

INNOVACIÓN

E D U C A T I V A

Volumen 19

80

■ TERCERA ÉPOCA ■

mayo-agosto, 2019

may-august, 2019

ISSN 1665-2673

EN LA SECCIÓN ALEPH

Casos y retos de la educación 4.0

Cases and Challenges of Education 4.0

PATRICIA MARIELA DOMÍNGUEZ OSUNA MARÍA AMPARO OLIVEROS RUIZ

MARCOS ALBERTO CORONADO ORTEGA BENJAMÍN VALDEZ SALAS SONIA ESTHER GONZÁLEZ-MORENO

JORGE ABELARDO CORTÉS-MONTALVO NOHEMÍ LUGO-RODRÍGUEZ JULIO ERNESTO ROJAS MESA

LINDA ALEJANDRA LEAL URUEÑA MARÍA TERESA RASCÓN GÓMEZ FLORENCIO CABELLO

FERNÁNDEZ-DELGADO M^a COVADONGA DE LA IGLESIA VILLASOL PATRICIA SILVANA SAN MARTÍN

GONZALO DARÍO ANDRÉS MARÍA EVELINDA SANTIAGO JIMÉNEZ MARÍA EUGENIA LAZCANO HERRERO

LILIÁN HERNÁNDEZ NOLASCO DANIEL EDUARDO ARMIENTA MORENO CHARLES KECK

BRUCE FERGUSON ANTONIO SALDÍVAR MORENO



Instituto Politécnico Nacional

Mario Alberto Rodríguez Casas
DIRECTOR GENERAL

Héctor Leoncio Martínez Castuera
SECRETARIO GENERAL

Jorge Toro González
SECRETARIO ACADÉMICO

Juan Silvestre Aranda Barradas
SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

Luis Alfonso Villa Vargas
SECRETARIO DE EXTENSIÓN
E INTEGRACIÓN SOCIAL

María Guadalupe Vargas Jacobo
SECRETARIA DE SERVICIOS EDUCATIVOS

Reynold Ramón Farrera Rebollo
SECRETARIO DE GESTIÓN ESTRATÉGICA

Jorge Quintana Reyna
SECRETARIO DE ADMINISTRACIÓN

Eleazar Lara Padilla
SECRETARIO EJECUTIVO DE LA
COMISIÓN DE OPERACIÓN Y FOMENTO DE
ACTIVIDADES ACADÉMICAS

José Cabello Becerril
SECRETARIO EJECUTIVO DEL PATRONATO DE
OBRAS E INSTALACIONES

José Juan Guzmán Camacho
ABOGADO GENERAL

Modesto Cárdenas García
PRESIDENTE DEL DECANATO

“La Técnica al Servicio de la Patria”

www.ipn.mx

INNOVACIÓN
EDUCATIVA

Innovación Educativa es una revista científica mexicana, arbitrada por pares a ciegas, indizada y cuatrimestral, publica artículos científicos inéditos en español e inglés. La revista se enfoca en las nuevas aproximaciones interdisciplinarias de la investigación educativa para la educación superior, donde confluyen las metodologías de las humanidades, ciencias y ciencias de la conducta. *Innovación Educativa* es una revista que se regula por la ética de la publicación científica expresada por el *Committee of Publication Ethics*, COPE. Cuenta con los indicadores que rigen la comunicación científica actual y se suma a la iniciativa de acceso abierto no comercial (*open access*), por lo que no aplica ningún tipo de embargo a los contenidos. Su publicación corre a cargo de la Coordinación Editorial de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional.

Número de certificado de reserva otorgado por el Instituto Nacional de Derecho de Autor:
04-2006-053010202400-102
Número de certificado de licitud de título: 11834
Número de certificado de licitud de contenido: 8435
Número de ISSN: 1665-2673
ISSN electrónico: 2594-0392
Sistema de Calidad Certificado N° 10 950 227

INDIZACIÓN

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Publindex, Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registrada en los catálogos HELA y CATMEX; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE; Publindex; REMERI-Index.

Innovación Educativa cuenta con la participación de evaluadores externos en el proceso del arbitraje.

Domicilio de la publicación y distribución
Coordinación Editorial,
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso,
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»,
Avenida Luis Enrique Erro s/n,
Zacatenco, C.P. 07738,
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F., México
Tel: 5729 6000, exts. 50403 y 50530
Correo: innova@ipn.mx
Web: www.innovacion.ipn.mx

Los artículos firmados son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente el criterio de la institución, a menos de que se especifique lo contrario. Se autoriza la reproducción parcial o total siempre y cuando se cite explícitamente la fuente.

Tiro: 500 ejemplares

Innovación Educativa is a Mexican scientific journal; blind peer-reviewed, it is indexed and published every four months, presenting new scientific articles in Spanish and English. The journal focuses on new interdisciplinary approaches to educational research in higher education, bringing together the methodologies of the humanities, sciences and behavioral sciences. *Innovación Educativa* is a journal regulated by the ethics of scientific publications expressed by the Committee of Publication Ethics, COPE, and participates in the initiative for non-commercial open access, and thus does not charge any fees or embargo for its contents. It is published by the Editorial Coordination of the Office of Academic Affairs of the Instituto Politécnico Nacional, México.

Number of reserve certificate given by the Instituto Nacional de Derecho de Autor:
04-2006-053010202400-102
Number of certificate of title lawfulness: 11834
Number of certificate of content lawfulness: 8435
ISSN Number: 1665-2673
Electronic ISSN: 2594-0392
Certified Quality System N° 10 950 227

INDEXING

Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONACYT; Clarivate Analytics Web of Science (WoS)-SCIELO Citation Index; REDALYC; Scientific Electronic Library Online, SCIELO; Latindex-Directorio; Clase; Dialnet; Dialnet; Publindex, Ranking Redib-Clarivate Analytics; Índice Internacional «Actualidad Iberoamericana»; Rebiun; CREDI de la OEI; IRESIE. Registered in the HELA and CATMEX catalogues; EBSCO-Host, Educational Research; CENGAGE Learning; Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico del CSIC y UNIVERSIA; Matriz de Información para el Análisis de Revistas; Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Barcelona; La Referencia; CRUE; Publindex; REMERI-Index.

Innovación Educativa includes the participation of external evaluators in the peer review process.

Publication and distribution address
Coordinación Editorial
Edificio de la Secretaría Académica, 1er piso
Unidad Profesional «Adolfo López Mateos»
Avenida Luis Enrique Erro s/n
Zacatenco, C.P. 07738
Alcaldía Gustavo A. Madero, D.F. México
Phone: 5729 6000, exts. 50530 y 50403
E-mail: innova@ipn.mx
Web: www.innovacion.ipn.mx

Signed articles are the sole responsibility of the authors and do not necessarily reflect the point of view of the institution, unless otherwise specified. Total or partial reproduction is allowed provided that the source is acknowledged.

Print run: 500 copies

Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias

M^a Covadonga de la Iglesia Villasol
Universidad Complutense de Madrid

Resumen

En un momento decisivo para la educación superior, inmersa en la conceptualización y puesta en marcha de estudios adaptados a las necesidades de la sociedad digitalizada y de la información, la renovación metodológica y la flexibilidad se reivindican como elementos diferenciadores. En este trabajo se plantea una reflexión sobre algunos aspectos metodológicos para abordar los procesos de enseñanza y aprendizaje, rescatando para ello algunas lecciones de relevantes académicos. El punto de partida para este trabajo es abrir la caja de herramientas del docente, valorar la utilidad de algunos elementos en un mundo –el actual– cada vez más cambiante, abierto y dependiente de las nuevas tecnologías, que explora a aprender haciendo, y en el que prima la interdisciplinariedad, tanto en el aprendizaje como en el entorno laboral, por lo que la cooperación entre disciplinas aporta mayores dosis de creatividad para abordar la resolución de los problemas cada vez más complejos, que tiene planteada la sociedad y sus instituciones. Cómo adaptar la educación a los avances de la industria 4.0 es una pregunta que se plantea en las investigaciones más recientes y que abre las aulas a las pautas de uso social de la tecnología.

