

Diálogos

La formación universitaria
en la era digital

Coordinadores:

Esther Morales
Mariana Moranchel
Aureola Quiñónez



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa



Red.Inedat

Red de Innovación Educativa
y Apropiación Tecnológica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA - UNIDAD CUAJIMALPA
RED DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA



Diálogos

La formación universitaria
en la era digital

Diálogos. La formación Universitaria en la era digital

Primera Edición 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

RED INNOVACIÓN EDUCATIVA Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA

ISBN: 978-607-xxxx-xx-x

Coordinación:

Esther Morales

Mariana Moranchel

Aureola Quiñónez

Diseño gráfico

Luis Javier Anguiano

Corrección de estilo

José Luis Rey Sedlagh

Ni todo, ni parte de este libro electrónico, incluido el diseño de disco y portada, puede ser reproducido, almacenado o transmitido de modo alguno, ni por ningún medio, sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin autorización expresa de de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa.

EDITADO EN MÉXICO / EDITED IN MEXICO

Diálogos

La formación universitaria
en la era digital

Coordinación:

Esther Morales

Mariana Moranchel

Aureola Quiñónez



UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa



Red.Inedat

Red de Innovación Educativa
y Apropiación Tecnológica

Contenido

Introducción	11
---------------------------	-----------

**Primera parte:
La transformación de las Instituciones de Educación
Superior en la era digital**

Capítulo 1 Educación a distancia comparada: una propuesta de investigación	19
Eduardo Peñalosa Castro	

Capítulo 2 La educación a distancia, aspectos necesarios para una propuesta encaminada a la equidad educativa	33
Laura P. Peñalva Rosales Salvador de León Jiménez	

Capítulo 3 Los retos de la educación superior en la era digital	59
Arturo Rojo Domínguez Ana Leticia Arregui Mena	

Capítulo 4 “¿Qué fuera de la maza sin cantera?” Antes de hablar de “la maza” (TIC), hay que hablar de “la cantera” (la sociedad) y del “escultor” (el investigador de las universidades públicas)	83
Arturo Andrés Pacheco Espejel	

Capítulo 5
El uso de TIC en la iniciación temprana a la docencia 103

Beatriz Georgina Montemayor Flores
Antonio Soto Paulino

Capítulo 6
Aprendizaje para la sociedad y la economía del conocimiento ... 127

Jaime Ramírez Faúndez

Capítulo 7
Integración de las TIC en la Educación Superior 147

Mariana Moranchel Pocatterra
Esther Morales Franco
Aureola Quiñónez Salcido

**Segunda parte:
Innovación tecnológica
en la docencia e investigación**

Capítulo 8
Los objetos de aprendizaje en la enseñanza médica 183

Yolanda Sanabria Álvarez
Beatriz Georgina Montemayor Flores

Capítulo 9
**Desarrollo de habilidades de investigación en el logro
de competencias digitales 207**

Pablo César Hernández Cerrito
Francisco Javier Mancilla Venegas
Antonio Castro Márquez

Capítulo 10
Geometría dinámica en galoisenlinea 225

Ricardo López Bautista
Georgina Pulido Rodríguez

Capítulo 11

El pensamiento de diseño para la innovación educativa en mercadotecnia digital 259

Alfredo Garibay Suárez

Capítulo 12

Propuesta metodológica para el uso de simuladores financieros en la UAM-Cuajimalpa, 2016 275

Ignacio Marcelino López Sandoval

Capítulo 13

Evaluación del aprendizaje en forma digital para alumnos en modalidad semipresencial: una opción. 291

Georgina Pulido Rodríguez

Ricardo López Bautista

capítulo 14

La innovación y el uso de TIC colaborativas en la cultura organizacional. Propuesta de análisis en Startups 317

David Salvador Cruz Rodríguez

Oscar Lozano Carrillo

Capítulo 15

Implementando estrategias para ayudar al aprendizaje de la función y la estructura de las proteínas 347

Edgar Vázquez Contreras

Manuel Francisco Aguilar Tamayo

Samara Odet Peralta Rosas

Introducción

La Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-C) ha impulsado de manera constante acciones que contribuyan con aspectos fundamentales en la formación universitaria: la calidad de la docencia y la innovación. La presente edición invita a conocer diversas experiencias en torno a la apropiación tecnológica e innovación docente que se realizan en las Instituciones de Educación Superior en el complejo entorno de la era digital. Se presentan reflexiones, exposiciones de casos y trabajos de investigación que pretenden continuar el diálogo sobre los retos que imponen las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en nuestro mundo actual. Se trata de una invitación a impulsar propuestas para hacer de los espacios universitarios escenarios donde la enseñanza y el aprendizaje se configuren en el binomio perfecto para lograr la formación permanente en un mundo cambiante y turbulento.

La obra representa el segundo trabajo colectivo que realizan miembros de las UAM-C en colaboración con la Red de Innovación Educativa y Apropiación Tecnológica, en esta ocasión bajo el nombre de “Diálogos: La formación universitaria en la era digital”. El propósito fundamental es compartir experiencias de numerosos espacios universitarios con el objetivo de dialogar de manera permanente los diversos esfuerzos que se han desplegado en torno a las formas en que aprendemos, enseñamos y construimos el conocimiento en el escenario impuesto por las TIC.

El punto de partida que comparten nuestros autores es el entorno que impone la irrupción de las tecnologías móviles en la educación, lo que exige una reflexión sobre la diversidad de esfuerzos que surgen en este contexto para comprender el proceso educativo y su impacto en la vida social y profesional. Dialogar estos desafíos, así como las propuestas que han emergido para dar respuesta a este entorno implica la construcción de esfuerzo creativo que dé continuidad a las ideas, las preguntas, las propuestas y los disensos en materia educativa.

En años anteriores, el reconocido profesor Manuel Castells (2013) publicó un texto con una aguda mirada sobre lo que significa la red de Internet en el mundo actual; *“De nada sirve que los investigadores llevemos dos décadas analizando rigurosamente la interacción entre internet, sociedad y personalidad. Las Leyendas urbanas sobre Internet continúan proliferando sin otra base que el miedo colectivo a asumir que hemos cambiado para siempre la forma en que nos comunicamos, nos informamos, trabajamos, nos relacionamos, amamos o protestamos. Y no hay nada peor que adentrarse en ese nuevo mundo que es el nuestro ignorando lo que es y temiendo lo peor. Porque Internet es como la electricidad: infraestructura de nuestras vidas”* (Castells, M. 2013). Esta invitación a adentrarnos y conocer las formas en que interactuamos, construimos y reconstruimos nuestras relaciones no puede ser ajena a los procesos educativos y, en particular, de la formación universitaria. El proceso educativo es, por excelencia, un proceso social y su impacto es fundamental para la construcción de un mundo mejor.

Los nuevos escenarios comunicativos en todos los ámbitos de nuestras sociedades plantean diversas polémicas. Por un lado, suponen un aumento del acceso a la información y contenidos derivado del espectacular avance de las posibilidades comunicativas; pero también, exponen una fragmentación y segmentación de ambos generando mayor desinformación; demanda la comprensión de nuevas interacciones en los ámbitos productivos, laborales, sociales y políticos, al tiempo que sugieren una amplia diversidad de oportunidades para la creación de negocios y relaciones económicas. Esta diversidad de fenómenos configura un entorno al cual las organizaciones escolares no sólo están profundamente inmersos, sino que deben transformarse para hacer frente a estos desafíos a partir de comprender la difícil tarea de enseñar y aprender en el contexto digital, cambiante, inmediato y disruptivo.

Estos escenarios son referidos por Castells bajo la denominación de “mitos”, mecanismo lingüístico que permite develar la alteración de un hecho histórico real e irrefutable en sólo un reflejo de las múltiples dimensiones que configuran su complejidad. Al tener como base la realidad las narraciones posteriores que otorgan sentido y significado posterior permiten exponer los diversos impactos en nuestra sociedad que deben ser reconocidos y atendidos. En este sentido es preciso reconocer, tal como lo hace Castells, que en realidad estos fenómenos surgen de diversos miedos que deben ser identificados para seleccionar entre los caminos que se posibilitan por la irrupción de las tecnologías móviles el más pertinente.

El dios Romano Jano, conocido por sus dos caras, es el dios de las puertas, los comienzos y los finales. Entre los mitos que le rodean, llama la atención el que refiere a la transición; quien le invoca deseaba atravesar una puerta, *Jano Patulsio* para entrar o *Jano Clusivio* para salir. Considerando que la era digital no sólo no es nueva, sino que no es un lugar definido inamovible, sino un espacio en constante cambio, es preciso replantear la mirada sobre su efecto en las sociedades. Han sido a través de las formas en que las sociedades han incorporado la diversidad de TIC en su vida cotidiana, que ésta se hace invisible y al mismo tiempo, indisoluble lo que dificulta su comprensión. Quizá, sean esas cualidades lo que explican la aparición de mitos en los cuales converge un responsable de una acción que nos transforma.



Mito	Algunos hechos
El internet:	El internet:
aísla, aliena, deprime	Aumenta la sociabilidad, dentro y fuera de la red, porque los dos tipos de sociabilidad se acumulan.
genera una divisoria digital de derechos, (desigualdad en la calidad)	Los usuarios de internet y móviles han aumentado, aunque sigue habiendo desigualdad en el acceso. La realidad es que el acceso implica conexión y en consecuencia a las prácticas de comunicación
Maleduca a los niños porque no prestan atención en clase y se distraen	La escuela no ha entrado en la pedagogía de la era digital y sigue aferrada a libros de textos. Los adolescentes que viven en la creatividad de la cultura digital se aburren en clase. Ciertamente internet requiere menos memorización, pero ofrece múltiples posibilidades de recombinar información, que es la base de la creatividad. Nuestras sociedades en cambio continuo requieren sobre todo personas capaces de improvisar e innovar, no de repetir gestos rutinarios.

