

# La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución industrial

*The university 4.0 with intelligent curriculum 1.0 in the fourth industrial  
revolution*

*A universidade 4.0 com currículo inteligente 1.0 na quarta revolução  
industrial*

**René Pedroza Flores**

Universidad Autónoma del Estado de México, México

[renebufi@yahoo.com.mx](mailto:renebufi@yahoo.com.mx)

<https://orcid.org/0000-0002-9899-0182>

## Resumen

Escribir del futuro de la universidad es una tarea apasionante porque estamos en un punto de inflexión entre el pasado y el futuro: una universidad entre la tradición de los ladrillos y la emergencia digital. Las certezas se desvanecen con la manera en que fluyen los conocimientos y las producciones académicas; y lo nuevo sorprende en cuanto a la forma y la dinámica de conexión entre las fuentes de conocimiento incorporadas en el currículo. En este documento se aborda el presente y la transición hacia el futuro de la universidad. Tres puntos son los ejes de la argumentación, los cuales se desarrollan cada uno en un apartado distinto de este documento: el círculo virtuoso de la innovación de la universidad 4.0, la cuarta revolución industrial (4RI) como contexto de la universidad 4.0 y el currículo inteligente 1.0 de la universidad 4.0. Una de las conclusiones a las que se llega es que la universidad es un organismo natural y digital que genera innovaciones inteligentes blandas y duras.

**Palabras clave:** currículo, innovación, inteligencia, revolución industrial, universidad.

## Abstract

Writing about the future of the university is an exciting task because we are at the point of inflection between past and future, a known past and an uncertain future. A university between the bricks tradition and the digital emergency, certainties vanish with the way knowledge and academic productions flow, and the new surprises the form and dynamics of the connection between the sources of knowledge incorporated in the curriculum. This document addresses the present and the transition to the future of the university, three points are the axes of the argument that are developed in the three sections of the document: the virtuous circle of innovation of the university 4.0, the fourth industrial revolution as context of the university 4.0 and the intelligent curriculum 1.0 of the university 4.0. One of the conclusions is that the university is a natural and digital organism that generates soft and hard intelligent innovations.

**Keywords:** curriculum, innovation, intelligence, industrial revolution, university.

## Resumo

Escrever sobre o futuro da universidade é uma tarefa empolgante porque estamos em um ponto de virada entre o passado e o futuro: uma universidade entre a tradição dos tijolos e a emergência digital. As certezas desaparecem com o modo como o conhecimento e as produções acadêmicas fluem; e o que é novo é surpreendente em termos da forma e dinâmica de conexão entre as fontes de conhecimento incorporadas no currículo. Este documento aborda o presente e a transição para o futuro da universidade. Três pontos são os eixos do argumento, que são cada um desenvolvido em uma seção separada deste documento: o círculo virtuoso de inovação da universidade 4.0, a quarta revolução industrial (4RI) como contexto da universidade 4.0 e o currículo Smart 1.0 da universidade 4.0. Uma das conclusões é que a universidade é um organismo natural e digital que gera inovações inteligentes suaves e duras.

**Palavras-chave:** currículo, inovação, inteligência, revolução industrial, universidade.

**Fecha Recepción:** Diciembre 2017

**Fecha Aceptación:** Abril 2018

## Introducción

A partir de la transformación digital, la universidad dejó de ser lo que era antes. Sin duda este cambio tiene un ligero parangón con la metamorfosis kafkiana. Recordemos que en la *Metamorfosis* de Franz Kafka, Gregorio Samsa amanece un día convertido en un monstruoso insecto, en un ser vivo totalmente diferente a lo que era antes de dormir. En cuestión de unas cuantas horas de sueño, Samsa había cambiado por completo. Así sucede con la universidad, de la noche a la mañana ha experimentado una metamorfosis; se ha transformado en algo distinto con respecto a lo que solía ser. La universidad se ha convertido en un organismo inteligente, en la universidad 4.0.

La universidad 4.0 en el mundo tiene una variedad de experiencias que están en marcha; en todos los continentes existen documentos sobre el futuro de los estudios universitarios. Asimismo, existe una preocupación generalizada: ¿Podrá sobrevivir la universidad al mundo inteligente resultado de los adelantos de la tecnología digital que trajo consigo la cuarta revolución industrial (4RI)? ¿Es posible pensar en la universidad del futuro como una inteligente que ha empezado su emergencia en la universidad 4.0? Ahora se tienen más dudas que certezas, aunque, eso sí, las respuestas pueden encontrarse en las acciones que están por venir.

En el contexto universitario se traza un parteaguas de dimensiones llamativas. La idea central que se sostiene en este texto es que no existe rincón de la universidad que no experimente cambios profundos con el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación y con las nuevas tecnologías del aprendizaje. La vida académica se renueva junto con sus producciones, procesos y tareas; la formación, la enseñanza, el aprendizaje, la investigación, el currículo, etcétera, todo está siendo trastocado por la innovación. Al leer los documentos del futuro de la universidad se encuentran innovaciones por todos lados.

Para dar cuenta de este porvenir se optó por un texto expositivo, ya que permite una narración compuesta entre la evidencia empírica y la libertad imaginativa de visualizar un posible futuro. Una dosis de realidad y otra de ciencia ficción. Así, pues, se trabajaron diversos documentos provenientes de universidades de distintas partes del mundo y se potencializó la creatividad para darle forma a la universidad 4.0 en la que se promueve el currículo inteligente 1.0.

De entre las experiencias de estas universidades que se ofrecen en el desarrollo del texto se encuentran las de Stanford, el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) y la Universidad de Sídney, instituciones académicas líderes que se están preparando fuertemente para existir en el futuro. Es sabido que estas están transitando del círculo virtuoso de la innovación al círculo virtuoso de la innovación inteligente. Cabe especificar que dichos círculos mantienen una fórmula distinta: el primer círculo promueve la fórmula  $I + D + i$  (donde  $I$  es igual a investigación,  $D$  a desarrollo e  $i$  a innovación), y cuando se trata de la formación profesional la fórmula es  $F + I + D + i$  (donde se añade  $F$ , que es igual a formación); el segundo círculo, por su parte, genera la fórmula  $ia + I + D + ii$  (donde se agrega  $ia$ , igual a inteligencia real y artificial, e  $ii$  que corresponde a innovación inteligente).

Más adelante, al llegar a las conclusiones, se realiza una mezcla entre interpretación de los documentos del futuro de las universidades consultadas y divertimento imaginativo: la visualización del ambiente universitario en un tiempo próximo. La conclusión representativa del trabajo es que la universidad es un organismo inteligente que se asemeja a una Matrix compuesta de inteligencia humana e inteligencia artificial y que se articula a partir de dos elementos: 1) el currículo inteligente que ofrece libertad en las formaciones y en las innovaciones académicas y 2) las innovaciones científicas y tecnológicas. Por último, este texto se divide en tres apartados: en el primero se aborda el círculo virtuoso de innovación; en el segundo, el contexto de la universidad 4.0, y en el tercero se trabaja el currículo inteligente 1.0.