Palabras clave

Metodología, herramientas, educación 4.0, digitalización.

4.0 Toolkit for teachers in the era of competency evaluations

Abstract

In a decisive moment for higher education, immersed in the conceptualization and implementation of studies adapted to the needs of digitalized and informatics society, methodological renovation and flexibility stand out as differentiating elements. This paper presents a reflection on certain methodological aspects in order to approach the processes of teaching and learning, through the application of some lessons from relevant scholars. The foundation of this work is the opening of the teacher's toolbox, the evaluation of the usefulness of some elements in today's constantly changing world, open to and dependent on new technologies, which explores learning by doing and in which interdisciplinary approaches are priority both

Keywords

4.0 education, digitalization, methodology, tools.

Recibido: 27/03/2019

Aceptado: 14/04/2019

in learning and in the work environment. A result of this is that cooperation among disciplines contributes higher amounts of creativity in order to solve the complex problems faced by society and its institutions. How to adapt education to the advances of the 4.0 industry is a question proposed by recent research and that subjects the classroom to the standards set by the social use of technology.

Introducción, motivación y justificación

La educación superior española, con el horizonte ya superado de la adaptación a los procesos de Bolonia,¹ estableció el objetivo de redefinir un mapa de titulaciones acorde con los requerimientos y el devenir de la era digital y del conocimiento. Este proceso supuso la redefinición del cómputo de créditos ECTS,² identificando tanto el esfuerzo del profesor³ como del estudiante dentro de una docencia volcada en el alumno, en reinventar los procesos de enseñanza y aprendizaje sobre el principio de aprender-haciendo; proceso de transmisión de conocimientos (actualización de contenidos, actividades y recursos docentes), con especial atención a favorecer que los estudiantes desarrollen unas competencias específicas de titulación y refuercen las habilidades transversales y socio-personales que demanda el entorno laboral para ejercer su profesión. En este sentido, la universidad española se ha alineado con los criterios más universales reorientados a la formación de profesionales que entiendan y puedan afrontar los problemas y retos de la sociedad actual y del futuro; que pasa por incorporar a los procesos productivos y de servicios la realidad digital 4.0 de forma globalizada, catalizadora de innovaciones, que ha superado los cauces tradicionales obsoletos e integrado aquellos que han sido y siguen siendo válidos.

El uso de las TIC en el aula tiene ya un recorrido de más de dos décadas, y ha pasado del proceso bidireccional del profesor al alumno (educación 1.0 estática y sin interacción), al acceso libre por parte del estudiante de contenidos y recursos (educación 2.0, más social, caracterizada por el intercambio), en un proceso autodirigido, donde los estudiantes construyen su aprendizaje y conocimiento elaborando contenidos para uso individual o colectivo, bajo la supervisión del docente (educación 3.0 diseñada sobre una Web más semántica y personalizada en las formas

1 Declaración de Bolonia de 1999, ratificada por 32 países en el comunicado de Praga de 2001, del proceso de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior.

2 *European Credit Transfer System*.

3 Para el docente, aplicar “Bolonia” ha supuesto una necesaria y oportuna reflexión sobre contenidos y aspectos metodológicos de la acción docente, que de otra forma estaría, casi seguro, fuera de sus intereses.

de acceso a la información). El último paso a dar, correspondiente a 4.0,⁴ recalca en un elemento diferenciador, como es el papel preponderante del estudiante, que pasa por la integración y cooperación entre los diversos agentes bidireccionalmente (profesores, alumnos, desarrolladores de contenidos y herramientas, programadores, etc.) y las oportunidades de construir conocimiento, a través de la autocreación de contenidos. Esta etapa 4.0 se recrea sobre una web más inteligente y predictiva, que experimentará con tecnologías de voz (*speech to text*), sistemas de comunicación máquina a máquina (M2M) y huellas digitales del usuario (localización, estado anímico, biorritmos, emociones, reacciones). Obviamente elementos de los diversos modelos educativos pueden convivir e interrelacionarse entre sí, en la educación formal y con entornos de aprendizaje disponibles fuera del aula. En este sentido, la universidad española ha transitado por las diversas etapas, desde el desarrollo de plataformas electrónicas a campus virtuales, *wikis* de aprendizaje, *blogs* docentes, espacios de experimentación, juegos de aprendizaje, usos de redes sociales, y plataformas de simulación, estructuras de gamificación, por ejemplo, para poder así encarar las exigencias de la nueva realidad digital. Por ello, desde hace más de dos décadas, los docentes han adquirido una formación específica en nuevas herramientas y metodologías activas, al tiempo que existen las convocatorias de proyectos de innovación y mejora de la calidad docente, que fomentan el análisis y experimentación de las TIC en el aula como soporte de aprendizaje, creándose equipos multidisciplinares de docentes innovadores. Y, quizá más importante es que se ha vencido toda resistencia al uso de las TIC en la educación. Se exhibe el gusto y el interés por la innovación y la creatividad en un binomio que genera píldoras de talento en las aulas, y que ha encontrado en ellas además una fuente de investigación sobre usos, métodos, aprendizajes, reforzado por la ingente cantidad de información que los estudiantes dejan como huellas digitales al usar las tecnologías digitales en el entorno educativo, permitiendo conocer el proceso de aprendizaje que siguen.

Así, el modelo de educación 4.0, hacia el que vamos inevitablemente, se caracteriza porque 1) pone el foco del interés en la cooperación y en la interacción, entendidos como pilares de

⁴ La educación 4.0 es una faceta más de la revolución industrial 4.0 que abarca áreas de la inteligencia artificial y aprendizaje automático, innovación, robótica, nanotecnología, impresión 3-D, y que transformará sectores como la genética y biotecnología, la agrobiodiversidad, la creatividad, la arquitectura y construcción, la gestión inteligente del agua o la antropología, modificando en los próximos años los modelos de negocio, los mercados de trabajo, las competencias a adquirir y el talento requerido en el nuevo escenario (WEF, 2016). Desconocida es aún la incidencia en la identidad del ser humano, por ejemplo en la longevidad, la salud, el sentido de la privacidad, etcétera.

los procesos de enseñanza aprendizaje, entre profesor y alumno o entre los propios alumnos; 2) incorpora el aprendizaje activo, vinculado al análisis de la toma de decisiones y el pensamiento estratégico por parte de estudiantes; 3) explora elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales, con contenidos y usos transversales; 4) se apoya en el uso de las herramientas TIC, tanto para el acceso, la organización, creación, la difusión de contenidos como para la intercomunicación multidireccional y multisoporte; 5) aborda el aprendizaje de competencias, generando conocimiento válido y aplicable a la resolución de problemas reales; y 6) redefine la evaluación sobre la adquisición de un conocimiento integrado, al igual que por el desarrollo de competencias, en un continuo proceso de revisión y *feed-back* para una mejora sostenible en el aprendizaje.