Mito	Algunos hechos
El internet:	El internet:
La educación universitaria virtual degrada la calidad por la falta de contacto con el profesor	El contacto con el profesor es mucho más limitado en las universidades tradicionales que en las virtuales con calidad basada en tutorías, instrumentos virtuales y otros objetos de aprendizaje.
Es vigilante	Es cierto que la privacidad en Internet es difícil, pero a cambio sabemos que la denuncia del abuso, los movimientos sociales y la resistencia a tiranías encuentran en Internet un instrumento esencial de auto-organización y movilización. Internet autonomiza y empodera
No es fiable	Mucha información no es fiable, pero otra sí. En Internet se puede comentar y corregir mediante la participación activa de múltiples productores de información.
Es causante de violencia	La violencia y otras aberraciones son rasgos de nuestras sociedades y por tanto también existen en Internet. Es cierto que la viralidad en Internet incrementa riesgos, pero es que Internet es libertad y los usos de la libertad son reflejo de quienes somos, de modo que somos nosotros los que tenemos que cambiar.

Fuente: Elaboración propia con base en Internetfobia, por Manuel Castells, en la Vanguardia (01/06/2016), tomado de <http://contarcontic2013.blogspot.mx/2013/06/internetfobia-por-manuel-castells-en-la.html>

En el caso particular de la educación y, en particular, de la formación universitaria, debemos señalar que ambas cosas suceden, que la educación en general y en particular, la formación universitaria, deben reconocer que la transición es permanente, por ello, la visión estática del proceso educativo debe avanzar a una dinámica en que las interacciones entre alumnos y docentes amplíe sus objetivos y mecanismos a partir de los recursos disponibles en la actualidad.

En el caso de la formación universitaria, los esfuerzos y estrategias institucionales han sido diversas y muy pocas han construido un enfoque integral que permita atender la complejidad de las interacciones que se plantean en las diferentes dimensiones de nuestra sociedad. Ciertamente, los avances son importantes, sin embargo, en el caso mexicano existen múltiples aspectos pendientes.

Las aportaciones se presentan agrupadas en dos temáticas relacionadas. La primera parte refiere a las reflexiones sobre la transformación de las Ins-

tituciones de Educación Superior en la era digital. Los autores nos invitan a reflexionar sobre la educación a distancia en la educación superior, el papel de la investigación en la formación universitaria y su relación con las TIC, el papel de las TIC en los procesos de formación docente, los retos del aprendizaje para toda la vida en el entorno de la sociedad del conocimiento y su impacto en la formación universitaria y, una reflexión sobre las TIC como derecho humano que se vincula con las nuevas modalidades de los planes de estudio universitario.

La segunda parte presente experiencias y casos de innovación tecnológica en la docencia e investigación. Se integran aspectos como la creación de objetos de aprendizaje, el desarrollo de habilidades de investigación, plataformas para el aprendizaje en matemáticas, el impacto de las TIC en el pensamiento de diseño, la integración de simuladores en el aprendizaje de la economía, las formas de evaluación bajo la modalidad semipresencial, la relación de las TIC colaborativas en la cultura organizacional y algunas estrategias para el conocimiento de la función y estructuras de las proteínas.

Se trata de una diversidad de espacios de reflexión que exponen el impacto multidisciplinar de las TIC en la formación universitaria. Ciencias sociales, exactas y naturales se integran en este proyecto editorial para continuar con el diálogo sobre la transformación de la formación universitaria en el entorno de las TIC. No están ausentes las visiones críticas que nos invitan a profundizar en el papel del aprendizaje, la formación y la generación del conocimiento en nuestra historia y, de manera particular, en la sociedad actual. La universidad del siglo XXI debe asumir los retos que impone el avance tecnocientífico que sucede dentro y fuera, pero también debe mantener de manera sólida los valores y principios que la colocan como una de las instituciones más reconocidas en nuestra actualidad.

La presente obra integra los principales trabajos presentados en la 2ª Jornada TIC en la Formación Universitaria, evento organizado por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa y la Red de Innovación Educativa y Apropiación Tecnológicas. En esa segunda edición, los trabajos realizados, conferencias, ponencias y talleres versaron en torno a los retos y oportunidades que impone la Era Digital a la formación universitaria. En el caso de los trabajos presentados se implementó un innovador enfoque de participación y diálogo a partir de un esquema de panel de discusión. En ese momento, los trabajos fueron dictaminados por pares y posteriormente enriquecidos con la participación en la mesa. En la segunda etapa, se seleccionaron los mejores trabajos para su publicación a partir del dictamen previo a

la participación de la mesa temática y con la recomendación del relator de la mesa correspondiente. Todos los trabajos fueron sometidos a dictaminación por parte de la coordinación del libro e incluyó la revisión en la plataforma Turnitin. Adicionalmente, la obra completa se sometió a dictamen por expertos en la temática.

Agradecemos las aportaciones de los relatores de las mesas, así como al Mtro. Max de Mendizábal y la Dra. Ana Cecilia Travieso, las valiosas observaciones que realizaron en el proceso de dictaminación de la obra.

Primera parte:

La transformación de las
Instituciones de Educación
Superior en la era digital

Educación a distancia comparada: una propuesta de investigación

Eduardo Peñalosa Castro¹

Resumen

La educación a distancia tiene una tradición mundial que data desde los años sesenta. México ha participado también ya en esta modalidad en universidades públicas y privadas. En este trabajo se propone un instrumento de evaluación que pretende identificar desarrollos teóricos y metodológicos, así como prácticas en educación a distancia en universidades líderes en el mundo: la Universidad Abierta del Reino Unido (OU), la Universidad a Distancia de España (UNED), la Universidad a Distancia de Canadá en Athabasca y la Universidad Nacional Autónoma de México. Se proponen 6 dimensiones para evaluar cuáles estrategias y herramientas se han aplicado y qué funciona mejor en las áreas más relevantes en educación a distancia, tales como las teorías, el diseño instruccional, la interactividad, las tecnologías, las variables del estudiante y los resultados de aprendizaje. Se proponen varias medidas cuantitativas y cualitativas, y como resultado se aplicaría un modelo de ecuaciones estructurales que identificaría las variables que explican los resultados de aprendizaje.

Palabras clave: *Educación a Distancia, Prácticas educativas transculturales, Aprendizaje en línea, e-Learning, Educación comparada.*

¹ Rector de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Profesor-investigador adscrito al Departamento de Ciencias de la Comunicación, División de Ciencias de la Comunicación y Diseño.

Introducción

En las universidades: Abierta del Reino Unido (OU), a Distancia de España (UNED), A Distancia de Canadá en Athabasca (UA) y la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) de la UNAM, de México, existen investigadores que han propuesto teorías y modelos que explican los procesos de aprendizaje en línea, así como métodos eficaces de educación a distancia de la enseñanza.

La Universidad Abierta del Reino Unido se fundó en 1969 y tiene cerca de 250,000 estudiantes; la UNED se fundó a principios de los años setenta y tiene más de 250,000 estudiantes; la CUAED de la UNAM inició cursos de educación a distancia en 2004 y tiene cerca de 30,000 alumnos.

Aunque las ofertas de educación a distancia han estado creciendo en países en desarrollo como México, es interesante comparar los modelos y resultados educativos con los de países expertos en educación a distancia, como los mencionados. Se sabe que las iniciativas de adopción de tecnologías para la educación a distancia y en línea deben ser apoyadas por una comprensión teórica de estos procesos y contextos, que arrojan luz sobre cómo funcionan las interacciones, la construcción del conocimiento, las herramientas tecnológicas, las plataformas y las aplicaciones en línea. En México hay poca investigación en Educación a Distancia, y la incorporación de modelos sólidos podría fortalecer la eficacia de los programas educativos.

En México, la más grande institución pública de educación superior es la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La Coordinación de Educación Abierta y a Distancia (CUAED) de la Universidad ofrece desde 2004 programas de Educación a Distancia que incorporan Tecnologías de Información y Comunicación y modelos pedagógicos en línea para atender a estudiantes en lugares remotos de la República Mexicana.

Este estudio propone exponer una comparación de “lo que funciona” en Educación a Distancia en las universidades líderes men-

cionadas, y establecer un parangón con México. Para averiguar qué funciona, es importante conocer los modelos y prácticas educativas. Éste es el alcance del estudio.

En el Campus de Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana (México) interesa la innovación educativa, y en este contexto se pretenden investigar métodos de aprendizaje a distancia, con bases teóricas, sólidas, que impliquen el diseño y la aplicación de tecnologías de aprendizaje.

En este contexto, el presente proyecto se propone investigar los modelos de Educación a Distancia desarrollados y aplicados en la OU, la UNED, la UA y la UNAM, como base para identificar elementos teóricos que conduzcan a metodologías exitosas y usos óptimos de herramientas tecnológicas. El alcance del proyecto incluye la descripción y explicación de algunos de los desarrollos educativos más extendidos, como base para identificar las relaciones entre las teorías, los principios de instrucción, las aplicaciones tecnológicas y los resultados del aprendizaje.

Para lograr esta comparación se propone una estructura de seis dimensiones, como guía para caracterizar los desarrollos educativos de las universidades mencionadas. Estas dimensiones se relacionan con los aspectos nucleares del proceso de aprendizaje a distancia, tales como:

- a)** Bases teóricas.
- b)** Diseño instruccional.
- c)** Interactividad.
- d)** Tecnologías desarrolladas y utilizadas.
- e)** Variables de los estudiantes.
- e)** Resultados de aprendizaje y satisfacción de los estudiantes.