## **El círculo virtuoso de la innovación en la universidad en transición hacia el futuro**

El debate entorno al futuro de la universidad es impostergable ante los desafíos de la 4RI, donde convergen los desarrollos de la tecnología, la física y la biología. El arquetipo de la universidad monolítica, conformada por islas disciplinarias centradas en la enseñanza esencialmente teórica, con contenidos atomizados desvinculados de los problemas reales y con prácticas educativas informacionales que fomentan aprendizajes repetitivos y contemplativos, los cuales son, además, de bajo impacto en la elaboración de aportes

prácticos y de escasa vinculación en la solución de enigmas factuales, empíricos y humanos, este arquetipo, como se decía, está en vías de extinción.

La universidad en la sociedad del conocimiento está obligada a reinventarse porque de lo contrario, con su modelo tradicional, estará imposibilitada de responder a las necesidades y retos de un mundo cada vez más dinámico. La experiencia reciente muestra una verdad histórica: las universidades que caminan de la mano con los adelantos científicos y tecnológicos son las mejor posicionadas. Al invertir en investigación y desarrollo, son creadoras de innovaciones y adquieren protagonismo en la novedosa configuración tecnocientífica actual.

Al hablar de *reinención* se habla tanto de la capacidad de desarrollo científico como de la habilidad para la innovación tecnológica. Es la facultad que tiene la universidad para crecer, ser participe en la apertura y en la solución de los desafíos presentes en los nuevos campos del conocimiento, tales como la cognotecnología, biotecnología, nanotecnología, fotónica, optoelectrónica, superconductores, inteligencia artificial, inteligencia aumentada y robótica, entre otros. Para lograr la reinención, la universidad debe poner en juego y fomentar la innovación en la enseñanza y el aprendizaje, siempre basada en la investigación científica, a la par de promover nuevas formas de organización, nuevos métodos, nuevas tecnologías de la información y del aprendizaje.

En efecto, la tendencia de la educación universitaria en la 4RI apunta hacia la universidad innovadora basada en la investigación. La universidad innovadora es la que hace de la investigación su principal eje de desarrollo. De lo anterior, asimismo, se desprende que la investigación se fomenta en un doble plano: 1) la investigación para la innovación científica-tecnológica y 2) la investigación para la innovación académica. Por un lado, se aportan nuevos conocimientos; y por el otro lado, se redefine el sistema de aprendizaje-enseñanza. Esto da como resultado un modelo de universidad caracterizado por un dinamismo de retroalimentación entre estas dos vertientes. Las universidades mejor clasificadas son las que promueven precisamente dicho flujo.

Los datos respaldan el hecho de que las universidades innovadoras basadas en la investigación son las que aportan más patentes en el campo de la ciencia y la tecnología. En la clasificación mundial *World's Most Innovative Universities 2017*, publicada por Reuters,

el *top* 100 lo conforman 51 universidades de Norteamérica, 26 de Europa, 20 de Asia y 3 de Oriente Medio. Las universidades que se encuentran en los 10 primeros lugares cuentan, dentro del periodo de cinco años que consideró Reuters, con más de 70 patentes registradas en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI).

**Tabla 1.** Las 10 universidades más innovadoras

Lugar	Universidad	País
1	Universidad de Stanford	Estados Unidos
2	MIT	Estados Unidos
3	Universidad de Harvard	Estados Unidos
4	Universidad de Pensilvania	Estados Unidos
5	Ku Leuven	Bélgica
6	KAIST	Corea del Sur
7	Universidad de Washington	Estados Unidos
8	Sistema Universitario de Michigan	Estados Unidos
9	Sistema Universitario de Texas	Estados Unidos
10	Universidad de Vanderbilt	Estados Unidos

Fuente: Reuters (2017)

Las universidades norteamericanas -como se observa en la tabla 1- son líderes mundiales en la innovación científica y tecnológica: ocupan ocho lugares dentro del *top ten*; representantes de Bélgica y Corea del Sur completan la cima (muestra del desarrollo desigual entre las universidades del mundo). Este liderazgo en la innovación científico-tecnológica sería impensable sin el acompañamiento de las innovaciones académicas que han realizado. Ambas, las científicas y las académicas, conforman el círculo virtuoso de la innovación en la formación de profesionistas y de científicos.

En el caso de las universidades norteamericanas, el círculo virtuoso de la innovación ha sido parte de su historia moderna. Como muestra de ello, se encuentra el informe *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint for America's Research Universities*, publicado en 1993 por The Boyer Commission on Educating Undergraduates in the Research University. Las universidades de investigación a las que alude esta publicación tienen un perfil internacional e interdisciplinario: atraen a estudiantes de posgrado de diversos países, los incorporan al trabajo de investigación y al de enseñanza a nivel de pregrado; a este tipo de universidades pertenecen las ocho líderes arriba mencionadas.

El informe, pues, contenía 10 recomendaciones para las instituciones educativas de este tipo, entre las que destacaban: impulsar el aprendizaje basado en la investigación, eliminar las barreras que limitaban la interdisciplinariedad, desarrollar las habilidades de lectura y escritura para el trabajo de investigación, utilizar las tecnología de información y comunicación de manera creativa para aportar nuevas experiencias de investigación, involucrar a los estudiantes de posgrado en la enseñanza de pregrado y crear un sentimiento de comunidad.

Estas recomendaciones fueron elaboradas con base en experiencias de éxito. Por ejemplo, en la Universidad de Stanford tenían desde el primer año de formación un programa interdisciplinario basado en la investigación; el MIT contaba con el Programa de Oportunidades de Investigación para estudiantes de pregrado, quienes, gracias a este, podían trabajar como miembros de la facultad o como integrantes de proyectos independientes, y en la Universidad de Harvard contaban con técnicas didácticas de aprendizaje por descubrimiento.

Sin embargo, con la llegada de la 4RI, pese a los logros obtenidos por las universidades de investigación, se consideró y se considera aún prioritario repensar el futuro de las organizaciones universitarias ante la dinámica científica y tecnológica. Con visiones coincidentes, las universidades norteamericanas proponen fortalecer el círculo virtuoso de la innovación a partir de redimensionar la importancia de las iniciativas académicas en la generación de nuevos conocimientos, en el desarrollo de nuevas tecnologías y en la revaloración de los modelos de aprendizaje y enseñanza.