Es por ello que en este trabajo recuperamos un concepto, la *caja de herramientas*, acuñado de forma acertada por la profesora Robinson y Schumpeter lo describe: “And it is the sum total of such gadgets –inclusive of strategically useful assumptions–which constitutes economic theory. In Mrs. Robinson’s unsurpassably felicitous phrase, economic theory is a box of tools” (1954, p. 15), para describir sin ambigüedad los elementos básicos que permiten formalizar el estudio de los principios del análisis económico. La frase es suficientemente plástica para identificar el conjunto de herramientas metodológicas que el docente debe incorporar en el proceso de enseñanza, sea cual sea el área de conocimiento y el nivel educativo al que se refiera, y que hacen de la educación un proceso integrador y transversal. Así, este concepto (*a box of tools*, en inglés) y según el contexto de análisis, también podría haberse traducido como caja de habilidades o trucos y estratagemas (*a box of skills, tricks or a box of tricks*, respectivamente), siendo perfectamente adaptable a cualquier profesión, al evidenciar la necesidad que todo docente tiene de identificar las herramientas (criterios metodológicos, recursos, prácticas docentes, usos didácticos, elementos y aplicaciones digitales, etc), que perfilan una actividad profesional, con referencia al entorno tecnológico y de usos sociales que le toca vivir. El docente ejerce su profesión en una sociedad caracterizada por su flexibilidad, volatilidad, liquidez, cuyo continuo fluir genera cambios en la forma de aprender, organizarse, comunicarse, gestionar la información y relacionarse (Echevarría y Martínez, 2018).

El objetivo de este trabajo no es presentar una propuesta metodológica, más bien reflexionar sobre los cambios que el docente y el estudiante deben incorporar en su actividad de enseñanza y aprendizaje, asumiendo nuevos roles e incorporando la tecnología digital y social al aula, en la que ambos son generadores de contenidos en un mundo en el que los estudiantes son nativos digitales.

Algunos aspectos de la educación 4.0

Para acercarnos a los nuevos planteamientos metodológicos de la educación 4.0, se recuperan algunos aspectos de la faceta docente de Robinson (1959), seleccionando algunos párrafos del prólogo al texto *Ensayos sobre análisis económico* (reimpreso en 1974), que identifican algunos elementos metodológicos (herramientas) perfectamente vigentes hoy, para que el estudiante “aprenda algo haciéndolo”, refiriéndose, además, al método de pensamiento y de estudio como “un modelo de construcción”, que “consiste en un cuadro mental muy simplificado, que exhibe el comportamiento de la gente en un medio social y físico, y que elimina lo que no es esencial”. Estas píldoras reorientan la reflexión sobre cómo abordar la acción docente en su transposición a la era digital en la que transitamos, siendo la tesis a desarrollar que las herramientas docentes deben ser ambivalentes e integrar algunas herramientas metodológicas estándar con aquellas devenidas de la implantación imparable de la educación 4.0.

Para ello, el docente debe reconocer qué elementos de su caja de herramientas han dejado de ser útiles en su ejercicio docente, cuáles –siendo nuevas– pueden ser aprendidas e incorporadas exitosamente, y cuáles –dadas sus propias destrezas– no se ajustan a su estilo y práctica docente. En este sentido, el docente debe evitar caer en un exhibicionismo tecnológico *per se*, para evitar un uso “esnob e incoherente” de las herramientas digitales. En este escenario de aprendizaje, que gira sobre el uso de la tecnología educativa, tanto en el aula como fuera de ella, el docente, si bien sigue siendo experto en contenidos técnicos y específicos, incorpora otros roles como los de ser un creador de nuevos entornos de aprendizaje, usuario avanzado de diversas técnicas educativas, generador y evaluador de recursos útiles para el autoaprendizaje, a la vez que refuerza su faceta de orientador, tutor y motivador del estudiante, y que, en palabras de Iglesia (2006), se convierte además en un “co-aprendiz de su profesión” y “un acompañante en el proceso formativo”, necesario para afrontar los continuos cambios normativos y sociales. Harrison y Killion (2007) ponen el foco en un docente digital especialista curricular, proveedor de recursos, instructor, facilitador de apoyo en el aula y del aprendizaje, líder de equipos, aprendiz, así como un analista de datos y catalizador del cambio. Prensky (2013) ve al docente en la era digital como entrenador, guía y experto en la instrucción, para conseguir un efectivo, motivador y atractivo aprendizaje; alguien que utiliza la tecnología disponible para mejorar la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje (Bates, 2015).

La enseñanza actual, volcada en el aprendizaje del estudiante valora el esfuerzo de *aprender haciendo*, impulsada por el uso de las tecnologías digitales dentro y fuera del aula, como vehículo generador y transmisor de los conocimientos o como medio de

comunicación; y, en ambos casos, entre profesores y estudiantes o entre estudiantes entre sí (campus virtual, plataformas de recursos electrónicos, medios de comunicación, foros temáticos, *blogs*, *wikis*, plataformas de simulación y juegos interactivos, juegos de realidad aumentada, redes sociales, etc.). Evaluar la plasticidad metodológica y la adaptación de las herramientas docentes (digitales y de multiformato) al entorno educativo específico, así como la efectividad de su uso, debe complementarse con la planificación de las actividades formativas a desarrollar, garantizando que contribuyan al necesario desarrollo de las competencias básicas y específicas necesarias con las que el estudiante debe ser dotado para el ejercicio profesional alineado con sus estudios. En este sentido, Toribio-Briñas (2010) señala que las competencias básicas se adquieren a través de experiencias educativas diversas, que permitan ponerlas en acción en contextos simulados, que se consideren fieles a la condición de vida real, dada su cuasi-autenticidad. Así, la forma más efectiva de desarrollar un corpus de competencias propio de los estudios específicos es utilizándolas en distintos escenarios representativos del contexto más cercano, para lo cual toma relevancia la necesidad de desarrollar programas docentes más versátiles y dinámicos que incorporen métodos de simulación, donde el alumno “ensaya” sobre su vida social, académica, profesional, y también personal, y, en este campo, las herramientas digitales interactivas 4.0 tienen mucho que aportar en su interrelación con la metodología estándar. Se prevé que la disrupción tecnológica actuará en combinación con variables sociales, económicas, geopolíticas o demográficas, convulsionando el mercado laboral y el sistema educativo actual, destruyendo profesiones y creando otras nuevas (Parker, 2015), para las que no existen aún estudios reglados y cuyos profesionales abordan su formación y aprendizaje desde diversas plataformas digitales. Loshkareva, Luksha, Ninenko, Smagin y Sudakov (2018) identifican cambios futuros en el entorno laboral referidos a la aparición de nuevas profesiones y a la demanda de profesionales con nuevas o renovadas competencias, la transformación de algunas de las actuales y la desaparición de algunas tareas laborales rutinarias, en lo que han denominado como *emerging skills*, *transforming skills*, *obsolete skills*, respectivamente.

Autores como Tedesco (2011) insisten en la importancia creciente que asumirá aprender a aprender en la educación del futuro, y que residen en dos características diferenciadoras de la sociedad actual: la significativa velocidad que ha adquirido la producción de conocimientos (en dos décadas hemos pasado de la educación 1.0 a la 4.0 en una velocidad exponencial) y la posibilidad de acceder a un enorme volumen de información generada por autores diversos. Estamos, pues, ingresando a un aprendizaje de naturaleza personalizada y adaptativa, así como estrategias de aprendizaje en red, que genera volúmenes ingentes de informa-

ción en los usos digitales que los usuarios dejan como rastro digital (profesores y alumnos) y que recogen las analíticas del *Big data*, la minería de datos, analítica de aprendizaje (la recopilación, análisis y uso de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el objeto de comprender y optimizar el aprendizaje). El análisis de datos multimodales y de las redes sociales representan un enfoque holístico que analiza, e incluso anticipa, componentes sociales, cognitivos, biológicos y afectivos del aprendizaje. El paso inmediato será (es) la recopilación de información sobre la entonación vocal, los gestos, la atención visual, las respuestas sensoriales, capturados mediante sensores de movimiento –si bien esto incide en cuestiones vinculadas a la ética, privacidad y protección de la identidad.