Desarrollos a explorar en la comparación

El primer grupo de elementos a explorar son textos realizados en las cuatro instituciones mencionadas, que permitirían identificar las teorías que subyacen a la aplicación de métodos para la educación a distancia.

Se identifican cuatro grupos de teóricos que son líderes en cada una de las cuatro universidades a estudiar. Por un lado, se pretende realizar una entrevista a profundidad con el Dr. Terry Anderson, de la Universidad de Athabasca; de la Universidad Abierta del Reino Unido, se hará contacto con el Dr. Michael Sharples, quien ha desarrollado importantes trabajos en relación con la innovación pedagógica en dicha universidad; de la UNED de España, se realizarán entrevistas con el Dr. Lorenzo García Aretio, quien ha publicado extensamente respecto de esta modalidad educativa, y es director de esa institución; en la CUAED de México, se pretende entrevistar a su actual responsable, el Dr. Francisco Cervantes Pérez.

Se identifican también productos de dichas universidades, a saber: de la UA, los libros *Theory and practice of Online Learning* (Anderson & Elloumi, 2004), o *Communities of inquiry*, los cuales han sido escritos por un grupo de académicos canadienses que han desarrollado estudios de comunicación mediada por computadora desde 1997; de la OU, Michael Sharples ha integrado los métodos innovadores más importantes, y cómo pueden ser aplicados en la educación a distancia, como en su obra *Innovating Pedagogies* (Sharples, 2015), donde colecciona formas innovadoras de entrega de la educación, donde las tecnologías hacen una diferencia; de la UNED, Lorenzo García-Aretio ha propuesto integraciones teóricas respecto de la Educación a Distancia, y su obra *Bases, mediaciones y futuro de la EaD en la sociedad digital* (García Aretio, 2014) es un referente de ello. Por la CUAED, el libro *Buenas prácticas en educación abierta y a distancia* (Freixas y Ramas, 2015) orienta acerca de los elementos que se toman en cuenta en su práctica educativa.

Los modelos educativos de las universidades mencionadas conforman una nueva generación de teorías de la educación a distancia, e incorporan fundamentos derivados de concepciones actuales acerca de los ambientes, los estudiantes, la evaluación y las comunidades. La identificación de las dimensiones más relevantes y las mejores prácticas derivadas de estos modelos sería una importante contribución en este campo. Cada una de estas cuatro universidades cuenta con textos que describen la experiencia educativa de la institución, así como de sus investigadores. Dichos textos seguramente muestran las teorías, las estrategias de aprendizaje y de generación de comunidades en sus universidades. Tanto la revisión de estos textos con base en una serie de criterios de observación, así como la visita -sea física o virtual- a estas universidades, y las entrevistas con investigadores destacados, permitiría obtener datos importantes, y haría posible la identificación de las posturas teóricas, las mejores prácticas y las herramientas útiles en educación a distancia. Un resultado importante de las actividades de indagación descritas sería un conjunto de recomendaciones acerca de la combinación de tecnologías, teorías y metodologías para mejorar el desempeño de los alumnos.

Antecedentes

La intención es analizar formas de comunicación e interacción, su fundamentación teórica y los enfoques metodológicos que permiten instrumentar los modelos teóricos. En otro estudio se estudia el impacto de las variables que afectan el aprendizaje en entornos en línea. Peñalosa y Castañeda (2008a) propusieron un conjunto de características que un entorno de aprendizaje podría integrar para producir un aprendizaje profundo en los estudiantes de psicología de la educación superior. Entre las características relevantes de un entorno de aprendizaje efectivo se encuentran el diseño con alta in-

teractividad de la instrucción y las funciones de aprendizaje-fomento auto-reguladas.

Los efectos de las modalidades interactivas que sostienen actores de los procesos educativos, tales como alumno-alumno, alumno-contenido y alumno-profesor, han sido explorados empíricamente, y se ha validado el teorema de equivalencia de la interactividad del aprendizaje a distancia declarado por el investigador canadiense Anderson (2003). Peñalosa y Castañeda (2008b) mostraron que cuando las variables de diseño educativo se mantienen equivalentes, no existen diferencias significativas en los efectos de la exposición de los estudiantes a las tres modalidades interactivas mencionadas. Peñalosa (2013) ha realizado una integración de las variables que se ha demostrado tienen incidencia en resultados de aprendizaje profundo en los alumnos.

Entre las variables que explican el aprendizaje en línea se ha encontrado: a) La interactividad: a mayor interactividad, mejor desempeño de aprendizaje en pruebas especialmente diseñadas; b) Habilidades de aprendizaje auto-regulado: los estudiantes que establecen objetivos, los evalúan y muestran estrategias de aprendizaje obtienen mejores resultados de aprendizaje; c) Estructuras de conocimiento: cuanto más estructurado es el conocimiento previo, mejores resultados de aprendizaje son mostrados por los estudiantes, y d) Estrategias cognitivas de aprendizaje: los alumnos que toman notas eficientemente, elaboran productos de su aprendizaje o generan diagramaciones del conocimiento, y por tanto tienen mejores resultados de aprendizaje (Peñalosa, 2013).

Impact of the project

Los problemas educativos en México tienen dimensiones importantes. Entre los más prominentes se podrían mencionar: primero, la deficiente inversión en educación, que no alcanza cifras sugeridas

por organismos internacionales como la UNESCO; segundo, la baja cobertura, especialmente en niveles medio superior y superior; en tercer lugar, la baja calidad de los servicios educativos, inferida a partir de puntuaciones bajas obtenidas en las recientes evaluaciones internacionales. La calidad docente, una deficiente política educativa, problemas en la conceptualización de un modelo educativo, así como su instrumentación, son varios de los problemas más importantes.

A lo anterior, es preciso agregar que en México, el 8.4 por ciento de la población es analfabeta, el 14.3 por ciento no ha concluido la escuela primaria y 21.2 no ha finalizado la escuela secundaria. El nivel académico medio del país es de 8.2 años de escolaridad, inferior al obligatorio por ley, que es de nueve años. En cuanto al acceso a la educación, aproximadamente el 100 por ciento de los ciudadanos mexicanos recibe educación primaria; 88 por ciento reciben la escuela secundaria y sólo 59.5 por ciento reciben la educación media superior. Las cifras descienden dramáticamente cuando se analiza la educación superior, recibida sólo por cerca del 30 por ciento de la población. Acerca de la calidad, el Programa Internacional de Evaluación Estándar (PISA) aplicó una evaluación en 2003 a países afiliados a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), y México fue clasificado como uno de los últimos lugares. Del 30 a 40 por ciento de los estudiantes no obtuvo las puntuaciones mínimas en matemáticas, comprensión de lectura y conocimiento científico. Acerca de la inversión en educación, México invirtió en los últimos años un 6.8 por ciento del PIB, una cifra inferior al 8 por ciento recomendada por la UNESCO como deseable.

Daniel (2002) indicó que existen tres elementos principales a tomar en cuenta en educación: acceso, calidad y costo, y que las tensiones entre estos vectores constituyen un problema eterno. Poner más estudiantes en cada clase puede hacer que se tenga mejor acceso, pero la calidad podría ser menor. Por otro lado, para mejorar la cali-

dad, se podría reducir el acceso, pero los costos aumentarían. Al bajar los costos, el acceso y la calidad podrían bajar.

La Educación a Distancia es citada con frecuencia como una solución potencial para resolver los problemas de acceso, calidad y costo, buena parte en función de las ventajas que ofrecería la flexibilidad tecnológica. Sin embargo, en México, dada su breve historia en esta oferta educativa, los modelos de educación a distancia no abundan. Daniel (2002) aconseja utilizar tecnologías para resolver problemas de acceso, calidad y costos. Pero para sacar el máximo provecho de las tecnologías, sugiere aprender lecciones de experiencias exitosas en el desarrollo de universidades a distancia.

Tanto la universidad abierta del Reino Unido, la UNED, así como la AU, que atienden en conjunto a cientos de miles de estudiantes y tienen una historia de más de 45 años en promedio, con gran experiencia y conocimiento sobre los procesos de aprendizaje a distancia, podrían ser referentes a considerar con el fin de identificar algunas de las principales características de los modelos educativos más efectivos y mejor planteados, y hacer disponible esta información para los especialistas podría ser muy importante.

Se propone obtener información de diversos protagonistas de estas universidades, como estudiantes, profesores, investigadores y personal para conceptualizar un modelo de educación a distancia basado en la información obtenida. El impacto del proyecto sería que el modelo resultante podría ser considerado por las universidades con proyectos de educación a distancia en curso, para enriquecer su oferta educativa.

Encontrar lo que funciona en Educación a Distancia conduciría a mostrar los mejores argumentos teóricos, metodológicos y prácticos a aplicar en esta área.

Propósito

El propósito de este proyecto es obtener información sobre los modelos de Educación a Distancia desarrollados y aplicados en la OU, la UNED, la UA y la CUAED, y construir un esquema de lo que se utiliza y lo que funciona en estas instituciones, considerando seis dimensiones: a) Bases teóricas, b) Diseño instruccional, c) Interactividad, d) Tecnologías desarrolladas / aplicadas, e) Las variables del alumno, y f) Los resultados del aprendizaje y la satisfacción del alumno.

Método

Básicamente, los datos se recogerán mediante la aplicación de instrumentos y entrevistas con actores de las universidades. La tabla 1 muestra los participantes, actividades y productos parciales del estudio.

El producto final será un informe integrando el informe teórico, metodológico, cuantitativo y cualitativo.