En ese sentido, se han lanzado varias iniciativas que abordan el futuro de la universidad, no solo por parte de Norteamérica, sino como una acción global compartida. La dirección que asumen los cambios mundiales en la universidad coincide en aspectos como los siguientes:

- Transformaciones pedagógicas: se amplía el abanico de métodos de aprendizaje basados en la investigación-innovación y en métodos de enseñanza dinámicos e interactivos.
- Innovación en las modalidades: se diversifica la oferta con la apertura de modalidades, mixtas, abiertas, a distancia y virtuales.

- Cambios en las tecnologías del aprendizaje: el uso y diseño de tecnologías de aprendizaje se diversifica al considerar el aprendizaje en línea, el aprendizaje móvil, la gramificación y la inteligencia de datos.
- Innovaciones curriculares: se transita del currículum flexible al currículum interactivo.

Como se puede observar, el énfasis se coloca en el binomio investigación-innovación, que incluye la renovación de procesos y acciones académicas para responder a los retos actuales y futuros. Por ejemplo: en Rusia, desde el año 2005, se plantea el modelo de la universidad 4.0. Este modelo está orientado a capitalizar el conocimiento para renovar el ecosistema de la educación superior por medio del impulso de la investigación básica y aplicada y el fortalecimiento de la infraestructura para la innovación, así como de la vinculación de la investigación-innovación con el desarrollo económico y la comercialización eficiente. Engovatova (2016), estudiosa de la universidad 4.0 en Rusia, señala que las universidades son instituciones esenciales para la innovación basada en la investigación.

El nuevo papel de las universidades en la sociedad del conocimiento es su contribución al desarrollo de la innovación del país (...). Las universidades no solo cumplen la función de investigar y desarrollar, también crean activamente sus propias tecnologías, establecen empresas tecnológicas y son líderes como centros de creación de nuevas tecnologías industriales” (p. 5).

La universidad 4.0 es concebida como una fuente de conocimientos y proveedora de talentos para el futuro. Y como su nombre lo anticipa, se basa en cuatro aspectos: 1) en un nuevo modelo de trabajo concebido como una fuente de conocimiento en matriz y participe de los nuevos mercados, el cual conlleva, además, una nueva percepción entre los graduados universitarios con la industria; 2) en profundizar en la cooperación internacional porque se considera a la universidad como un actor importante que participa en el mercado del conocimiento y que puede crear campus internacionales para competir; 3) tiende a capitalizar el conocimiento a través de adquirir derechos de propiedad intelectual, y 4) se orienta en la transferencia de nuevos valores, en crear nuevos ambientes académicos y en



impulsar emprendimientos. Como lo señala Laptev (2016), la universidad se constituye en una fuente fundamental de conocimiento:

La capacidad de comercializar la investigación científica —por parte de la universidad— está directamente conectada a la competitividad de los negocios globales de alta tecnología. Para preservar su ventaja competitiva, las empresas líderes tienen que constantemente diseñar nuevos productos innovadores en el mercado (p. 10).

En síntesis, el planteamiento de la universidad del futuro en Rusia consiste en impulsar el binomio investigación-enseñanza para la innovación con impacto en el mercado, así como en consolidar emprendimientos, alianzas y consorcios internacionales a manera de fuentes de conocimiento para las empresas líderes en alta tecnología.

No muy lejos de allí, la universidad en China se reforma acorde a los cambios de la industria 4.0 del modelo alemán, replicando el éxito de las universidades norteamericanas. Por un lado, en el informe *Made in China 2025* se señalan cuatro puntos clave para el futuro de la industria: 1) la industria debe fortalecerse con la innovación aportada por la universidad; 2) lograr la eficiencia de forma integral de la industria con desarrollo ecológico; 3) establecer normas internacionales para proteger los derechos de propiedad intelectual como parte de su estrategia comercial, y 4) la prioridad de desarrollar 10 sectores de alta tecnología (nueva tecnología de información avanzada, máquinas automáticas y robótica, equipo aeroespacial y aeronáuticos, equipo marítimo y envío de alta tecnología, equipo ferroviario moderno, vehículos y equipos de nueva energía, equipo de potencia, equipo agrícola, nuevos materiales y *biopharma* y productos médicos avanzados) (Gómez, 2016, p. 5).

Por el otro, China estableció el proyecto Doble Clase Mundial para la renovación de la esfera universitaria. Su objetivo es construir 42 universidades de clase mundial y centros de especialidades mundiales en 95 universidades. De esta manera, China se orienta hacia el futuro con la creación de una universidad transnacional basada en la fusión y la racionalización; se plantea la fusión de más de setecientos institutos tecnológicos y la racionalización con la apertura de más de un centenar de instituciones nuevas. Los objetivos del desarrollo de la universidad en China, por su parte, son cuatro: 1) movilidad internacional de estudiantes para imprimir la marca de calidad de los estudios (Study in

China); 2) mejorar la calidad de la educación transfronteriza; 3) elevar la posición internacional de las universidades chinas en el mundo creando nuevos planteles universitarios y disciplinas de clase mundial y alentando las alianzas mundiales con universidades líderes en el mundo, y 4) fortalecer la cooperación internacional (Quality Assurance Agency for Higher Education [QAA], 2017, p. 5).

Ahora bien, un poco más lejos, la universidad en Corea del Sur se ha enfocado en la alta tecnología con sustento en la cooperación con la industria. Actualmente, este país es líder en investigación y desarrollo a nivel mundial. A este liderazgo en materia de ciencia y tecnología universitaria, se suma ahora la intención de atender a la innovación educativa. Consecuentemente, en el foro Futura Universidad se hizo alusión al círculo virtuoso de la innovación: introducir, junto a los avances de la inteligencia de datos y de la inteligencia artificial, el aprendizaje creativo, el aprendizaje basado en problemas y los estudios interdisciplinarios.

En términos generales, las universidades planean para el futuro un modelo disruptivo basado en el uso y desarrollo de alta tecnología en sectores industriales de ventajas competitivas, que transforme las relaciones del mercado y del entorno social, así como la forma en que el ser humano se relaciona con sus producciones tecnológicas. Asimismo, se hace alusión a la complementación o superación de las capacidades humanas, lo que se ha nombrado como el *posthumanismo*.

Sin embargo, la disrupción también es hacia adentro. Al cambiar a formas inéditas de uso y desarrollo de nuevas tecnologías para el aprendizaje en sus distintas expresiones, dentro de la práctica de la enseñanza en sus diversas modalidades de formación académica, la tecnología blanda adquiere nuevas tonalidades para dar paso a una visión de pensamiento complejo y de comunicación abierta entre las disciplinas que conforman la estructura del currículo 4.0.