Este aprendizaje móvil, se asienta en una conexión permanente de personas, países, aplicaciones (*app*), plataformas, y que responden a un aprendizaje ubicuo, conectado y compartido, equitativo y no rival, accesible, flexible, inmediato, autónomo, interactivo, con opciones de individualización con versiones *premium*. El informe Horizon (2017) recoge como tendencias clave en la educación a medio plazo: 1) el interés creciente en la medición del aprendizaje, tratando de incidir en la reducción de las tasas de abandono, a partir de la concepción de experiencias de aprendizaje de alta calidad, y 2) facilitar el trabajo colaborativo en el aula, sin que profesores y alumnos necesiten estar en el mismo espacio físico, potenciando la creación de entornos de aprendizaje flexible, maximizando el espacio. Entre las tendencias a corto plazo señalan el aprendizaje mixto; es decir, la combinación de una formación tanto en línea como presencial y el aprendizaje colaborativo, en el que los estudiantes o los docentes crean conjuntamente recursos, actividades docentes y comunidades de práctica en línea, intercambiando ideas y experiencias; centrada en el alumno como protagonista del aprendizaje, con énfasis en la interacción, el trabajo en equipo y el desarrollo de soluciones a problemas reales.

Entre los desarrollos de la educación 4.0 que se espera fructifiquen y sobre los que ya se está experimentando, cabe destacar el uso de los propios dispositivos (BYOD), la implantación de la analítica del aprendizaje y aprendizaje adaptativo, la realidad virtual aumentada, los *makerspaces*, la computarización afectiva y la robotización. Y los pilares en los que se asienta esta educación del futuro son la personalización del aprendizaje, la potencialización de la creación de talento, reconociendo los diversos estilos y ritmos de aprendizaje que enriquezcan el currículo, y el desarrollo de competencias suaves (*soft skills*), como la creatividad, asertividad, empatía, inteligencia emocional, etcétera.

El reto está, por tanto, en definir instrumentos que evalúen los conocimientos y las competencias adquiridas, así como identificar las dimensiones que permitan evaluar la calidad en los

programas *e-learning*, combinados o no con presencialidad, y que para Jung (2010) se focalizan en la existencia de un personal especializado de apoyo, el control de calidad institucional, la credibilidad institucional, el apoyo al estudiante, la información y la publicidad; mientras que Rocha, Maina y Sangrà (2013) definen un marco de referencia conceptual, integrado por las dimensiones de la estructura del programa, los resultados e impactos, los alumnos, los docentes preparados para dicha educación, la infraestructura, otros servicios, la organización institucional y la cooperación, aspectos todos ellos trasladables al planteamiento más avanzado de la educación 4.0.

¿Estamos los docentes preparados para incorporar nuevos procedimientos de evaluación que cubran las dimensiones referidas a los programas impartidos? La sociedad tiene también como reto reducir la brecha digital entre áreas geográficas y conseguir además la igualdad digital entre tipologías de colectivos. Según el informe Horizon (2017), tales retos entran dentro de los desafíos difíciles de superar, pero factibles, mientras que denota como muy difíciles de abordar estos dos: la gestión de la obsolescencia de los conocimientos, que revierte al tema de la educación a lo largo de la vida, para lo cual las instituciones deben ser ágiles para adaptarse a las nuevas necesidades de formación, las nuevas tecnologías y usos; y el replanteamiento del rol de los docentes, cuyas responsabilidades están cambiando, al tiempo que se asume que no son la única fuente de información y que pueden no disponer de las habilidades que la nueva tecnología requiere, siendo meros usuarios frente a unos estudiantes nativos digitales.

Identificar las competencias del futuro es objeto de numerosas investigaciones. Así, Davies, Fidler y Gorbis (2011) realizan predicciones en las áreas educativa, tecnológica, demográfica, laboral o sanitaria, e identifican implicaciones para las personas, empresas, instituciones educativas y gobiernos, que deben considerar poner el foco en el desarrollo de competencias, como pensamiento crítico, comprensión y capacidades de análisis; completar la alfabetización de los nuevos entornos TIC en los programas educativos; vincular el aprendizaje a la práctica real, para favorecer el desarrollo de competencias interpersonales, como la colaboración, trabajo en equipo, respuesta adaptativa, etc; expandir el aprendizaje hasta la edad adulta e integrar la capacitación multidisciplinar y transversal. Según Schuetze (2014), estamos ya asistiendo a una creciente demanda de profesionales para actualizar y mejorar las competencias, como mecanismo para mejorar en su carrera profesional, para redefinir su carrera hacia otros sectores o profesiones o adaptarse a las nuevas necesidades y roles, siendo por tanto aprendices en diferentes etapas laborales y personales, que acceden con antecedentes y trayectorias de aprendizaje heterogéneas, tanto en entornos educativos formales como no formales o no regulados.

Se abre la caja de herramientas y se identifican competencias

Es bien sabido que nuevas tecnologías y herramientas han irrumpido en fases tecnológicas previas (educación 2,0 y 3,0 con el uso de campus virtuales, *blogs*, *wikis*, foros, etc); otras más pujantes están emergiendo con la revolución industrial 4.0, generando nuevos usos y metodologías, que están siendo incorporados a la educación, sin que esta pueda ser ajena al devenir tecnológico (realidad aumentada, aplicaciones, redes sociales, *moocs*, aulas virtuales, etc.). En cuanto a las herramientas a recuperar, pero adaptadas a la realidad actual e impulsadoras del desarrollo de competencias requerido en el entorno profesional, cabe señalar, por ejemplo, la relevancia que adquiere el enfoque multidisciplinar, la simulación de la realidad como herramienta de aprendizaje, el avance de la incorporación del Internet de las cosas en el aula, la planificación de la gamificación en el aprendizaje, la anexión de los juegos de aprendizaje, etc. Algunos de estos elementos son objeto de una mayor reflexión a continuación.

Superando la fragmentación con el enfoque multidisciplinar⁵

La literatura, tanto referida a la ciencia pedagógica como psicológica, es muy extensa al incidir en la necesidad de abordar la estructuración del currículo académico desde una perspectiva que supere la miopía unidisciplinar y cabalgue hacia la multidisciplinariedad, con avances hacia la interdisciplinariedad y transversalidad (conceptos que si bien se usan indistintamente, morfológicamente incorporan significados y matices claramente diferenciados). Este elemento no es algo nuevo, sino que desde finales de los años noventa ha sido objeto de múltiples investigaciones y revisiones, si bien en la actualidad está teniendo una

⁵ Diferenciar los conceptos de transversalidad, interdisciplinariedad y multidisciplinariedad permite contextualizar el tema de estudio: Así, la multidisciplinariedad significa abordar una disciplina desde varios puntos de vista involucrando otras áreas del saber, pero sin que se produzca un intercambio, de modo que la profundización del conocimiento únicamente se aplica dentro del marco de la disciplina original. En cambio, la interdisciplinariedad aborda un problema desde varias perspectivas de forma interrelacionada, transfiriéndose métodos desde una disciplina a otra, y requiere la puesta en común de las percepciones de cada área; se diferencia de la transversalidad en la finalidad, puesto que la interdisciplinariedad resuelve un proyecto o problema puntual y no se incorpora a la vida cotidiana, mientras que la transversalidad no se centra solamente en el contenido y busca introducirlo en la vida diaria. Así, la transversalidad, en términos curriculares, es el cruce entre objetivos y temas fundamentales de la enseñanza, orientado al desarrollo de la formación integral, como fusión entre objetivos educativos y contenido de las materias, y es, gracias a la interdisciplinariedad, que se puede desarrollar la transversalidad en el currículo.

nueva etapa dorada en su vinculación con los nuevos enfoques metodológicos en la era digital.

