de la sociedad, incluidos los grupos vulnerados y muchas veces olvidados (por ejemplo, personas con discapacidad o que vivan en zonas de alta marginación, áreas rurales y pueblos originarios).

Las tecnologías digitales están modificando los escenarios educativos, a sus participantes, los formatos, recursos didácticos y las modalidades de organi-



zación en el tiempo y en el espacio; a su vez, están favoreciendo la emergencia de modelos híbridos de enseñanza y aprendizaje que dan un alto valor formativo a la experiencia cara a cara. En este marco, las prácticas educativas abiertas que sintetizan las tecnologías digitales con la pedagogía digital crítica deberán impulsar:

1. El diseño de modelos pedagógicos que promuevan el aprendizaje creador y la autonomía del estudiantado, entendida esta última como la capacidad de formular juicios y decisiones que son necesarios para actuar con independencia y libertad personal.
2. La reorganización de una experiencia educativa que estimule el pensamiento crítico, la creatividad, el trabajo en equipo y las habilidades para la toma de decisiones, al tiempo que se van multiplicando los ambientes de aprendizaje, tanto físicos como virtuales.
3. La extensión de los beneficios de la educación, con una firme responsabilidad social al ofrecer el acceso libre a cursos en línea de código abierto; esto, a su vez, potenciará dos aspectos nodales para el siglo XXI: el desarrollo y apropiación de competencias digitales y el desarrollo de habilidades complejas de pensamiento para la autogestión del aprendizaje.

Es importante señalar que si nuestro objetivo es educar a tantos estudiantes como sea posible y lo mejor posible, entonces estamos viviendo el final

de la universidad tal como la conocemos y, en ese sentido, este momento es una gran oportunidad. Las profundas transformaciones que se están presentando en la educación superior son verdaderos tsunamis de cambio que trastocan los modelos educativos clásicos, por lo que en este marco es imprescindible identificar y explorar diversos aspectos relacionados con el incremento de la penetrabilidad de la cultura digital y el mundo virtual, lo cual se pone de manifiesto mediante un aumento de la disponibilidad de tecnologías multimedia en pequeños dispositivos digitales. Dada la realidad de la cultura digital, es urgente enfrentar los desafíos que presenta la multiliteracidad hacia la enseñanza y el aprendizaje en los nuevos escenarios educativos del siglo XXI, con perspectivas vinculadas a la pedagogía digital crítica.

Por último, cabe destacar que el uso adecuado de las tecnologías digitales está transformando la educación superior, ya que ha incrementado el acceso no sólo de la población en edad de estudios universitarios, sino también de aquéllos que, en su momento, por diversas razones, no pudieron ingresar a este nivel educativo (rezago). Además, ha aumentado la capacidad de las instituciones para ofrecer educación a lo largo de la vida para quienes buscan actualizarse o adquirir nuevas habilidades o competencias.

Eduardo Peñalosa Castro

Universidad Autónoma Metropolitana.
eduardo.penalosa@gmail.com

Francisco Cervantes Pérez

Universidad Internacional de La Rioja en México.
francisco.cervantesperez@unir.net

Alma Xóchitl Herrera Márquez

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Estudios Superiores de la Ciudad de México "Rosario Castellanos".
herrera Marquezalma57@gmail.com

Referencias específicas

- Boyer, E. L. (1990), *Scholarship Reconsidered: Priorities of the Professoriate*, Princeton, Nueva Jersey, Princeton University Press-The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching.
- Dede, C., J. Richards y B. Saxberg (2019), *Learning Engineering for On-line Education*, Nueva York y Londres, Routledge, Taylor and Francis Group.
- Ellis, A. K. y J. B. Bond (2016), *Research in Educational Innovations*, Nueva York, Routledge.
- Morales, P. (2010), "Innovación e investigación educativa", *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 8 (2): 47-73.
- Ortega, P., M. Ramírez, J. Torres, A. López, C. Yacapanli, L. Suárez y B. Ruiz (2007), "Modelo de innovación educativa. Un marco para la formación y el desarrollo de la cultura de la innovación", *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10 (1): 145-173.
- Pozo, J. I. y M. P. Pérez Echeverría (2009), *Psicología del aprendizaje universitario: la formación en competencias*, Madrid, Ediciones Morata.
- Rivas, M. (2000), *Innovación educativa: teoría, procesos y estrategias*, Madrid, Síntesis.
- Rorabaugh, P. (2012), "Occupy the Digital: Critical Pedagogy and New Media", *Hybrid Pedagogy*. Disponible en: <<http://hybridpedagogy.org/occupy-the-digital-critical-pedagogy-and-new-media/>>, consultado el 26 de noviembre de 2020.
- Sánchez-Mendiola, M., J. Escamilla y M. Sánchez-Saldaña (2018), "¿Qué es la innovación en educación superior? Reflexiones académicas sobre la innovación educativa", en M. Sánchez-Mendiola y J. Escamilla, *Perspectivas de la innovación educativa en universidades de México: experiencias y reflexiones desde la RIE 360* (pp. 19-42), México, Imagia Comunicación.
- Stommel, J. (2014), "Critical digital pedagogy: a definition", *Hybrid Pedagogy*. Disponible en: <<https://hybridpedagogy.org/critical-digital-pedagogy-definition/>>, consultado el 26 de noviembre de 2020.
- World Economic Forum (2016), "La Cuarta Revolución Industrial | Versión completa", *YouTube*. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=-OiaE6l8ysg>>, consultado el 26 de noviembre de 2020.