Así, pues, la universidad disruptiva se retroalimenta del círculo virtuoso de la innovación, transformando procesos y prácticas académicas en la formación de recursos humanos preparados para desarrollar altas tecnologías; con ello se abre el mercado inédito de las tecnologías duras y de las tecnologías blandas en el contexto de la 4RI.

## La 4RI, contexto de la universidad 4.0

Como es bien sabido, el concepto *4RI* se utiliza para expresar la disrupción de las nuevas tecnologías, de los nuevos procesos y de las nuevas relaciones entre las personas y los avances tecnológicos. Si bien fue acuñado en Alemania en el 2011, tuvo que pasar por un periplo a través de varias instituciones y autores para alcanzar la popularidad que hoy en día posee. En 2013, por ejemplo, lo retomó la Academia Nacional de Ciencias e Ingeniería (ACATECH) de Alemania en la difusión de su estrategia para implementar los cambios hacia la industria 4.0. Y en 2016, Schwab socializó y difundió sus ideas a través de un libro titulado *La cuarta revolución industrial*.

Byung-Chul Han (2014) expresa que estamos ante un cambio radical de paradigma; un cambio que es embriagador y que, sin embargo, sucede sin captar las consecuencias de la embriaguez. Se configura una sociedad donde no existe un “nosotros” ni un alma ni un espíritu colectivo; solo una multitud de individuos aislados que forman parte del enjambre digital. Lo digital es la ampliación del ser humano, un individuo absorto, maravillado y *encantado* por las luces, los sonidos, las imágenes unificantes; es un *Homo electronicus*, la tecnología se ha convertido en una extensión del cuerpo y del sistema nervioso. Así lo señala McLuhan (1996): “Este poder de la tecnología para crear su propia demanda no es independiente del hecho de que la tecnología sea en primer lugar una extensión de los sentidos y del cuerpo” (p. 88).

No obstante, a más de dos décadas de estas palabras de McLuhan, la tecnología ahora no solo es una extensión del ser humano, sino que está en vías de superar a la mujer y al hombre. Se están creando nuevas especies tecnológicas: *cyborg* (combinación de organismo evolucionado y máquina), *robot* (aparato electromecánico), androide (aparato electromecánico con características antropomórficas), humanoide (robot con forma humana), *humborg* (partes orgánicas y partes tecnológicas), *syborg* (organismos simbólicos), *bio-orga* (*Homo sapiens* modificados proteínicamente), *silorg* (hechos de silicio).

Existen distintas voces que consideran que estamos en los umbrales de una nueva era caracterizada por la disrupción de lo humano y la emergencia de formas artificiales de vida. La ficción se convierte en realidad con la tendencia hacia la evolución artificial de la

humanidad. Es un hecho innegable que en un futuro cercano la convivencia de lo humano será con nuevas especies artificiales y complementarias, humanos mejorados y creados artificialmente: el *Homo roboticus*, *Homo digitalis*, *Homo transistoricus*, *Homo artificialis*, *Homo sinteticus*, *Homo graphenus*, *Homo cyborgensis*, *Homo ciberneticus* (Hernández, 2017, p. 26), o el *Homo tecnologicus* (Navajas, 2016, p. 11) o con el nombre genérico de *Humanización-Cyborg* (López Velarde, 2017, p. 11).

Inclusive algunas de estas nuevas formas son ya una realidad. Schwab (2017) señala la existencia de puntos de inflexión en las megatendencias; menciona que en el Foro Económico Mundial [WEF, por sus siglas en inglés] 2015 se identificaron 21 cambios tecnológicos disruptivos que han transformado y transformarán el mapa de las relaciones en la sociedad, los cuales comprenden distintos ámbitos y objetos, tales como la ropa conectada a Internet, el almacenamiento de datos ilimitado, un billón de sensores conectados en Internet, el primer fármaco robótico, las primeras gafas conectadas a internet, el aumento de la presencia digital de las personas, el primer automóvil impreso en 3D, el censo poblacional en *big data*, teléfonos móviles implantados en los cuerpos, el inicio de productos impresos en 3D, el hecho de que prácticamente todo mundo utilice teléfonos inteligentes, el uso generalizado de Internet, el inicio de la era de los automóviles inteligentes, el primer trasplante de hígado impreso en 3D, auditorías corporativas basadas en la inteligencia artificial, recaudación de impuestos a través de *blockchain*, uso de electrodomésticos inteligentes, uso compartido del automóvil, el inicio de almacenamiento del producto interno bruto (PIB) con *blockchain* y el inicio de la inteligencia artificial en reuniones directivas (pp. 43-44)

Dos años después, en el WEF 2017, se mencionó que la disrupción del cambio tecnológico está asociada al desarrollo que tienen las tecnologías emergentes y los impactos positivos y desafíos planetarios que traen consigo y que implican alteraciones en los estilos y modos de vida. Se identificaron, asimismo, 12 tecnologías emergentes, similares a las mencionadas por Joyanes (2018), quien las retoma del informe de *The Boston Consulting Group*, a saber: la impresión 3D, los materiales y nanomateriales avanzados, la inteligencia artificial y robótica, las biotecnologías, las redes eléctricas inteligentes, los sistemas criptográficos, los sistemas ciberfísicos y de ciberseguridad, la geoingeniería, el Internet de

las cosas e Internet de todo, las neurotecnologías, la computación cuántica y neuronal, la tecnología espacial y de drones y la realidad virtual, aumentada o realidad mixta (WEF, 2017, p. 43; Joyanes, 2018, p. 38).

La 4RI transforma el mapa de las profesiones; emergen nuevas de estas asociadas a la alta tecnología para responder a las dinámicas de trabajo en los ecosistemas de la *Smart Factory* o industria 4.0. Las relaciones profesionales demandan a personas versadas en las tecnologías emergentes en todos los campos; las profesiones tradicionales tienden a actualizarse incorporando los adelantos tecnológicos a su formación y a su desempeño. Asimismo, se demandan profesionistas digitalizados (PD 4.0) para el mercado profesional. En consecuencia, la universidad del futuro tiene que formar científicos y tecnólogos para la renovación del círculo virtuoso de la innovación; la fórmula tradicional de  $I + D$  está incompleta sin la innovación; la nueva fórmula que debe promoverse en la universidad 4.0 es  $I + D + i$ . Aún más, agregando la formación profesional del futuro, la fórmula completa es  $F + I + D + i$  (formación + investigación + desarrollo + innovación); formación profesional del futuro basada en la investigación para impulsar el desarrollo y la innovación científica y académica.