Instrumentos

Se desarrollará un instrumento para obtener las percepciones de los participantes en relación con lo que se utiliza y lo que funciona en Educación a Distancia en las universidades estudiadas (Prácticas Efectivas en Educación a Distancia, PEED). El instrumento examinará primero “lo que se utiliza” por la universidad, explorando: a) Bases teóricas, b) Diseño instruccional, c) Interactividad, d) Tecnologías desarrolladas / aplicadas, e) Las variables del alumno, y f) Resultados de aprendizaje y satisfacción del alumno. Una segunda sección de la encuesta explorará “lo que funciona mejor” en los programas, con las mismas seis dimensiones.

El instrumento resultante estará disponible en inglés y español, será mejorado por investigadores mexicanos, revisado por miem-

bros de las universidades estudiadas, y será aplicado a estudiantes y profesores de ambas universidades.

Además, se programarán varias entrevistas para obtener información cualitativa tanto de los protagonistas como de los investigadores de ambas universidades. Las entrevistas se basarán en un guión que incluirá información de las seis dimensiones expuestas anteriormente. La tabla 1 muestra el programa general de actividades propuesto en el proyecto.

TABLA 1. Programa general de actividades para la comparación de universidades.

Participantes	Actividades	Productos parciales
Muestra de 100 estudiantes de programas de licenciatura en modalidad de Educación a Distancia, 25 de cada IES.	Instrumento a desarrollar: Prácticas Efectivas en Educación a Distancia (PEED). Inventario de satisfacción de los estudiantes, entrevistas con una sub-muestra.	Datos cuantitativos de los instrumentos. Datos de autorreporte, impresiones personales, actitudes, opiniones.
100 profesores de los cuatro programas educativos a distancia, 25 de cada IES.	Instrumento PEED. Entrevistas, cuestionarios.	Información cuantitativa y cualitativa. Impresiones personales, actitudes, opiniones, nivel de satisfacción.
OU Reino Unido: Dr. Michael Sharples. UA Canada: Dr. Terry Anderson. UNED España: Dr. Loreno García Aretio. CUAED México: Dr. Francisco Cervantes Pérez.	Una o dos entrevistas con cada investigador, acerca de: a) Teoría del aprendizaje en línea; b) Estrategias pedagógicas, y c) Modelo educativo pertinente a la EaD.	Información acerca de modelos teóricos, estrategias, herramientas y tecnologías.

Participantes	Actividades	Productos parciales
Uno o dos miembros del staff, administradores implicados en la toma de decisiones.	Una entrevista con cada miembro, para obtener información acerca de la integración de los servicios y de los resultados.	Información acerca de las políticas y el funcionamiento administrativo de los programas de educación a distancia.

Análisis propuestos

El análisis cualitativo de los resultados incluirá datos obtenidos de entrevistas y categorización de la información recopilada de las cuatro universidades. El objetivo del análisis será averiguar qué funciona en estas universidades, haciendo hincapié en la disponibilidad de una postura teórica sobre la educación y el aprendizaje, así como sobre sus métodos derivados, aplicaciones tecnológicas y estrategias interactivas.

Se realizarán análisis cuantitativos de los datos recopilados del instrumento aplicado, de al menos ocho muestras (estudiantes y profesores de las cuatro universidades); se propone aplicar un análisis de Modelación por Ecuaciones Estructurales, dado su poder para conocer la contribución de las variables predictivas a la explicación de la varianza de una o más variables dependientes o explicadas. En este caso, las variables explicadas serán los resultados del aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes y profesores, y las variables predictivas serán las bases teóricas, el diseño instruccional, la comunicación y la interactividad, las tecnologías desarrolladas / aplicadas y las variables del alumno.

Los resultados de este análisis permitirían identificar “lo que funciona” en las cuatro universidades, y la validación del modelo de ecuaciones estructurales ayudaría a dar forma a la toma de decisiones en iniciativas de Educación a Distancia en países en desarrollo, para apuntalar los fundamentos y los métodos que promueven resultados de aprendizaje en estas nuevas modalidades, especialmente

en condiciones de necesidad de cobertura educativa en el nivel superior, y con una oferta cuya efectividad aún está en duda.

Conclusiones y comentarios finales

La Educación a Distancia debería contar con una postura teórica que diera cuenta de los procesos que tienen lugar en esta forma particular de organizar la enseñanza y el aprendizaje. Así como existen modelos para la educación orientada a la práctica, o algunos más para el aprendizaje en condiciones gremiales-artesanales, debería existir una manera de conceptualizar la educación a distancia. En el caso de la Universidad de Athabasca, los investigadores en esta área han propuesto la teoría de las “Comunidades de indagación” (*Communities of inquiry*), que plantea la integración de tres grandes elementos de presencia en educación a distancia: cognitiva, docente y social. Las tres deben promoverse a lo largo del trabajo de aprendizaje, y tienen una influencia demostrada en el resultado, que enfatiza, sobre todo, el aprendizaje por investigación, con base en el uso de tecnologías y en situaciones colaborativas. Las universidades bajo estudio aquí han generado modelos como el descrito, que deberían ser estudiados, integrados y comparados.

En términos generales, la oferta de educación a distancia suele ser ateórica, lo cual resulta en decisiones pragmáticas donde no se tiene un control sobre el tipo de aprendizaje resultante. Ante la necesidad de atender la demanda educativa con calidad, en estos tiempos es preciso que la oferta de educación a distancia esté respaldada en modelos teórico-conceptuales que den cuenta de un aprendizaje profundo.

A partir de este trabajo podría plantearse un modelo teórico que permitiera tomar decisiones metodológicas y prácticas, siempre con el fin de que los estudiantes pudieran tener sentido de pertenencia, identidad, que desarrollaran sus habilidades y estrategias para es-

tudiar de manera autónoma, al tiempo que pudieran trabajar con pares y construir conjuntamente conocimientos pertinentes para la resolución de problemas.

En la medida en que se cuente con un modelo de este tipo, podrá desarrollarse una propuesta de educación a distancia que se instruya con calidad, que los estudiantes puedan buscar este tipo de opciones, y no evitarlas por tratarse de “educación de segunda”. Es preciso trabajar en el desarrollo de una teoría de la educación a distancia, ya que ha sido un campo en el cual estos enfoques han estado ausentes.

Referencias

- Anderson, T. & Elloumi, F. (2004). *Theory and practice of online learning*. Athabasca: Athabasca University.
- Anderson, T. (2003). Getting the mix right again: An Updated and Theoretical Rationale for Interaction. *The international Review of Research in Open and Distance Learning*. Vol. 4(2). Descargado el 5 de abril de 2017 de la dirección web: https://www.researchgate.net/publication/26468342_Getting_the_Mix_Right_Again_An_Updated_and_Theoretical_Rationale_for_Interaction
- Daniel, J. (2009). Education for All: *Technology is the answer-What was the question? Reino Unido: Commonwealth of Learning*. Disponible en: http://oasis.col.org/bitstream/handle/11599/1434/2009_DanielJ_EducationforAll_Transcript.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Freixas, R. y Ramas, F. (2015). *Buenas prácticas de educación abierta y a distancia*. México: UNAM.
- García Aretio, L. (2014). *Bases, mediaciones y futuro de la EaD en la sociedad digital*. Madrid: Ed. Síntesis.
- Peñalosa, E. & Castañeda, S. (2008a). “Meta-Tutor: an online environment for knowledge construction and self-regulated learning in clinical psycho-

logy teaching”. *International Journal of Continuing Education, Engineering and Lifelong Learning*. Vol. 18 (7): 283-297.

Peñalosa, E. & Castañeda, S. (2008b). “Generación de conocimiento en la educación en línea: un modelo para el fomento de aprendizaje activo y autorregulado”. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 13(36): 229-260.

Peñalosa, E. (2013). *Estrategias docentes con tecnologías: guía práctica*. México: Pearson.

Sharples, M. et. al (2015). *Innovating pedagogy. Open University Innovation Report 5*. Milton Keynes: The Open University.

La educación a distancia, aspectos necesarios para una propuesta encaminada a la equidad educativa

Laura P. Peñalva Rosales¹
Salvador de León Jiménez²

Resumen

En términos de lograr la equidad en la educación, las demandas de organismos rectores que han orientado a las Instituciones de Educación Superior (IES) a que apoyen el acceso a la misma y establezcan mecanismos para lograr la permanencia y los niveles adecuados de aprendizaje para los que accedan, se enfrentan en la práctica con los limitados recursos humanos y físicos con los que cuentan.

Como alternativa para lograr ampliar la cobertura, se plantea abrir la oferta de licenciaturas, diplomados y cursos de capacitación en modalidad no escolarizada. Sin embargo, lograr la equidad educativa no sólo tiene que ver con ampliar y diversificar la oferta, pues la falta de aseguramiento de la calidad de los aprendizajes actúa como instrumento de exclusión social. Falta discernir claramente los aspectos académicos y de gestión que permitan asegurar la calidad de la educación brindada.

Este capítulo aborda el análisis de estos aspectos, las características de la evolución de la Educación Virtual y a Distancia (EVD) y la calidad de la educación brindada.

¹ Doctora en Estudios Organizacionales y Ciencias de Gestión. Profesora de la UAM, Unidad Xochimilco. Correo electrónico: prlp7108@correo.xoc.uam.mx

² Doctor en Estudios Organizacionales. Profesor de la UAM, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: salvador.leonj@gmail.com

Palabras clave: *Equidad educativa, Modalidad no escolarizada, Calidad de la educación.*

Demandas de organismos rectores

La UNESCO, en el documento *La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*, del 9 de octubre de 1998, señala la gran disparidad educativa pese a la ampliación de su cobertura, durante el siglo que termina. Con base en ese diagnóstico, hace las siguientes recomendaciones a las IES en una prospectiva hacia el siglo XXI:

Es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior. No hay que olvidar, sin embargo, que la nueva tecnología de la información no hace que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje [...]. Los establecimientos de educación superior han de dar el ejemplo en materia de aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación, con un espíritu de apertura, equidad y cooperación internacional.