Así, por ejemplo, reseñas claras se refieren a que, por ejemplo, no existen problemas económicos y no económicos, sino que estos describen una mezcla de raíces económicas, sociales, psicológicas, políticas, etc., siendo complicados y entrelazados (Stree-ten, 2007). Cada vez más los profesionales trabajan traspasando las fronteras de los límites tradicionales definidos en el mapa de titulaciones de las universidades, debido a que los fenómenos estudiados están generando nuevos conocimientos, fruto de cabalgar alegremente ciertas fronteras académicas, a las que se refería Iglesia (2009). En su defensa de la interdisciplinariedad, Stree-ten⁶ (2007) señala varias razones que justifican dicho enfoque con diferentes implicaciones metodológicas, sin que tal visión signifique el estrechamiento de unas disciplinas a favor de otras: el trabajo cooperativo de especialistas de distintas disciplinas contribuye a una resolución integrada, completa y rica del problema planteado; aplicar ciertos supuestos, conceptos, métodos o técnicas a otras disciplinas puede aportar explicaciones útiles o satisfactorias; y, en ciertos contextos, época o región, las interacciones entre las variables económicas, sociales, políticas, históricas, o el conocimiento de las instituciones, determinan que no sea válido un enfoque unidisciplinar.

Por tanto, este enfoque transdisciplinar,⁷ que se gesta por la intersección entre disciplinas, absorbiendo conocimientos sedimentados y aprovechando la porosidad de las fronteras, conduce a buscar con ahínco la transversalidad curricular de algunos conocimientos relevantes, tanto en sí mismos como por su

⁶ Referido al estudio de la economía, si bien es perfectamente trasladable a cualquier otra disciplina.

⁷ Algunos ejemplos son: 1) el documento “Indisciplinary in research” de la European Union Research Advisory Group (EURAB 04,009, abril 2004) señala que la interdisciplinariedad “is essential in keeping Europe at the forefront of scientific and technological research. Interdisciplinary research is a necessary feature of progress in scientific exploration”, y recomienda reforzarlo; 2) el fomento de “joint calls” en el ámbito de la “cooperación científica que busca ofrecer nuevos impulsos e ideas” (Documento PE 360.033v010-00. Enmienda 332 al texto del Séptimo Programa Marco: anexo I, capítulo I, “Cooperación”, párrafo 6), “pues precisamente en las fronteras entre las distintas disciplinas surgen conocimientos y productos completamente nuevos”; 3) el programa Proyectos Intramurales de Frontera del CSIC, iniciado en 2004, para favorecer la incursión de científicos en temáticas nuevas, surgidas en la interacción de varias áreas del conocimiento, abriendo para ello una línea específica de financiación; 4) las líneas temáticas de congresos internacionales, como por ejemplo las XVI Jornadas de Investigación y Fomento de la Multidisciplinariedad: Mathematical Models in Engineering and Human Behaviour 2014, del Instituto de Matemática Multidisciplinar, en la Universidad Politécnica de Valencia, con paneles de estudios en modelos biológicos, modelos de *advection*-difusión, modelos agrícolas, modelos de salud, o asistencia sanitaria, modelos de finanzas, modelos de ingeniería y modelos numéricos, así como aplicaciones tanto a la medicina, ingeniería, sociología, epidemiología, etcétera.

aplicabilidad en otras materias de estudio. Así, Senge (1994)⁸ ya se refería a la forma fragmentada en que tradicionalmente hemos sido entrenados para resolver problemas, que hace que tareas y temas complejos sean más manejables, pero que requiere pagar como precio oculto desconocer las consecuencias de las acciones y la pérdida del sentido intrínseco de conexión a un todo, lo que hace necesario armar los fragmentos o piezas para recuperar la generalidad del problemas. Esta aportación, si bien referida a las organizaciones y a la forma de crear equipos, entronca con la visión del aprendizaje del *modelo de construcción*, al que se refería Robinson, para, a partir de él, volver a integrarlo en el conjunto de la realidad a estudiar de forma radial y multidisciplinar.

Así, el enfoque curricular multidisciplinario favorece que los estudiantes incorporen la interrelación, tanto entre materias como entre dimensiones de los problemas, de forma que, por ejemplo, la formación técnica que se ha dirigido tradicionalmente a la integración de herramientas matemáticas, conocimiento científico y uso de la tecnología (LaPorte y Sanders, 1993) incorporen elementos de otras disciplinas, sociales, psicológicas o económicas. En concreto, Wicklein y Schell (1995), más de dos décadas atrás, ya describen diversos casos de proyectos multidisciplinarios exitosos que marcaron un diferencial positivo, en cuanto a que si los docentes están dispuestos a asumir la responsabilidad individual de cambios metodológicos, contribuyen a aumentar la motivación y el aprendizaje de los alumnos, donde se requiere la cómplice colaboración de los responsables institucionales. Los estudiantes, a lo largo de sus vidas, se encontrarán con una gama diversa de problemas personales y profesionales complejos y ambiguos, que no pueden resolverse utilizando las soluciones ya aprendidas y requieren de una continua innovación en su tratamiento (D'Ignazio, 1990; Spiro y Jehng, 1990). Es interesante reflexionar cómo el aprendizaje avanzado de una materia es considerado una etapa intermedia en un continuo entre la incorporación de conceptos nuevos y la experiencia práctica, en la que los estudiantes aprenden *qué hacer* con la información aprehendida y *cómo usar* ciertas herramientas adquiridas, siendo en ocasiones el contexto un elemento crítico para la comprensión y, por lo tanto, para la asimilación y el aprendizaje. Si los conceptos avanzados se aprenden y se desarrollan progresivamente, cuando son considerados *herramientas mentales*, estas deben ser aplicables transversalmente en entornos multidisciplinarios, y, por lo mismo, transferibles fácilmente a otras situaciones de aprendizaje, adaptadas a la realidad social y tecnológica actual.

8 Identifica cinco disciplinas o bloques de construcción en una organización de aprendizaje: dominio personal, modelos mentales, visión compartida, aprendizaje en equipo y pensamiento sistémico.

Por tanto, el camino emprendido pasa por superar la idea de fragmentación con la que construimos el conocimiento en las sociedades occidentales y que reproducimos en la planeación curricular (Bohm,⁹ 2008), dado que el estudiante como sujeto que piensa, razona, aprende, está necesariamente vinculado y es dependiente de la realidad acerca de la cual está aprendiendo, y conforman un proceso permanente, coherente, dinámico y adaptable, reflejo de la sociedad y la realidad como un entorno en continuo cambio.