La universidad de muros y fronteras está cada vez más siendo cuestionada por su ritmo lento, por su pesada carga burocrática, por sus gastos excesivos en plantas académicas ancladas en la lógica meritocrática, por sus prácticas de corrupción y malversación de fondos, porque están situadas aún en la racionalidad de la evaluación, por su baja inversión en la fórmula  $I + D$ , por no considerar a la innovación en su sentido disruptivo y por su escasa participación en los cambios de la 4RI. Por otro lado, la universidad acorde al panorama disruptivo tiende a un modelo inédito con distintas prácticas. Y si bien aún no está claro el nombre genérico, Chistine Ortiz, exdecano del MIT, por ejemplo, la llama *la universidad sin cátedra*; en Rusia se habla de *universidad 4.0*, y otros más la llaman precisamente *universidad disruptiva*, aquí se opta por nombrarla *universidad 4.0 con componentes inteligentes*.

Independiente de esta diversidad de nombres con que se designa a este nuevo modelo, existen coincidencias en identificar sus principales innovaciones académicas. Mintz (2014) destaca las siguientes:

- Nuevas modalidades: Modelos híbridos, modelos virtuales sincrónicos y asincrónicos, modelos configurativos de itinerarios formativos a la carta, modelo *Station 1* y modelo *just in time*.
- Nuevas certificaciones: Certificados en corto tiempo, menos de dos años (insignias, nanogradados y MicroMasters).
- Nuevas prácticas pedagógicas: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en investigación, aprendizaje basado en proyectos, gamificación, aprendizaje personalizado y *flipped classroom* (aprendizaje invertido).
- Nuevos roles del docente: Docente innovador, guía y facilitador y docente arquitecto del aprendizaje.
- Innovaciones de nuevas tecnologías educativas: Laboratorios virtuales, laboratorios de neuroaprendizaje digitales, simulaciones holográficas y presentaciones en séptima dimensión (7D).
- Nuevas estrategias de evaluación: Evaluación formativa, evaluación basada en el rendimiento, evaluación de las inteligencias múltiples y evaluación basada en la innovación.
- Nuevos modelos de apoyo a estudiantes: Modelos proactivos del aprendizaje, modelo tutorial abierto, modelos con retroalimentación y modelo de mentores por pares.
- Redes de colaboración tecnológica. Cada vez más las universidades pueden compartir servicios y tecnologías entre sí, con el fin de potencializar sus procesos y resultados de aprendizaje y de aporte científico y tecnológico.
- Innovaciones curriculares: Este es un punto clave para el cambio disruptivo en la universidad porque trastoca a todo el sistema universitario, de las modalidades por créditos y competencias al diseño de currículos disruptivos.

Un aspecto que sobresale en estas innovaciones académicas es la redefinición de la enseñanza-aprendizaje porque trastoca varios puntos del modelo, así como de los procesos y prácticas académicas universitarios. La tendencia de la enseñanza y del aprendizaje es hacia un modelo adaptativo. Los docentes se renuevan ante el uso cada vez más asimilado de la inteligencia mixta en el aula y fuera de ella. Muchos ejemplos de ello están en

marcha. La Universidad de Stanford, a través del Howard Hughes Medical Institute, impulsa un programa de profesores que consiste en desarrollar habilidades de investigación en los alumnos de pregrado por medio de la resolución de problemas reales que incluye un intenso intercambio en el extranjero. La Universidad de Oregón desarrolla el aprendizaje adaptativo en cursos con tasas altas de abandono; ofrece un programa de aprendizaje proactivo superando las practicas remediales, utiliza herramientas tecnológicas. En el contexto universitario alemán, el aprendizaje está vinculado a la estrategia de la promoción de la ciencia de clase mundial; en el programa de Iniciativa de Excelencia se hace mención de orientar al aprendizaje con base en el desarrollo del potencial creativo. En Inglaterra, la universidad desarrolla el aprendizaje semipresencial (*blenden learning*) e invertido (*flipped*), cuyo propósito es fomentar un pensamiento profundo y activo basado en la solución de problemas.

Considerando las experiencias mundiales de la renovación del proceso de enseñanza-aprendizaje y su vinculación con el círculo virtuoso de la innovación, se patenta que la universidad del futuro es un espacio que incuba soluciones para los desafíos reales del mundo. No hay experiencia reciente de renovación que excluya a la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En unas más que otras, existe el contacto con las tecnologías de aprendizaje; para el futuro de la universidad esta tendencia tendrá que intensificarse y expandirse rompiendo las barreras de los campus tradicionales. En el *Report Horizon* del 2017 se puntualiza la tendencia e implementación de las nuevas tecnologías del aprendizaje (véase tabla 2).

**Tabla 2.** La tecnología educativa en la universidad

Tendencia			Implementación		
Largo plazo. Cinco o más años	Mediano plazo. Tres a cinco años	Corto plazo. Uno a dos años	Largo plazo. Cuatro a cinco años	Mediano plazo. Dos a tres años	Corto plazo. Un año o menos
Avance de las culturas de innovación	Crecimiento del interés en la analítica del aprendizaje	Diseño de aprendizaje híbrido	Inteligencia artificial	Internet de las cosas	Tecnologías de aprendizaje adaptativo
Enfoques de aprendizaje más profundo	Rediseño de los espacios de aprendizaje	Aprendizaje colaborativo	La interfaz natural del usuario	La próxima generación de los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés)	Aprendizaje móvil

Fuente: The New Media Consortium [NMC] (2017, p.3)

Como se aprecia en la tabla 2, ya no hay tiempo de espera para la implementación de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En cinco años un nuevo mosaico estará presente porque se diversificarán las opciones con la consolidación de las culturas de innovación a través de la inteligencia artificial y el Internet de las cosas con ambientes rediseñados, profundos, adaptativos, colaborativos y móviles. El equipo The Millennium Project realiza una prospectiva, similar al *Report Horizon*, de una universidad inteligente inscrita en la visión de vanguardia de la enseñanza-aprendizaje altamente tecnológica; para el 2050 se espera una aceleración de la tecnología y de la investigación y con ello una nueva generación de científicos (llamados *genios aumentados*) ante la creciente inteligencia mixta que formará parte del humanismo *cyborg*. The Millennium Project habla de lo siguiente:



Cambios fundamentales en la educación y el aprendizaje, serán críticos al igual que bajos costos, inteligencia artificial universal, robótica y otras tecnologías transformarán la naturaleza del trabajo durante la próxima generación o dos. Algunos creen que sin los cambios fundamentales en la educación y aprendizaje el mundo podría enfrentarse con el 50 % de desempleo tecnológico para el 2050. Si la tecnología inteligente reemplaza la mano de obra humana entonces muchos argumentan que la educación y el aprendizaje solo se enfocarán en la creatividad, solución de problemas emprendimiento, tolerancia, compasión y el incremento de la inteligencia. Mientras tanto ya que los requerimientos tecnológicos para el empleo están en aumento, necesitamos incrementar dramáticamente nuestros programas de S&T (sistemas y telemática), ingeniería, matemáticas y de software. (Glenn, 2015, p. 116)