Diez años después, en su Comunicado del 8 de julio de 2009 respecto a la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior 2009, la misma UNESCO señaló que se ha demostrado con la experiencia “Que la educación superior y la investigación contribuyen a erradicar la pobreza, a fomentar el desarrollo sostenible y a adelantar en la consecución de los objetivos de desarrollo acordados en el plano internacional”, pero reconoce que aún persisten disparidades y hay mucho por hacer para mejorar el acceso y la calidad de la educación. Refiere que el aumento de acceso a la educación por la vía del apren-

dizaje abierto y a distancia con el uso de las TIC es un enfoque que permite tanto enfrentar la escasez mundial de docentes como poner a disposición planes y programas de estudio para el desarrollo de conocimientos y competencias necesarios en el presente siglo. Sin embargo, también advierte que “la ampliación del acceso plantea un desafío a la calidad de la educación superior” (UNESCO, 2009).

Siguiendo los lineamientos de la UNESCO, la ANUIES propuso en el año 2000 un conjunto de postulados orientadores considerados como “valores fundamentales de la educación superior”, además de algunas líneas estratégicas para el desarrollo de la educación.

Dos postulados de interés particular en este trabajo son: el de “calidad e innovación de los aprendizajes”, el cual se dirige a considerar “cambios en las formas de concebir el aprendizaje, en la utilización de métodos pedagógicos y tecnologías educativas y en la definición de los roles de profesores y alumnos”; y el de “búsqueda de equidad”, el cual señala la necesidad de “apoyar diferencialmente a instituciones y personas especialmente necesitadas” (ANUIES, 2000).

Las líneas estratégicas que propuso ANUIES, presentándolas como una “Visión del Sistema de Educación Superior al año 2000”, incluyen la de “abrir el espectro de opciones no escolarizadas y programas de educación a distancia”.

Al reconocer que las IES reciben alumnos con numerosas y variadas deficiencias “debidas tanto a razones sociales como a fallas en los niveles previos”, sugiere que estas instituciones educativas deben convertirse en “verdaderas comunidades de aprendizaje”, proporcionando a los alumnos los apoyos necesarios para el aprendizaje continuo e independiente. Considera que la modalidad de educación abierta y/o a distancia tiene, en este contexto, un lugar especial, ya que por definición es más flexible y se diseña tomando como base el propósito de lograr el aprendizaje independiente.

Sin embargo, las demandas de organismos rectores para que las IES apoyen el acceso a la educación superior y establezcan mecanis-

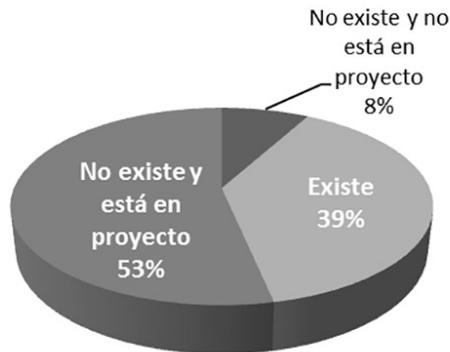
mos para lograr la permanencia y los niveles adecuados de aprendizaje para los que accedan, se enfrentan en la práctica con los limitados recursos humanos y físicos con los que cuentan. Aun así, la propuesta de implantar la modalidad de educación abierta y/o a distancia ha avanzado en nuestro país.

Crecimiento y perfil de la EVD en México

En 2003, época en que se definían las estrategias mencionadas, el panorama de la EVD, dentro de 75 IES encuestadas en México, se presentaba como muestra la gráfica siguiente:

GRÁFICA 1. Existencia de EVD en las instituciones.

La educación a distancia en su institución



Fuente: (IELSAC-UNESCO, 2003: 33)

El 98% de las IES, cuya respuesta ha sido: “No existe y está en proyecto”, manifiesta la necesidad de establecerla en un horizonte máximo de cinco años. En este estudio, a las IES que no habían desarrollado la modalidad (61.3%), se les pidió que ponderaran 13 obstáculos para el desarrollo de la EVD en sus instituciones en una escala

del uno al diez, siendo el orden de los obstáculos e importancia el que se muestran a continuación:

TABLA 1. *Obstáculos para la implantación de la EVD*

Falta de capacitación a docentes
Razones de orden institucional con la no disponibilidad o la asignación de recursos financieros
Limitada infraestructura tecnológica para la educación a distancia
Falta de incentivos
Sobrecarga del trabajo del personal docente
Reducido interés entre los docentes
La institución no tiene capacidad administrativa necesaria
Reducido interés entre los directivos
No es objetivo institucional
Dudas con la relación a la calidad académica de los programas ES
Insuficiente acceso a bibliotecas y otros recursos de apoyo institucional
Preocupaciones de orden jurídico
La institución no tiene la autonomía para implantar esa modalidad

Fuente: IELSAC-UNESCO (2003)

Se puede aseverar que los primeros obstáculos para lograr el desarrollo de la modalidad, en aquel entonces, son la capacitación y financiamiento; siendo menos relevante el orden jurídico y la autonomía.

Diez años después, en el estudio de Gamboa (2013), el 54% de una muestra de 668 IES públicas sólo cuentan con página de internet; el

27% tiene página de internet y plataforma *e-learning*³ y el 19% con ninguna de las dos.

Del 27% (184) de IES que han desarrollado plataforma *e-learning*, el 49% reporta haberla implementado entre los 3 y 6 años previos, es decir iniciaron en 2007 cuando más. Sólo 16 de estas IES tienen 7 años o más con EVD (Gamboa, 2013). Debe llamar la atención que los planes y programas de estudio del resto de IES con sólo página de internet o sin ella (73%) siguen siendo fundamentalmente presenciales.

Cabe mencionar que aquellos obstáculos enunciados en 2003, siguen presentes en el desarrollo de la EVD en México. Lo anterior muestra que no ha sido un camino sencillo el desarrollo de proyectos de EVD en México, debido a problemas diversos, desde los señalados en 2003, referentes a la falta de incentivos o cargas excesivas de trabajo, hasta los del 2013, donde persisten la falta de procedimiento y de capacitación de la planta docente.

Perfil de la educación virtual y a distancia en México

A pesar de los problemas antes señalados, la EVD se ha abierto paso como una alternativa de estudio entra la población. Dichas problemáticas están presentes tanto en la calidad de los planes y programas de estudio, como en las características de su evolución, ya que se ha puesto el énfasis en ampliar la cobertura y, como se verá, hay áreas de oportunidad en la modalidad no escolarizada.

³ En el estudio en cuestión, *por e-learning*, las IES abarcan de manera indistinta las siguientes modalidades: programas 100% en línea; modalidades abierta y a distancia; asignaturas en línea que pertenecen al sistema escolarizado, o materias de apoyo que los profesores del sistema escolarizado suben a la plataforma (Gamboa, 2013).

Características de la EVD en 2014-2016

En la actualidad hay un cúmulo importante de conceptos en torno a la educación a distancia basada en Tecnologías de la Información y la Comunicación, acorde con la mayor o menor concurrencia de alumnos y maestros en el tiempo y el espacio; entre otros, se encuentra la Educación Virtual, educación no presencial, sistema no escolarizado, sistema mixto, semipresencial, etcétera.

En esta polvareda de conceptos, la cuantificación de las características de la población estudiantil en estos sistemas es muy heterogénea, dado que hasta hace poco tiempo se ha avanzado en la institucionalización de conceptos que permitan recabar y sistematizar la información.

Pues bien, los sistemas de información de la ANUIES y la SEP, con base en las definiciones respecto a los sistemas educativos y las modalidades de enseñanza–aprendizaje, plasmados en la Ley General de Educación, reformada por última vez en 2016, y el acuerdo 445 de la SEP, parten de conceptos similares para generar estadísticas e indicadores del desarrollo de la EVD. Dichos conceptos son “modalidad escolarizada” y “modalidad no escolarizada y mixta”, que en este trabajo, desde un inicio se ha asumido.

Ambos definen modalidad escolarizada como la:

Atención sistemática a grupos de alumnos que concurren de manera frecuente a un centro educativo de trabajo, de acuerdo con una trayectoria curricular preestablecida y durante las fechas marcadas por el calendario escolar vigente, cumpliendo los requisitos y sometiéndose a las evaluaciones necesarias. (ANUIES, 2015)

Por modalidad no escolarizada y mixta definen:

Atención sistemática a alumnos que pueden asistir ocasionalmente a un centro educativo o prescindir totalmente de hacerlo, de acuerdo con una trayectoria curricular preestablecida, cumpliendo los requi-

sitos y sometiéndose a las evaluaciones necesarias para acreditar programas de formación académica de educación superior. Esta modalidad sustituye la presencia al centro educativo mediante elementos que permiten una formación a distancia, tales como: recursos didácticos de auto acceso, equipos de informática o recursos de telecomunicaciones y multimedia que proporcione la institución educativa que valida los estudios. (ANUIES, 2015)

Por lo anterior, y con base en la información vertida por ANUIES (2015) y SEP (2015), en adelante la educación virtual y a distancia, para el análisis cuantitativo, se identificará como Modalidad No Escolarizada (MNE), y al sistema tradicional y presencial, como Modalidad Escolarizada (ME).