Al simular la realidad, algo queda en el conocimiento

Caben muy diversas definiciones del término simulación, como la exploración de un mundo virtual que se comporta de forma análoga al mundo real, o una actividad cuyo objetivo es comprender o predecir la trayectoria (temporal) de un sistema real, mediante experimentos con un modelo que es análogo al sistema real. Son muchas las formas en que se recrea la realidad en entornos educativos simulados; ya sea, por ejemplo, por medio de técnicas de representación simulada (teatralizada o no, como *role-playing*,¹⁰ *story-telling*,¹¹ resolución de casos reales), orientadas al estudio de un problema multidisciplinar, la búsqueda de soluciones a un conflicto, fomento de la creatividad, uso de técnicas para desarrollar determinadas habilidades como las negociadoras, trabajar la empatía, explorar situaciones reales, recolectar nuevas ideas, estimular la inteligencia emocional y social en equipos, etc.; o por el uso de plataformas digitales de simulación de la realidad (genéricamente denominados juegos¹²), con múltiples aplicaciones en disciplinas diversas, por ejemplo, para el estudio de la política económica institucional, la estática comparativa de modelos, las previsiones y la proyección futura, la predicción del comportamiento, la evolución y desequilibrios del desarrollo en países (reales o no), para el estudio de los efectos sobre

9 Dicho autor es ejemplo de ello, pues traspasó los límites de la física cuántica para adentrarse en la neuropsicología y en la filosofía.

10 De forma sintética, las fases de un *role-playing* son: 1) Definir los escenarios (hipotéticos) futuros; 2) Definir los roles y sus exigencias (conocimientos y habilidades); 3) Preparar el escenario (cuasi-real); 4) Desarrollar el caso: a) Conocer el objetivo y los esfuerzos necesarios, b) Empatizar y observar el desarrollo, para aprender de la experiencia, c) Explorar los aprendizajes, para encontrar nuevas oportunidades, ideas, conocimientos y usos; y 5) Evaluación final y selección de resultados.

11 Esta herramienta narrativa permite entender mejor la relevancia que en algunos entornos tecnológicos está teniendo la llamada *economía de la atención*, en la que el concepto “mensaje” se sustituye por “relato”, “emisor” por “creador del relato”, y “receptor” por “usuario del relato”.

12 Un ejemplo de juego empresarial o simulador es Virtonomics, disponible en <http://es.virtonomics.com/>.

las decisiones individuales en el ahorro, la inversión, un cambio en los tipos impositivos marginales, o para recrear contextos de creación y toma de decisiones en las distintas áreas de una empresa, desde las financieras, de gestión empresarial, de *marketing*, logística o comercialización, etcétera.

Respecto a la primera categoría, la recreación de la realidad o dramatización, como herramienta programada evaluada o ensayada de aprendizaje (*role-playing*, *story-telling*, casos reales) recoge la idea de que la acción docente debe conjugar¹³ racionalidad y emoción en la adquisición del conocimiento, a través de la creación de espacios, estrategias y herramientas, que predispongan al estudiante a adentrarse en un proceso integrado de transformación del ser, saber, hacer y querer con el concepto y su entorno (Moraes y Torre, 2002); que generará mayor conocimiento únicamente en un espacio propio (Bisquerra, 2012), si el estudiante acepta el uso de la estrategia y se muestra receptivo emocionalmente. Esta herramienta se caracteriza por propiciar un aprendizaje experiencial, fuertemente motivacional, donde el sujeto es el autor de su propia transformación en constante interrelación con el contexto, el medio y el mundo (la realidad), así como un estimulante de la creatividad, que supera las demarcaciones conceptuales y se halla abierta a generar un espacio de acción y de reflexión, que facilita tanto la construcción del conocimiento como la vivencia de valores humanos y el desarrollo de nuevas actitudes, comportamientos y habilidades. Tales planteamientos encuentran seguidores desde una perspectiva didáctica (Motos, 2009), cuando buscan su integración en el currículo, a través de procedimientos que impliquen interdisciplinariedad o transdisciplinariedad; y, entre ellos, tienen un sitio reservado las técnicas de recreación o dramatización, como creadoras de espacios creativos, colaborativos, amigables (sean presenciales o virtuales).

Respecto a la segunda categoría, las plataformas digitales de simulación (juegos), mientras que parece haber un acuerdo en afirmar que favorecen la atención de los usuarios (jugadores), puesto que se involucran en un sistema de pensamiento complejo¹⁴ que conduce a la resolución de problemas (Barab y Dede, 2007; Gee, 2003), no deja de ser controvertida la posición con respecto a su utilidad en el aprendizaje significativo curricu-

13 Recoge la idea de flujo armonioso y concepto holístico (Bohm, 2008), según la cual el orden con el que asimila la mente requiere una comprensión global, tanto en términos formales, lógicos, matemáticos, gráficos, como intuitivamente por imágenes, sensaciones, uso poético del lenguaje, representaciones, etcétera.

14 Excede el objetivo de esta trabajo abordar aspectos epistémicos de los procesos de simulación, en los que Landriscina (2009), define como el proceso circular de comprensión de un sistema a través de la construcción de un modelo y de su manipulación, o incidir en la relación entre esquemas, modelos mentales y educación detalladamente por Seel (2003).

lar. Así, para Gee y Shaffer (2010), las simulaciones requieren el desarrollo de un modo de pensar necesario en el siglo XXI, ya que utilizan el aprendizaje como base para la evaluación y permiten desarrollar (y testar) conocimientos y habilidades (capacidades colaborativas, innovadoras, productivas de presentación, toma de decisiones, resolución de problemas; Johnson et al., 2011), a la vez preparan para el aprendizaje futuro, adaptables a amplias gamas de estilos de aprendizaje y complejos contextos en la toma de decisiones (Squire, 2006), que aprovechan la familiaridad de la tecnología y las situaciones para involucrar así a los usuarios (Gee, 2003). Además, las simulaciones o juegos permiten a los usuarios ver los resultados de sus acciones prácticamente en tiempo real (Khoo y Gentile, 2005); les proporcionan la posibilidad de experimentar diversas situaciones, para sistematizar el razonamiento, considerar las relaciones y no solo hechos o eventos aislados (Gee, 2007). Resulta así un método didáctico eficaz cuando el objetivo de aprendizaje requiere una reestructuración de los modelos mentales individuales de los estudiantes (Chi y Ohlsson, 2005). En general, los estudiantes muestran predilección por interfaces multitareas, ricas en gráficos; dan prioridad a la realización de tareas rápidas, activas y exploratorias, con información facilitada a través de diferentes soportes y en varias formas paralelamente (Kirriemuir y McFarlane, 2004); la motivación del estudiante aumenta si el juego o simulación tiene definida una secuencia narrativa (conceptual) que mantenga unidas las tareas de una forma coherente (Dickey, 2005). En ello residen los tres elementos que determinan el compromiso con el aprendizaje: la definición clara de las tareas y las metas; el refuerzo a través del *feedback*, tanto de la propia plataforma como del profesor; y el carácter progresivo de los retos regidos por conocimientos adicionales.

El avance en la disponibilidad de plataformas digitales de simulación recreada, gracias a los potentes *software* de programación matemática, accesible desde los diversos dispositivos, ha llevado a que diversas instituciones,¹⁵ nacionales e internacionales, de carácter público o privado, pongan a disposición pública plataformas de simulación con fines de aprendizaje o de entretenimiento, que posicionan al usuario ante la toma de decisiones con las que autoevalúan las consecuencias de las mismas.

Sea cual sea la aplicación simulada de la realidad como herramienta programada y evaluada o ensayada de aprendizaje, con relevancia de los *entornos digitales*, cabe prestar atención a:

1. Programar *el contenido formativo y evaluable*: desarrollo de valores profesionales (y personales) y competencias (básicas, específicas, transversales y socioemocionales), armonizando entornos formativos académicos y sociales.