La prospectiva es que mundialmente se pasará de la sociedad del conocimiento a la sociedad de la inteligencia mixta: una entre la inteligencia humana y la inteligencia artificial que impactará en la universidad al grado de crear una disrupción positiva y creativa de la enseñanza-aprendizaje. La ficción hecha realidad con la sociedad cerebro, con súper inteligencia a partir de los cerebros modificados genéticamente y con los implantes tecnológicos cerebrales. Al respecto, no es gratuito traer aquí la siguiente cita:

El funcionamiento del cerebro o la inteligencia podrían ser incrementados por la combinación de la nutrición mejorada y ejercicios de razonamiento, creyendo que el incremento de la inteligencia es posible (efecto placebo), respondiendo a la retroalimentación, consistencia del amor acompañado con la diversidad del medioambiente, contacto con gente inteligente vía avatares de Internet, fármacos mejoradores del cerebro, software y juegos, memes (la inteligencia es *sexy*) y ambientes estimuladores de bajo estrés, con cierta música, colores y fragancias que mejoren la concentración y el desempeño. El entendimiento de mapeos parciales del cerebro humano y otros métodos podrían incrementar dramáticamente la inteligencia personal y la longevidad. En un futuro más remoto, los cerebros podrían ser genéticamente mejorados y bacteria por diseñador vía biología sintética podría reparar el daño cerebral y hacer que las células cerebrales trabajen más eficientemente. Con el uso de las comunicaciones públicas para reforzar la búsqueda del conocimiento y el uso de estas innovaciones de aprendizaje y conceptos, la sociedad de inteligencia intelectual y colectiva podría mejorar (Glenn, 2015, p. 117).

La universidad en este escenario ocupará un papel esencial como constructora de cerebros altamente tecnológicos para desarrollar esa súper inteligencia social. El futuro de la universidad, entonces, residirá en un corto tiempo en la fórmula  $F + I + D + i$  para prepararse en tres o quizá en dos generaciones a la fórmula  $ia + I + D + ii$  (inteligencia + investigación + desarrollo + innovación inteligente). La base de la formación profesional y de científicos será la inteligencia y el resultado de la investigación y el desarrollo será la innovación inteligente. Si bien a corto plazo es necesario consolidar el círculo virtuoso de la innovación, en el largo plazo será fundamental transitar al círculo virtuoso de la inteligencia. Por lo que es apropiado decir que estamos en la intersección de la universidad inteligente con la universidad 4.0

La universidad 4.0 representa la superación de la universidad de ladrillos y de la universidad de papel, como ya se mencionó líneas arriba. Es una universidad superconectada capaz de generar comunidades inteligentes en ambientes de aprendizaje abiertos, autónomos y dinámicos. Sin duda alguna, como sucede en el sistema económico, no existe un modelo puro sino la convivencia entre distintos modelos: lo mismo sucederá con el modelo de la universidad 4.0 que, si bien convivirá con modelos anteriores, será el predominante.

Como parte del avance del círculo virtuoso de la inteligencia se encuentra la innovación curricular que se orienta, de igual forma, hacia el currículo inteligente 1.0, caracterizado por la conectividad entre redes virtuales y espacio físicos dentro y fuera del campus universitario. La disrupción curricular consiste en forma y contenido: en la forma, resalta la libertad y justicia educativa en la conformación de itinerarios curriculares acordes a las necesidades y disposiciones del estudiante, siempre en comunicación con los docentes como nodos de meta de aprendizaje; y en el contenido, conocimientos transfronterizos superando las barreras artificiales de los cuerpos disciplinarios, un pensamiento complejo que concibe a la realidad como articulada en diversos aspectos y procesos que son independientes y complementarios entre sí. La historia del currículo inteligente 1.0 empieza escribirse con la universidad 4.0.

## La disrupción curricular hacia el currículo inteligente 1.0 en la universidad

### 4.0

El concepto *currículo inteligente 1.0* describe los cambios en el diseño, estructura e itinerarios curriculares a partir de la informatización. Con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y con la innovación de las tecnologías del aprendizaje y conocimiento (TAC), se transforman las trayectorias curriculares y formativas del espacio universitario. De la prescripción curricular rigurosa diseñada sin o con escasa participación del estudiante, se transita hacia formas inéditas donde el estudiante es protagonista de su itinerario curricular.

Existen distintas formas de periodizar la historia del currículo: a partir de la historia de los códigos curriculares clásico, realista, moral, racional e invisible (Lundgren, 1992); con base en la historia de las relaciones entre teoría y práctica y de las relaciones entre educación y sociedad (Kemmis, 1993); con arreglo al cambio político y social (Kliebard, 1992); según la teoría curricular normativa, técnico-científicas, explicativas, críticas, prácticas o de investigación (Arellano, 2006), o como historia social que integra diversas perspectivas según sea el momento histórico (Mora-García, 2013). En estas clasificaciones ha prevalecido el currículo prescrito. Los especialistas en diseño y desarrollo curricular y los docentes han sido los actores esenciales, mientras que los estudiantes han tenido un papel menor.

Existe otra periodización que considera la libertad de elección por parte del estudiante para diseñar su itinerario curricular con base en sus intereses, disposiciones, tiempos, ritmos y competencias. Esta periodización identifica tres modelos curriculares: rígido, semiflexible y flexible (Pedroza, 2001). La libertad de elección por parte del estudiante deviene de menos a más en estos tipos de currículo. En el rígido se reduce la libertad de elección a los créditos optativos; en el semiflexible, a los créditos optativos y a la salida de especialización, y en el flexible, el horizonte se amplía con la movilidad interna y externa.

Ahora, con el desarrollo de las TIC y las TAC ya mencionado, se apertura a una nueva clasificación curricular: *los currículos interactivos*. Loveless y Williamson (2017) señalan que está en proceso un nuevo currículo basado en la interacción digital, que denominan

*neoprogresismo en red*. Mencionan tres experiencias de este tipo de modelo curricular: *Enquiring Minds* (Reino Unido), *The New Basic* (Australia) y *Quest to Learn* [Q2L] (Norteamérica). Estos modelos tienen diversos rasgos:

- Centralidad en el estudiante, porque tiene mayor libertad de elección.
- Son sistemas dinámicos e interactivos entre el ser humano y el ordenador.
- Los contenidos se organizan en torno a problemas complejos y se estructuran con un andamiaje específico que ofrece al estudiante un aprendizaje *just in time*.
- Representan un proyecto reflexivo de automejora y autorrealización por parte del estudiante.
- La escuela se considera como un nodo parte de un sistema interconectado en redes.
- Están basados en la indagación y creación de comunidades de aprendizaje.
- El currículo Q2L conceptualiza a los estudiantes como ingenieros sociotécnicos con pensamiento analítico y holístico.
- Los currículos interactivos generan un currículo oculto que fomenta un aprendizaje mediado por lo digital.