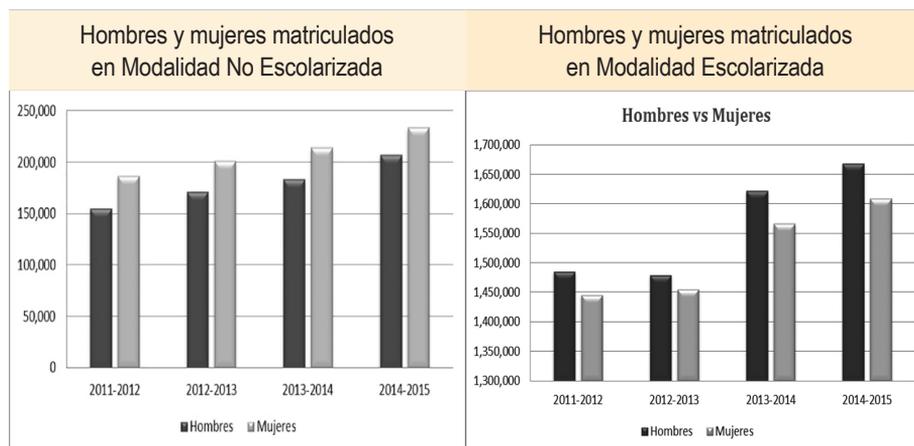
Según datos de ANUIES (2015), del total de alumnos matriculados en el nivel licenciatura, universitaria y tecnológica, el 87% (3,427,097), corresponde a modalidad escolarizada y el 13% a modalidad no escolarizada, para el periodo 2014-2015. A primera vista podría considerarse una baja proporción, sin embargo, al comparar con la población, en sus inicios -diez años antes-, podemos visualizar que ya se ha constituido en una alternativa educativa. Veamos el crecimiento.

En la gráfica 2 destaca, por un lado, que si bien la matrícula es mayor en Modalidad Escolarizada (ME), la tasa de crecimiento más alta se encuentra en la Modalidad No Escolarizada (MNE), siendo ésta de 28.54% del periodo 2011-2012 a 2014-2015; mientras que la primera tuvo, durante el mismo período, un crecimiento de 11.80%.⁴ Con base en lo anterior, se constata que la Modalidad No Escolarizada tiene un alto grado de penetración en la sociedad.

⁴ En valores absolutos, la matrícula de la Modalidad No Escolarizada pasó de 342,835 alumnos en el periodo 2011-2012, a 440,684 en el periodo 2014-2015; mientras que la matrícula de la Modalidad Escolarizada pasó de 2,932,254 a 3,278,311 alumnos en el mismo periodo (ANUIES, 2015).

Al agregar el número de docentes involucrados en ambas modalidades, se observa que el total de alumnos matriculados en el período 2014-2015 en la MNE fue atendido a razón de 10.17 alumnos por docente, inscritos en 811 instituciones educativas públicas y privadas (SEP, 2015). Mientras que en la ME eran atendidos a razón de 10.67 alumnos por docente, dentro de 2,334 instituciones educativas públicas y privadas (SEP, 2015). Lo anterior denota que en ambas modalidades la proporción de alumnos atendidos por docente es muy similar. Si esta proporción se analiza en términos de productividad, la MNE estaría permitiendo que un docente enseñe a una amplia matrícula de MNE, sin la infraestructura de las IES escolarizadas.

GRÁFICA 2. Presencia de hombres y mujeres en modalidades educativas no escolarizada y escolarizada.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de ANUIES (2015).

En la gráfica anterior, se observa que es notoria la mayor participación de la mujer en la MNE y que, además, se ha sostenido en los periodos de análisis. Si se comparan ambas modalidades en periodo 2014-2015, se puede ver que en la ME hay una menor participación de las mujeres, y la brecha entre ambos géneros se está abriendo

a favor de los hombres; mientras que en la MNE el crecimiento de participación es sostenido, respecto al periodo inmediato anterior, y la brecha favorece a las mujeres. De esta característica, al parecer es más favorable a las mujeres la modalidad educativa no escolarizada.

Por programa de estudio, la Tabla 2 muestra las 10 licenciaturas con mayor matriculación:

TABLA 2. *Licenciaturas con mayor matrícula en la modalidad no escolarizada, distinguida por Estado y género.*

Primeras diez licenciaturas con mayor matriculación no escolarizada, por Estado y género				
Estado	Licenciatura	Hombres	Mujeres	Total
CDMX	Gestión y administración de pequeña y mediana empresa	4,872	6,538	11,410
CDMX	Derecho	5,665	4,840	10,505
Veracruz	Derecho	4,267	4,900	9,167
CDMX	Desarrollo de software	5,937	1,541	7,478
México	Derecho	3,902	3,277	7,179
CDMX	Administración	3,213	3,100	6,313
CDMX	Mercadotecnia internacional	2,692	3,157	5,849
Sinaloa	Educación primaria	1,232	4,617	5,849
CDMX	Administración de empresas turísticas	1,783	3,355	5,138
CDMX	Seguridad pública	3,522	1,564	5,086

Fuente: Elaboración propia con base en ANUIES (2015).

Con base en estos datos, se precisan los siguientes aspectos:

- 1) Siete de las diez licenciaturas con mayor matriculación se imparten desde la CDMX.

- 2) Las áreas temáticas que se cubren son fundamentalmente administrativas (en distintas variantes) y en Derecho. Este perfil concuerda con la matrícula en ME; sin embargo, la mayor matrícula corresponde al área de Derecho con 26,851 alumnos, mientras que los alumnos matriculados en el área de Administración son 22,861.
- 3) Desde la perspectiva de género, hay una distribución muy cerrada, ya que la proporción de hombres matriculados es de 50.13% y de mujeres 49.87%. Destaca en este análisis que las mujeres ocupan una mayor participación en la formación administrativa, con 56.8%, mientras que en las áreas de Derecho los hombres ocupan el 51.5%. En esto último se percibe el perfil mayormente femenino, ya que en el total de la MNE las mujeres tienen una participación del 54% respecto al total matriculado.

Por otra parte, es muy interesante tener presente que la Universidad Abierta y a Distancia De México (UnADM) -que surge por decreto oficial el 20 de enero de 2012 aunque sus trabajos ya estaban en marcha desde 2009 a través del “Programa de Educación Superior Abierta y a Distancia (ESAD)”- inicia actividades con una respuesta de más de 34 mil aspirantes; actualmente oferta veinte programas de licenciatura y dieciocho programas de Técnico Superior Universitario. (UnADM, 2015). Lo anterior muestra la necesidad de esta modalidad en México.

Una de las ventajas que se promueve de la EVD, es justo que rompe las barreras del espacio en virtud de su facilidad para estudiar en programas en el orbe o por lo menos fuera de la región donde se radica. Pues bien, en el análisis del origen de la demanda de estudios en la MNE, en México la población se inscribe en las IES de su propia región, es decir, más del 90% de matrícula en MNE.

La matrícula inscrita en la MNE radica principalmente en Veracruz y en la Ciudad de México; en menor medida Chiapas, Puebla, Sinaloa y Guanajuato. Lo anterior denota una alta concentración en ciertas regiones del país. Se puede desprender que no hay una gran incidencia de las IES en la República Mexicana, ya no se diga en el orbe.

Del total de la matrícula inscrita en dicha modalidad, el 63.74% tiene una edad mayor a 24 años, de lo cual se puede suponer que está en edad laboral, con responsabilidades económicas y, por ello, con una disminuida disposición para la movilidad laboral, por lo que la MNE les es conveniente, pero en las IES locales.

Además de la correlación de esta característica regionalista de la educación en MNE con la edad, se encuentra el factor importante de relación entre edad y el género: se observa que particularmente en el grupo de 24 años y más, donde es mayor la matriculación, predomina la población femenina con el 51.95% (ver tabla 3).

En dicha tabla se aprecia una característica fundamental del perfil de la EVD en México: de la matrícula de edad mayor a 24 años en MNE, en promedio el 58.62% lo está cursando en IES privadas y el 41.38% en públicas. Las ciudades con mayor matrícula en este rango de edad -CDMX y Veracruz-, tienen a su población fundamentalmente en IES públicas, aunque en el Estado de México predomina el ámbito privado. De los Estados de la República, 21 tienen su población mayoritariamente en IES privadas, mientras que 11 en públicas. Entre otras cosas, se puede inferir que la población atendida tiene cierta capacidad económica, que puede ser un ingreso que les permita sostenerse; sin embargo, llama la atención que pese a su situación, opten por IES locales, cuando podrían inscribirse en otras geográficamente distantes.

En el ámbito de las IES públicas, es la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM) por la cual el porcentaje de matriculación

se carga hacia el sector educativo público. Sin embargo, la magnitud de matriculación de la IES que le sigue es 2.38 veces menor.

Con base en lo anterior, se sostiene, por un lado, que la EVD en México se circunscribe en gran medida regional, pese a que su propia naturaleza debería motivar una inscripción proveniente de distintas latitudes, más allá incluso de las fronteras nacionales.

TABLA 3. *Distribución de la matrícula por Estado y sexo inscrita en modalidad no escolarizada.*

ENTIDAD FEDERATIVA	Hom: 24 a +40	Muj: 24 a +40	TOTAL 24 a +40	% H	% M	%TOT Priv 24 +40	%TOT Publ 24 +40
CDMX	51,879	45,086	96,965	53.50%	46.50%	27.24%	72.76%
VERACRUZ	17,407	23,254	40,661	42.81%	57.19%	17.19%	82.81%
MÉXICO	9,426	10,741	20,167	46.74%	53.26%	56.57%	43.43%
JALISCO	7,756	8,152	15,908	48.76%	51.24%	74.62%	25.38%
SINALOA	3,690	6,190	9,880	37.35%	62.65%	7.95%	92.05%
GUANAJUATO	4,986	4,431	9,417	52.95%	47.05%	51.11%	48.89%
PUEBLA	4,078	4,846	8,924	45.70%	54.30%	56.43%	43.57%
CHIAPAS	3,844	4,964	8,808	43.64%	56.36%	90.57%	9.43%
SAN LUIS POTOSÍ	2,812	3,047	5,859	47.99%	52.01%	78.03%	21.97%
GUERRERO	2,112	3,289	5,401	39.10%	60.90%	34.72%	65.28%
NUEVO LEÓN	2,770	2,523	5,293	52.33%	47.67%	82.18%	17.82%
NAYARIT	2,198	2,453	4,651	47.26%	52.74%	92.24%	7.76%
OAXACA	1,765	2,266	4,031	43.79%	56.21%	18.51%	81.49%
QUERÉTARO	1,568	1,996	3,564	44.00%	56.00%	79.26%	20.74%

TABASCO	1,432	2,044	3,476	41.20%	58.80%	47.93%	52.07%
---------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia con base en ANUIES (2015).