15 Desde el Banco de España, al Banco Europeo.

- II. Combinar *experiencias formativas regladas y no regladas*, con referencia a la metodología del aprendizaje, socialización, movilidad, iniciativas colectivas, etcétera.
- III. Aportar *visibilidad en el currículo académico y profesional, que señale* logros formativos alcanzados o experiencias desarrolladas, rubricadas y evaluadas.
- IV. Idear *estrategias profesionales*: orientación y estructuración de una carrera profesional, análisis de potencialidades, fortalezas y debilidades y valor añadido.
- V. *Autodesarrollo continuado en el ejercicio profesional y personal*, valoración individual *vs.* grupal, coste de oportunidad personal, definición de etapas profesionales, restricciones, objetivos, motivaciones y roles.

Así, en este sentido, la forma más efectiva de desarrollar el corpus de competencias propio de los estudios específicos es ponerlas en uso en contextos representativos del entorno profesional cercano, a través de experiencias educativas diversas que aborden problemas reales simulados, fieles a la vida real, y, para lo cual, los programas docentes deben ser versátiles y dinámicos, con los que el alumno ensaye aspectos de su vida personal, social, académica y profesional (Toribio-Briñas, 2010), a través de actividades de aprendizaje concebidas con una amplia carga formativa.

Discusión final y algunas conclusiones

Moraes y Torre (2002) visualizan una educación en sintonía con la ciencia y la sociedad del siglo XXI, no aferrada a la transmisión de conocimientos fragmentados y disciplinarios, alejados de la realidad, sino que busque la globalidad y la interrelación de los saberes desde el involucramiento emocional, a lo que añadimos la adaptabilidad a la imparable transformación digital como el reto más importante en un futuro próximo. No obstante, puede que este reto tecnológico sea el más fácil de superar, pues son más complejos los que tienen que ver con cómo los diversos agentes gestionan los cambios necesarios, sin ambigüedades y con visión integradora y multidisciplinar, para incorporar prácticas sociales al aula, experimentar con nuevas herramientas tecnológicas, y estimular la generación de talento en los futuros docentes, en quienes recaerá la responsabilidad futura de una educación de calidad y adaptativa.

Capítulo aparte requiere ensamblar otros dos elementos básicos, como son el desarrollo de herramientas validadas para la evaluación por competencias de los estudiantes que adquieren un conocimiento en plataformas digitales, y la utilización de las analíticas del aprendizaje (*learning analytic*), que, a partir del desarrollo de algoritmos asociados al uso de los rastros dejados por

los estudiantes en las plataformas digitales de aprendizaje, analizan de forma dinámica y en tiempo real el ritmo de aprendizaje de los estudiantes, definen perfiles de usos y ritmos o senderos y modalidades óptimos de aprendizaje, a la vez que se declaran como herramientas eficientes para la gestión académica. Ferguson (2012) incide en los factores que explican el crecimiento exponencial de esta analítica poniendo el foco en tres elementos: la generación automática de grandes matrices de datos (*big data*), las plataformas de aprendizaje masivo en línea (*online learning*), y los intereses o inquietudes políticos (*political concerns*) y económicos por ofrecer mejores indicadores y resultados de aprendizaje. Si a esto se une (Siemens, 2013), el cada vez más extenso uso de dispositivos móviles, herramientas virtuales y redes sociales como recursos en el proceso de aprendizaje, las huellas generadas en *senderos digitales* aportan información sobre los patrones de navegación, pausas, hábitos de lectura y hábitos de escritura, etc., que ofrecen una oportunidad para observar el aprendizaje desde múltiples prismas. Esta observación redirecciona las investigaciones a campos de estudio multidisciplinares, donde ocurre la intersección de la minería de datos, la inteligencia artificial, la analítica de registros web, la analítica de la inteligencia comercial, etc., en la observación del uso de sistemas de gestión educativa, y desde diversas disciplinas.

Respecto a la adquisición de competencias, Brockbank y McGill (2002) señalan que los métodos de enseñanza aprendizaje aplicables en la educación superior tienen que potenciar que los alumnos aprendan a través de actividades que les permitan estructurar sus razonamientos, perspectivas, potencialidades y capacidad creativa, aportándoles una mayor capacidad de gestión del aprendizaje, concediéndoles un papel protagonista en su propio proceso de aprendizaje. De Miguel (2006) y Pedraga, Rivera y Marzo (2006) ahondan en esta idea de un aprendizaje que favorezca un desarrollo de competencias ajustado, y reflexionan sobre cómo desarrollarlo en su componente teórico y práctico, al igual que cómo evaluarlo, para lo cual inciden en la asignatura pendiente de elaborar y validar un modelo de medición del desarrollo de competencias, que sirva también de un indicador adicional de la calidad de los estudios universitarios, referida al potencial y capacidad de inserción laboral de los titulados en el mercado laboral.

Según estas reflexiones, la caja de herramientas del docente sigue siendo un elemento necesario para la estructuración metodológica de los contenidos, si bien requiere redefinirse en usos más sofisticados, con una nueva y poderosísima herramienta de uso generalizado como es la digitalidad, transitando de forma serena, cooperativa, multidisciplinar, desde los métodos tradicionales a la incorporación repensada de elementos de la educación 2.0, 3.0 y, de forma imparables, a la 4.0, en una revo-

lución que de forma innata llega de la sociedad al aula en un proceso invertido y gamificado de aprendizaje, y que está aún sin explorar en su totalidad. Hemos pasado de, por ejemplo, la llave inglesa al Internet de las cosas o a la realidad aumentada, en nuestra tarea de entender una a una las distintas piezas del *puzzle* que representa el aprendizaje, hasta poder encajarlas entre sí y dar respuesta a los problemas socio-económicos que la sociedad tiene planteados.

Es por ello que el docente ha dejado de ser un mero experto de contenidos y debe incorporar otros roles en su actividad, como evaluador de herramientas digitales, generador de contenidos multimedia, desarrollador de aplicaciones y observador de una realidad que redefine el espacio del aula y los estilos de aprendizaje. En este sentido, con esta visión multidisciplinar del aprendizaje, se trata, en definitiva, de que los alumnos aprendan a pensar y a aprender, tanto durante su proceso formativo como su vida laboral, junto con adquirir un adecuado desarrollo de habilidades y competencias que son necesarias en el entorno laboral que evoluciona y transita por nuevos y alentadores desafíos tecnológicos, difíciles de prever. Pero el propio docente es, cada vez más, un co-aprendiz de su profesión, porque debe aprender a incorporar las nuevas herramientas, entornos, aplicaciones, algoritmos, etc., en su actividad docente y desarrollar instrumentos válidos para la evaluación de las competencias que se requiere que adquieran los estudiantes, garantizando una educación de calidad adaptada a los usos y el entorno tecnológico actual.

Como reflexión final, cabe preguntarnos si las instituciones educativas, en general, y los docentes en particular, estamos preparados para:

1. asimilar y potenciar la inclusión de las llamadas alfabetizaciones emergentes, que van más allá de las propiamente digitales y que provienen de los cambios en los usos sociales y tecnológicos en una industria (y educación) 4.0;
2. organizar la acción docente en áreas multidisciplinarias y con diversos enfoques, donde se trabaje en proyectos y con equipos de formación integradora, cooperando y colaborando al unísono; y
3. crear estrategias a largo plazo en un proceso de formación permanente *revisionando* el desarrollo de las competencias y habilidades en adaptación continua de nuestros estudiantes a lo largo de toda su carrera profesional, y no abandonándolos una vez egresados. Pero esto no lo puede hacer solo la institución o el docente, requiere que los estudiantes modifiquen su visión del proceso de aprendizaje, estén abiertos a asumir cambios, a la innovación y a la creatividad en todas las etapas formativas, al igual que a aprender a aprender en todos los entornos.