Otras experiencias en el mundo conectan al currículo interactivo con la generación de una sociedad híbrida donde se sobreponen lo digital y lo real. Se habla de una *socialización aumentada* (Reig, 2012): los espacios sociales son ahora con las TIC y TAC, espacios *wireless*, las personas están interconectadas a su realidad física y a su realidad digital a través de redes sociales, videoconferencias, *mails*, etcétera; los sujetos crean relaciones *offline* y *online*. Este tipo de experiencia están ya en marcha en Inglaterra y en España.

Fung (2017) es un autor y propulsor del currículo conectado. Él parte de la simbiosis entre enseñanza-aprendizaje e investigación para crear una relación más conectada entre estudiantes, investigadores y el mundo real desde una visión interdisciplinaria. Propone un aprendizaje basado en la investigación e indagación, caracterizado por contar con seis dimensiones: 1) estudiantes conectados con los investigadores y con los espacios de investigación, 2) conexión de cada programa con una línea de investigación, 3) los estudiantes conectan los contenidos de aprendizaje con el

mundo real, 4) los estudiantes conectan el aprendizaje académico con el aprendizaje demandado en el mundo del trabajo, 5) los estudiantes aprenden a producir resultados de investigación que son evaluados por los integrantes de la facultad y 6) los estudiantes están conectados entre sí a lo largo de sus formación e inclusive una vez que egresan. Con la tecnología estas dimensiones se potencializan, se conectan con el aprendizaje *online*.

Fung sustenta, además, a la experiencia inglesa del currículo conectado; acentúa las conexiones del estudiante y potencializa el aprendizaje interdisciplinario con la integración de la tecnología educativa. La London's Global University (LGU) aporta a esta experiencia; cuenta con el grado The Arts and Sciences (BASc), un currículo interdisciplinario que combina cursos de ciencias, humanidades y ciencias sociales, formado por módulos centrales, principales y secundarios. Los módulos centrales articulan a las diferentes áreas de conocimiento, compuestos por los cursos que dotan de habilidades y conceptos para trabajar múltiples disciplinas a los alumnos y que se cursan a lo largo de los cuatro años que dura el plan curricular; los módulos principales incluyen a la especialidad en una de las cuatro opciones que se ofrecen (Culturas, Salud y Medio Ambiente, Ciencias e Ingeniería), compuestas a su vez por tres módulos; y los módulos corresponden a una de las cuatro opciones mencionadas como formación complementaria.

La Universidad de Harvard, por su parte, realiza una reforma curricular importante y comparable con la realizada en el periodo de posguerra cuando publicó *Educación general en una sociedad libre*. Ahora la reforma curricular a nivel de pregrado regresa para fortalecer el principio de la educación libre y destaca la atención en las humanidades. El currículo de educación general incluye cursos en ocho categorías: 1) entendimiento estético e interpretativo, 2) cultura y creencia, 3) razonamiento empírico, 4) razonamiento ético, 5) ciencia de los sistemas vivos, 6) ciencia del universo físico, 7) sociedades del mundo y 8) Estados Unidos y el mundo. La finalidad de este currículo es desarrollar en los estudiantes la crítica y la intelectualización del mundo en sus manifestaciones científicas, humanistas, artísticas y culturales.

Las universidades de Oceanía, al igual que las del resto del mundo, también realizan innovaciones curriculares. Un ejemplo es la Western Sydney University (WSU). En el año 2017, la WSU publicó algunas orientaciones de su reforma curricular en el documento

titulado *Project Plan Overviews: 21st Century Curriculum Project*. En este documento se prospecta que para el 2020 se ofrecerán credenciales alternativas no necesariamente provenientes de títulos tradicionales, ya que se contarán con nuevos grados innovadores que atienden a las necesidades del trabajo futuro. Esto sobre cuatro ejes: 1) fortalecimiento a los grados existentes, 2) crear nuevos grados con nuevos currículos, 3) impulsar nuevas credenciales alternativas y 4) poner a prueba la renovación curricular (WSU, 2017, p. 2).

En líneas generales, el trazo de la disrupción curricular a partir de las experiencias mundiales puestas en marcha por las universidades consiste en un mapa de itinerarios sin las rígidas barreras disciplinarias (diálogo disciplinar: desde lo multidisciplinar a lo transdisciplinar), abierto a la participación creativa de los estudiantes (*curriculum partners* o cocreación curricular) y consciente de las modalidades de un aprendizaje disruptivo (inclusivo, abierto, ubicuo y personalizado).

### **Conclusión: La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0**

La disrupción curricular del siglo XXI significa un cambio paradigmático de la formación de profesionistas y de científicos y tecnólogos. Es la primera versión de la innovación curricular basada en tecnologías inteligentes dentro del modelo de la universidad 4.0, la cual ha mejorado sus tecnologías y prácticas digitalizadas. Se trata de una de las tantas innovaciones revolucionarias que vendrán en el futuro. Por todo lo anterior, no cabe duda de la pertinencia de la idea del currículo inteligente 1.0. E igualmente innegable es el hecho de que el inicio de la era artificial del aprendizaje, junto con el emprendimiento del currículo inteligente 1.0, han trastocado de manera disruptiva al currículo dominado por la inteligencia humana, centrado en el *thinking department* y en el docente como fuentes de almacenamiento y proveedores del conocimiento y de la información.

La universidad 4.0 se orienta, pues, hacia la creación de la innovación inteligente en el campo de la ciencia y la tecnología y en el campo de la vida académica universitaria con la renovación del aprendizaje-enseñanza a partir de un currículo inteligente 1.0, donde la inteligencia humana y la inteligencia artificial adquieren el protagonismo del ser y el sentido de la universidad. La universidad 4.0 tiene una versión distinta de su esencia con

respecto a la formación profesional: de la visión tradicional anclada en las murallas que resguardaban el saber en bibliotecas y aulas, ahora se transita a la visión ilimitada del saber con la realidad digitalizada. Está en marcha la remasterización del saber acumulado en el pasado y la emergencia de nuevos saberes.

La universidad 4.0 es una institución sin muros. El futuro de la universidad tradicional reside en abrirse a la realidad presente potenciada a corto, mediano y largo plazo; liberarse del encadenamiento del aprendizaje neotaylorista basado en competencias y en la promoción de la evaluación como la única forma de constatar los logros. La universidad 4.0 está tendiendo a conformarse en un ente organizador de la formación y del aprendizaje, el cual diseñará la compleja arquitectura de la red de cocreación colaborativa y participativa entre nodos humanos y nodos inteligentes que intercambiarán y construirán la enseñanza y el aprendizaje.