Visto por entidad federativa (tabla 3), la población en la MNE es atendida mayoritariamente por IES privadas. En el periodo de análisis 2014-2015, 178 IES públicas ofertan la MNE (11 no cuentan con alumnos inscritos), contra 591 privadas (donde 24 no tienen alumnos inscritos); las primeras -públicas- atienden a 215,288 alumnos, y las segundas -privadas- a 214,543. Si bien la razón de atención a alumnos se encuentra a favor de las IES públicas, esto es por el efecto que la UnADM juega en el rubro.

Un análisis más detallado de la UnADM, en el marco de la desigualdad educativa que a este trabajo ocupa, es que dicha institución fue creada para atender a sectores desfavorecidos o vulnerables de México; sin embargo, el objetivo no se ha logrado pese a tener una amplia cobertura nacional. En este sentido, la Comisión Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) presenta un *hallazgo relevante*:

Poco más de tres de cada 10 estudiantes del ESAD⁵ reside permanentemente en municipios con grado de marginación medio, alto o muy alto [...]. No hay una correspondencia entre la población potencial y la objetivo, pues no necesariamente todos los estudiantes inscritos en la UnADM son personas en situación vulnerable [...]. La población objetivo, definida actualmente [2012-2013] como estudiantes de la UnADM, presenta una falta de congruencia, pues no todos los alumnos de esta institución son personas en situación de vulnerabilidad. CONEVAL (2013)

Incorporando la variable de acceso a discapacitados, se obtiene que de una matrícula total de 429, 831 alumnos en la MNE, única-

⁵ Nombre original de la UnADM.

mente el 0.285 % son identificados como discapacitados (no se especifica de qué tipo). Esto es, de 769 IES que imparten esta modalidad, solamente 54 (7%) tiene en su población estudiantil a algún discapacitado. Además, sólo nueve de éstas tienen más de cinco alumnos, en realidad 8 de ellas tienen entre 5 y 29, y sólo la UnADM tiene 1056. Esto significa que a pesar de que la EVD amplíe su cobertura, esto no garantiza su accesibilidad.

De esta manera, se puede afirmar que aunque la EVD (MNE) ya tiene carta de ciudadanía en el sistema educativo nacional, es con las siguientes características de evolución:

1. El dinamismo en el crecimiento de la MNE es mayor que la ME, sobre todo en las IES privadas.
2. La MNE es una alternativa utilizada de manera crecientemente por mujeres.
3. La población mayoritaria en la MNE es de más de 24 años, de lo cual se desprende que no hay un vínculo directo con el egreso de bachillerato.
4. La población atendida es regional respecto a la ubicación geográfica de las IES que ofertan la MNE.
5. El egreso y la titulación se está solventando en mayor medida por las IES privadas y mucho menos por las IES públicas.
6. La MNE no es una alternativa utilizada por discapacitados y grupos vulnerables como señala la CONEVAL, lo cual llama la atención en el sentido antes señalado: cobertura no da accesibilidad, y el que la modalidad sea cubierta por IES públicas como la UaDM, tampoco está siendo un aval de accesibilidad a la población para la cual fue creada.

Si se toma en cuenta el año 2000 como año de institucional de inicio de la EVD, se constata que en México se han consolidado IES con la modalidad no escolarizada y mixta como alternativas a la presencial, pero con fuertes cuestionamientos en su calidad y accesibilidad.

Educación Virtual y a Distancia para la búsqueda de equidad

El papel de la educación en su relación con la búsqueda de equidad de oportunidades económicas y sociales se ha interpretado desde diferentes marcos conceptuales que dirigen las actuaciones de las políticas y los programas gubernamentales, o de otros grupos de interés, y dan un sesgo a los resultados de aprendizaje.

Así, se puede suponer que la función del sistema educativo es la de “contribuir a la asignación racional de recursos según las necesidades sociales” (teoría del capital humano), o lo que es mejor “poner en manos de los individuos un presupuesto necesario para que elija dónde y cómo educarse” (teoría de la elección racional); o bien, que “es función de la acción gubernamental la de proporcionar educación, al mismo tiempo que la acción ciudadana debe vigilar la eficiencia y la igualdad de oportunidades” (teoría social-demócrata); en otro tipo de supuestos, está el de que la educación “debe proveer la capacidad para la transformación social” (teoría marxista) (Bazdresch, 2001). De acuerdo con cada una de estas teorías, las metodologías y los procesos educativos, la participación de los educandos, y los programas e instrumentos educativos serán seleccionados y trabajados.

Más recientemente, Raffo (2014) señala que el concepto de equidad educativa debe determinarse en el sentido de “libertad de agencia”, es decir el dar a los jóvenes la adecuada provisión de saberes y conocimientos para que desarrollen habilidades y autonomía que les permitan la elección de formarse con diversas capacidades “y perseguir el proceso educativo y los objetivos que ellos valoran que son racionalmente importantes para la vida hacia la que ellos desean dirigirse, y que generalmente también son observados como importantes para dirigir la buena vida en sociedad” (p.19). El mismo autor también subraya la necesidad de que la justicia educativa sea trabajada a partir de ideas y propuestas claras sobre los propósitos

educativos, así como sobre el aseguramiento de la calidad y la equidad de los procesos educativos.

Desde esta referencia, debe ser claro que lograr la equidad educativa no sólo tiene que ver con ampliar y diversificar la oferta. La calidad de los aprendizajes que se pueden alcanzar tiene que ver también con los entramados culturales y los diversos contextos de los que provienen los alumnos, la facilidad del acceso a la tecnología, que difiere de una comunidad a otra, y los propósitos para los cuales se buscan estos aprendizajes. La falta de aseguramiento de la calidad de los aprendizajes también puede actuar como instrumento de exclusión social.

Dávila (2006) afirma que “un amplio conjunto de las políticas públicas ha sido diseñado bajo el supuesto de que ambos problemas, pobreza y desigualdad, son producto principalmente del bajo nivel educativo de la población, de ahí que consideran que un aumento en este nivel será determinante para disminuir la pobreza y la desigualdad en el mediano plazo” (p. 65).

Pero incluso los que realizan investigación educativa no han logrado compartir todavía un marco conceptual propio para definir la relación entre educación y pobreza (Bazdresch, 2001). “Lo más cercano a una teoría educativa de la pobreza es la hipótesis -entendida a modo de guía de la acción- relacionada con la noción de *calidad educativa*, que interroga acerca de si la acción educativa “entrega” los elementos necesarios para conseguir la promesa primera de *educarse* y de la consecuente *vida mejor* imaginada como resultado de ese *educarse*” (p. 66). La duda que se presenta al debatir la relación entre estos conceptos es si la carencia de educación es una consecuencia o la causa de ser pobre.

Las estadísticas que se muestran a continuación (tabla 4 y 5) no dan respuesta contundente al respecto y, por ello, el análisis debe enfocarse en dilucidar las características cualitativas de esta relación.

La UNESCO (2009) ha señalado que se debe garantizar la equidad de acceso y de resultados, respetando la diversidad cultural y reflejando no sólo las dimensiones internacional y nacional, sino también la regional. La pregunta que surge es si esto se puede lograr con programas estandarizados que, para cumplir con las normas de certificación, deben mostrar ante los evaluadores características idénticas a la de las instituciones tomadas como ejemplo para establecer esta normativa, ya que, como Perrenoud (1998; citado por Raffo, 2014) ha advertido, los intentos por igualar entradas y generar “salidas simétricas” pueden generar el “rechazo de los jóvenes a la práctica educativa porque [ésta] falla en reconocer completa y auténticamente sus necesidades educativas y deseos específicos”.

TABLA 4. *Evolución de la Educación Superior en México.*

Ciclo escolar	Alumnos matriculados ciclo anterior	Alumnos matriculados ciclo actual	Alumnos de nuevo ingreso	Alumnos egresados	Alumnos titulados	Alumnos desertados	Eficiencia Terminal*
2010-2011	2,644,197	2,773,088	743,906	401,074	311,308	128,891	11.23%
2011-2012	2,773,088	2,932,254	792,275	436,605	327,827	159,166	11.18%
2012-2013	2,932,254	3,309,221	877,476	469,573	343,613	376,967	10.38%
2013-2014	3,309,221	3,588,041	936,495	541,793	394,647	278,820	10.99%
2014-2015	3,588,041	3,718,995	985,366	570,181	413,201	130,954	11.11%

* La principal función de una Institución de Educación Superior (IES) es la docencia y, por tanto, su eficiencia depende principalmente de la proporción de alumnos que logran titularse, respecto de aquellos que ingresaron". A este indicador se le ha llamado eficiencia terminal (ET) (López, Albiter, & Ramírez, 2008).

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ANUIES (2015).

TABLA 5. Evolución de la pobreza por dimensión de ingreso, 1992-2014.