Por ello, debemos abrir el aula y el sistema educativo a otros contextos, entornos, ámbitos, comunidades, tecnologías, integrando conocimientos, metodologías y herramientas, para construir nuevos conocimientos, orientados y supervisados por el docente, en propuestas integradoras y de calidad.

Se declara que no existe conflicto de intereses respecto a la presente publicación.

Referencias

- Barab, S. A., y Dede, C. (2007). Games and immersive participatory simulations for science education: An emerging type of curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 1-3.
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning for a digital age*. Recuperado de <https://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- Bisquerra, R. (2012). *Orientación, tutoría y educación emocional*. Madrid, ES: Editorial Síntesis.
- Bohm, D. (2008). *La totalidad y el orden implicado*. Barcelona, ES: Editorial Kairós.
- Brockbank, A. y McGill, I. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid. Ediciones Morata.
- Carpintero, O. (1999). Economía y ciencias de la naturaleza: algunas consideraciones sobre el legado de Nicholas Georgescu-Roegen. *ICE*, 799, 127-142.
- Chi, M.T.H. y Ohlsson, S. (2005). Complex declarative learning. En K. J. Holyoak y R. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 371-400). Cambridge, RU: Universidad de Cambridge.
- Davies, A., Fidler, D., y Gorbis, M. (2011). *Future work skills 2020*. Institute for the future: Universidad de Phoenix Research. Recuperado de <https://goo.gl/avHbgK>
- De Miguel, M. (2006). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: *orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Madrid, ES: Alianza Editorial.
- D'Ignazio, F. (1990). Electronic highways and the classroom of the future. *The Computing Teacher*, 17(8), 20-24.
- Dickey, M. D. (2005). Engaging by design: How engagement strategies in popular computer and video games and inform instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 53, 67-83.
- Echevarría, B. y Martínez, P. (2018). Revolución 4.0, competencias, educación y orientación. *RIDU: Revista digital de investigación en docencia universitaria*, 12(2). doi:10.19083/ridu.2018.831
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5-6), 304-317.
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4.
- Gee, J. P. (2007). *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*. Nueva York, EE UU: Peter Lang.

- Gee, J. P., y Shaffer, D. W. (2010). Looking where the light is bad: Video games and the future of assessment. (Epistemic Games Group Working Paper No. 2010-02). *Phi Delta Kappa International Edge*, 6(1), 3-19.
- Harrison, C. y Killion, J. (septiembre, 2007). Ten roles for teacher leaders. *Education- al Leadership*, 65(1), 74-77. Recuperado de <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/sept07/vol65/num01/ten-roles-for-teacher-leaders.aspx>
- Iglesia Villasol, M.C. (2006). Varios retos y un único destino en la adaptación de los contenidos de la Teoría Económica al nuevo contexto de enseñanza aprendizaje. El campus virtual como herramienta de apoyo docente. *Actas de las Jornadas: Aplicaciones prácticas de la convergencia europea*. Edita el Servicio de Publicaciones y Oficina de Convergencia de la UEX. Badajoz
- Iglesia Villasol, M.C. (2009). Una lección metodológica en el estudio de la economía. La profesora Robinson 40 años antes de Bolonia. En J. A. Messía de la Cerda y E. Fernández (Coords.), *Innovación educativa para la educación superior* (pp. 45-64). Madrid, ES: Dykinson.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., y Haywood, K. (2011). *The 2011 horizon report*. Austin, EE UU: The New Media Consortium.
- Jung, I.S. (2010). The dimensions of e-learning quality from the learner's perspective. *Educational Technology Research and Development*, 59(4), 445-464. doi: 10.1007/s11423-010-9171-4
- Khoo, A., y Gentile, K. A. (2005). Problem-based learning in the world of digital games. En O. Tan (Ed.), *Problem-based learning in e-learning breakthroughs*. (pp. 97-129). Singapore, China: Thompson Learning.
- Kirriemuir, J., y McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. A *NES-TA Futurelab Research report-report 8*. Recuperado de <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190453/document>
- LaPorte, J. E. y Sanders, M. E., (1993). The TSM integration project: Integrating Technology, Science, and Math in the middle school. *The Technology Teacher*, 52(6), 17-21. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10919/51623>
- Loshkareva, E., Luksha, P., Ninenko, I., Smagin, I., y Sudakov, D. (2018). Skills of the future. How to thrive in the complex new world (Moscow and Amsterdam, Global Education Futures and World Skills Russia). Recuperado de https://worldskills.ru/assets/docs/media/WSdoklad_12_okt_eng.pdf?platform=hootsuite
- Motos, T. (2009). El teatro en la educación secundaria: fundamentos y retos. *Creatividad y sociedad*, 14, 1-35.
- Moraes, M. C., y Torre, S. D. L. (2002). Sentipensar bajo la mirada autopéica o cómo reencantar creativamente la educación. *Creatividad y sociedad*, 2, 41-56.
- Parker, G. (2015). *El desmoronamiento. Una crónica íntima de la nueva América*. Barcelona. ES: Debate.
- Pedraga M., Rivera, P y Marzo, M. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas. El caso de los ingenieros. *Revista de educación*, 341, 643-662.
- Prensky, M. (2013). *Enseñar a nativos digitales*. México: SM Ediciones.
- Rocha, P., Maina, M. y Sangrà, A. (2013). Marco de referencia para la evaluación y aseguramiento de los programas de aprendizaje en línea a nivel superior. En Moreira, A.; Bengoechea, L. y J. Hilera (eds.). *Uma Formação Virtual Acessível e de Qualidade* (p. 360-368). Lisboa, Portugal: Universidad de Lisboa.
- Robinson, J. (1974). *Ensayos sobre análisis económico*. Fondo de Cultura Económica: Madrid, ES.
- Schumpeter, J. (1954) *History of economic analysis*, Nueva York: Oxford University Press.

- Senge, P. M. (1994). The art and practice of the learning organization. The new paradigm in business: Emerging strategies for leadership and organizational change, 126-138. Edita M Ray y A. Ritzar for the World Business Academy.
- Siemens G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Spiro, R., y Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. En D. Nix y R. Spiro (Eds.), *Cognition, education and multimedia: Exploring ideas in high technology*. Hillsdale, EE UU: Lawrence Erlbaum, 163-205.
- Squire, K. (2002). Cultural framing of computer/video games. *International Journal of Computer Game Research*, 2(1), 1-13. Recuperado de <http://gamestudies.org/0102/squire/#top>
- Streeten, P. (2007). ¿Qué está mal en la economía contemporánea? *Revista de economía institucional*, 9(16), 35-62. <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0002764213498851?journalCode=absb>
- Schuetze, H. G. (2014). From adults to non-traditional students to lifelong learners in Higher Education: Changing contexts and perspectives. *Journal of Adult and Continuing Education*, 20(2), 37-55. doi: 10.7227/JACE.20.2.4
- Tedesco, J. C. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55, 31-47.
- The NMC Horizon Report. (2017). *Higher Education, 2017 edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de <https://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2017-higher-education-edition-spanish/>
- Toribio-Briñas, L. (2010). Las competencias básicas: el nuevo paradigma curricular en Europa. *Foro de Educación*, 8(12). Recuperado de <http://forodeeducacion.com/ojs/index.php/fde/article/view/103>
- WEF (2016). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution. Global Challenge Insight Report. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Wicklein, R. C. y Schell, J. W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating Mathematics. *Science and Technology Education*, 6(2), 59-76. Recuperado de <https://doi.org/10.21061/jte.v6i2.a.5>



SEP

SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
PÚBLICA



Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"



9 771665 267008



www.innovacion.ipn.mx