Sin duda parece un planteamiento salido de la ciencia ficción, con una alta dosis de imaginación; quizá lo sea porque la realidad está superando a este género literario. Por ahora, el futuro de la universidad incuba la fórmula  $ia + I + D + ii$ , donde:

- $ia$  es una inteligencia compartida o mezclada entre lo natural y lo artificial. Los límites entre ambas es cosa del pasado. Está, por el contrario, interconectada en tiempo real e inserta en la dinámica de cocreación, tanto en ambientes de aprendizaje físicos como artificiales. Por tanto, proviene de los sujetos, *cyborgs* y *robots* que dan forma al currículo 1.0.

- $I$  es la investigación como exploración y concretización de lo desconocido en contenidos y formas creativas basadas en una refuncionalización del método científico con epistemologías estilo *edupunk*, esto es, destruya las reglas, cree las suyas y luego destrúyalas una vez más porque son formas sólidas de conocimiento desvaneciéndose de manera emergente.

- $D$ , por su parte, es el desarrollo tecnológico. Tiene la propiedad plástica, pues, al ser artefactos blandos o duros, son permeables a la disrupción en marcha, es decir, los adelantos tecnológicos son dinámicos con un tiempo corto de duración ante el dinamismo de la cocreación.

- *ii* es, finalmente, la innovación inteligente para una humanización *cyborg* que convive con espacios universitarios y cocreaciones científicas, tecnológicas, culturales y artísticas, con Internet de las cosas, realidades mixtas y objetos en 7D.

La universidad 4.0 es una universidad disruptiva que contiene un currículo inteligente 1.0.: todo se relaciona con todo, cada parte es independiente del todo y adquieren sentidos una vez que fluyen entre sí. No es un juego de palabras, el currículo 1.0 es una Matrix porque es una red global de interacciones compuestas entre lo natural y lo artificial que forman estaciones de conocimiento y que, con el fluir de los aprendizajes interconectados, abren paso a nuevos saberes y tecnologías. Así, el currículo 1.0 tiene tres propiedades: 1) es un organismo autorregulado de aprendizaje para adquirir una profesión flexible con certificaciones inéditas, 2) es un nodo abierto por donde fluye el conocimiento y 3) es un espacio intercambiable entre nodos a partir de la orientación de la formación que establezca la universidad 4.0. Alcanzamos al futuro.



## Referencias

- Arellano, A. (abril del 2016). Concepción del currículo. Artículo publicado por la Universidad Pedagógica Nacional. Guerrero, México, abril del 2016. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/antecedentes-historicos-del-origen-evolucion-del-curriculum/>.
- Engovatova, A. and Kuznetsov, E. (2016). A Plan for the Grow of the Knowledge Economy in Russia. In Russia Direct. From University 1.0 to Universuty 4.0. *Nurturing Innovation and Entrepreneurship in Russian Academia*, 4(8).
- Fung, D. (2017). *A connected Curriculum for Higher Education*. London, England: UCL Press.
- Glenn, J. (2015). *2015-16 Estado del futuro*. Nueva York, Estados Unidos: The Millennium Project.
- Gómez, E. (2016). *Plan Made in China 2025*. Madrid, España: Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Pekín.
- Han, Byung-Chull (2014). *En el enjambre*. Barcelona, España: Herder Editorial.
- Hernández, G. (2017). *Homo roboticus*. Ensayos sobre creatividad científica en Biología. México: Siglo Veintiuno Editores.
- Joyanes, L. (2018). *Industria 4.0. La cuarta revolución industrial*. México: Alfaomega Editorial.
- Kemmis, S. (1993). *El curriculum: más allá de la teoría de la reproducción* (2.<sup>a</sup> ed.). Madrid, España: Morata.
- Kliebard, H. (1992). *Foring the American Curriculum: Essays in Curriculum History and Teory*. New York, United States: Routledge, Chapman and Hall, Inc.
- Laptev, G. (2016). The Process of Russian Educational Reforms is Underway. In Russia Direct. From University 1.0 to Universuty 4.0. *Nurturing Innovation and Entrepreneurship in Russian Academia*, 4(8).
- López Velarde, V. (2017). *E-Corpus iCorpus (Arte y tecnología). Nuevos conceptos a las relaciones entre el cuerpo y la tecnología*. México: Editorial Fontamara.
- Loveless, A. y Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la Era digital*. Madrid, España: Narcea.

- Lundgren, U. P. (1992). *Teoría del currículum y escolarización*. Madrid, España: Morata.
- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*. Barcelona, España: Paidós.
- Mintz, S. (2014). *The Future of Higher Education*. In INSIDE Higher ED. Recuperado de <https://www.insidehighered.com>.
- Mora-García, J. (noviembre del 2013). Las reformas en la historia del currículo en Venezuela (El proceso de implantación de la Educación Básica 1980-1998). Artículo publicado por la Revista Historia de la Educación Latinoamericana. Tunja-Boyacá, Colombia, noviembre del 2013. Recuperado de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/historia\\_educacion\\_latinoamericana/article/view/2464](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/historia_educacion_latinoamericana/article/view/2464)
- Navajas, S. (2016). El Hombre tecnológico y el síndrome Blade Runner. En la era del biorobot. Madrid, España: Editorial Berenice.
- Pedroza, R. (enero-marzo del 2001). El currículum flexible en el modelo de Universidad organizado en Escuelas y Facultades. Artículo publicado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. D.F., México, enero-marzo del 2001. Recuperado de <http://publicaciones.anuies.mx/revista/117/4/1/es/el-curriculum-flexible-en-el-modelo-de-universidad-organizado-en>
- The Quality Assurance Agency for Higher Education [QAA]. (2017). *Country Report: The People's Republic of China*. United Kingdom: The Quality Assurance Agency for Higher Education.
- The New Media Consortium [NMC]. (2017). *Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, United States: The New Media Consortium.
- Reig, D. (2012). *Socionomía: ¿Vas a perder la revolución social?* Barcelona, España: Centro Libros PAPP.
- Reuters. (2017). *The most Innovative Universities in the World*. Recuperado de <https://www.reuters.com/article/us-amers-reuters-ranking-innovative-univ/reuters-top-100-the-worlds-most-innovative-universities-2017-idUSKCN1C209R>.
- Schwab, K. (2017). *La cuarta revolución industrial*. México: Penguin Random House.

Western Sydney University [WSU]. (2017). *Project Plan Overview: 21st Century Curriculum Projet*. Sydney, Australia: WSU.

World Economic Forum [WEF]. (2017). *Informe de los riesgos mundiales 2017* (12.<sup>a</sup> ed.). Ginebra, Suiza: WEF.