Año	Porcentajes				Millones de personas			
	Alimentaria ¹	Patrimonio ²	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo ³	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar ⁴	Alimentaria	Patrimonio	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	Población con ingreso inferior a la línea de bienestar
1992	21.4	53.1			18.6	46.1		
1994	21.2	52.4			19.0	47.0		
1996	37.4	69.0			34.7	64.0		
1998	33.3	63.7			31.7	60.7		
2000	24.1	53.6			23.7	52.7		
2002	20.0	50.0			20.1	50.4		
2004	17.4	47.2			17.9	48.6		
2005	18.2	47.0			19.0	48.9		
2006	14.0	42.9			15.1	46.5		
2008	18.6	47.8	16.8	49.0	20.8	53.4	18.7	54.7

2010	18.8	51.1	19.4	52.0	21.5	58.5	22.2	59.6
2012	19.7	52.3	20.0	51.6	23.1	61.4	23.5	60.6
2014			20.6	53.2			24.6	63.8

Fuente: Peñalva y Azamar (2015).

En este sentido, ¿los modelos educativos responden a los propósitos que las IES establecen como compromiso con su entorno más cercano y la sociedad específica en la que se desarrollan sus actividades?

Factores académicos y de gestión que se deben trabajar para lograr un modelo educativo justo en la EVD

Silvo (2001; citado por De León, 2015) señala que en la Educación Virtual y a Distancia (EVD), “los actores, que se encuentran en lugares y momentos de tiempo distintos, interactúan a través de objetos de aprendizaje que representan a los elementos del proceso educativo” (p. 7).

La configuración de estos objetos de aprendizaje, de las actividades significativas de aprendizaje, de los planes y programas de estudio, del diseño instruccional, entre otros, deben ser cuidados de la misma manera que, idealmente, se hace para cualquier proceso de educación presencial.

Sin embargo, las características provistas por el uso de tecnología abren más posibilidades acerca de la utilización de diversos elementos: procesos asincrónicos, elementos multimedia para explicar y reforzar el estudio, acceso a distancia de estos materiales, flexibilidad para la selección de trayectorias de estudio, así como registro en memoria electrónica de las mismas, registro del diálogo o debate que surja en relación con los contenidos que se presentan, comunicación

más continua, y en ocasiones más personal, entre profesor y alumnos. ¿Es posible aprovechar estas características para brindar *libertad de agencia* a los estudiantes que acceden a este tipo de recursos?

Desafortunadamente, es frecuente constatar una y otra vez la afirmación: “Si un sistema educativo no logra asegurar el derecho a una educación de buena calidad para todos, actuará como instrumento de exclusión social” (Valenti y Miranda, 2007); pero, en un círculo vicioso de causa-efecto, también es frecuente observar que “las prácticas docentes y los contenidos curriculares son diferentes según la clase social de los alumnos” (Bazdresch, 2001). Pareciera que una mayor situación de pobreza implica una mayor deficiencia en la educación que se ofrece.

Esto puede ocurrir porque las políticas públicas toman como base escuelas de pensamiento que restringen el análisis de las aportaciones de la educación al bienestar de los individuos únicamente a través de factores macro-económicos; sin considerar, por ejemplo, la diferencia de oportunidades y capacidades individuales cuando explica la relación entre educación y pobreza (Dávila, 2006), esto es “la imposibilidad de ciertos grupos de población para tener acceso a mayores niveles de escolaridad, debido a la falta de ingreso que les permita pagar el costo de la educación” (p. 67).

Cabrera (2001; citado por Winocour, 2007) señala que las diversas realidades y racionalidades socio-culturales, marcadas por desigualdad y pobreza, son “muchas veces contradictorias con la racionalidad científico-tecnológica que proponen explícita o implícitamente los programa oficiales de desarrollo” (p. 192).

Winocour (2007) señala, por ejemplo, que en los sectores populares urbanos se asocia a la computadora, y al internet, con la posibilidad de acceder a saberes y conocimiento que proporcionarán la forma de superar pobreza y desigualdad de oportunidades; pero simultáneamente genera dos tipos de expectativas: una positiva, que es la de poder tener igual acceso a bienes culturales y de consumo;

y otra negativa, la de que representan una nueva amenaza de exclusión y marginación social. Además de existir diferencias “entre quienes comprenden y se apropian de sus ventajas y potencialidades y entre quienes la perciben como un artefacto cuasi mágico que ilusoriamente podría evitarles una nueva clase de exclusión social que cada día se percibe como más amenazante” (p. 212).

Es entonces pertinente la consideración de que si se busca una solución de más largo alcance, no sea necesariamente permanente, al problema de la desigualdad y la pobreza mediante la educación, se debe diseñar una estrategia integral que vincule el desarrollo social con el desarrollo económico (Dávila, 2006); pero que también, dice Raffo (2014), considere las “agencias heterogéneas de individuos” (p.14); así como, de acuerdo con Suárez y Rouquette (2016), el “abordaje de los diferentes fenómenos sociales desde la perspectiva del sujeto, tomando en cuenta sus opiniones, creencias, conocimiento y experiencias, ello con la intención de entender el motivo de sus prácticas, tomas de postura y actitudes respecto de algún tema” (p. 228).

Se debe admitir también que los jóvenes tienen diferentes factores de conversión de los recursos educativos en resultados, esto es porque los impactos de las acciones educativas son tan diversos como los individuos mismos (Sen, 1985, citado por Raffo: 2014).

De acuerdo a Valenti y Miranda (2007), para construir un enfoque integral de la relación equidad con educación, es necesario un enfoque que garantice lograr: las condiciones sociales básicas para acceder, permanecer y lograr niveles adecuados de aprendizaje (*condiciones de educabilidad*); el dominio de las competencias profesionales para enfrentar las demandas de empleo y de desarrollo profesional bajo un entorno de globalización (*condiciones de empleabilidad*); y aspectos clave de cohesión social y de ejercicio ciudadano para el fortalecimiento de la democracia y el bienestar social de la población (*condiciones de ciudadanabilidad*). Se trataría así de cumplir el propósito educativo y la búsqueda de calidad, desde las tres

principales líneas de pensamiento establecidas para su evaluación: 1) Vinculación de la educación a la actividad económica, 2) Cohesión social e inclusión social de diferentes grupos dentro de la sociedad, y 3) Desarrollo personal; con una manifestación en términos de bienestar y derechos educativos de los individuos (Raffo, 2014).

Esto obliga a pensar de manera articulada y específica, tanto las condiciones sociales en las que se desenvuelven los actores educativos e institucionales, como los elementos asociados directamente a la oferta educativa. En términos de desarrollo de ofertas de contenidos en plataformas digitales, que pueden ir desde un único tema hasta programas completos de formación, no son sólo la cantidad y calidad, ni la facilidad de acceso lograda por la conexión tecnológica, sino la forma de presentar dichos contenidos -con flexibilidad, dinámica, modularidad, contextualización, ejemplificación, dotación de sentido, entre otros- lo que dará pauta a que éstos sean aprovechados por el mayor número de estudiantes.

Se deben considerar los estilos de aprendizaje, los paradigmas emergentes en el discurso de las ciencias, los cambios en el paradigma del conocimiento y de las tecnologías, la concepción pedagógica de uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje en nuevas prácticas educativas. De acuerdo a Melaré (s.f.), se requiere también la gestión de uso y competencia pedagógicos de lo virtual: del espacio (flexible, dinámico) y el tiempo (abierto y manejado de manera individual para el aprendizaje, pero planificado durante el diseño de actividades); del contenido (que deben retratar la experiencia social en lo que se refiere a conocimientos y modos de acción); de las interrelaciones (bajo el concepto de aprendizaje colaborativo); y de la metodología (de la organización de información y el diseño de actividades para que ésta se transforme en conocimientos).

Otros tipos de gestión de lo virtual involucran la de la tecnología en sí y la de los saberes de profesores.

Conclusiones

La oferta de contenidos, cursos o programas no resuelve los problemas educativos, cuando ésta no coincide con la demanda e interés individuales y sociales.

El desarrollo de la EVD se enfrenta no sólo a la falta de acceso a la tecnología, sea por falta de recursos, conectividad o conocimiento; también tiene como barreras: la cultura, la diferencia de contextos, la apreciación simbólica de sus posibilidades y de sus usos.

Como toda modalidad educativa, debe tener claridad sobre qué teoría implícita está considerando respecto al papel que juega la educación para resolver las inequidades, ya que de eso dependerá el tipo de desarrollos didáctico-pedagógicos de estrategias, procesos y materiales.

La EVD no sólo requiere la alimentación de información, también su gestión.

La EVD es un modelo de sistema educativo paralelo a la educación presencial, en cuanto a que está constituida por similares componentes, pero es distinta en cuanto al tipo de recursos, conocimientos, pedagogía y gestión.

Los nuevos tiempos y contextos hacen difícil pensar que los sistemas tradicionales sean suficientes para cubrir las necesidades de conocimiento, por ello deben experimentarse nuevas modalidades educativas que modifiquen la interacción maestro-alumno, alumno-alumno, procesos educativos y formas didáctico-pedagógicas, todo encaminado a mejorar la calidad educativa y el papel de la educación en su relación con la búsqueda de equidad.

Bibliografía

ANUIES (2000). *La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo*. México: ANUIES.

- ANUIES (2015). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior*. Disponible en: <http://www.anui.es/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>.
- Bazdresch Parada, Miguel (2001). "Educación y pobreza: una relación conflictiva". En *Pobreza, desigualdad social y ciudadanía (65-81)*. Buenos Aires: CLACSO.
- CONEVAL (2015). *Informe de la Evaluación Específica de Desempeño 2012-2013*. Valoración de la información de desempeño presentada por el programa. Atención educativa a grupos en situación vulnerable. Subsecretaría de Educación Superior, Secretaría de Educación Pública. Disponible en: <http://www.gob.mx/sep/documentos/u015-programa-de-atencion-educativa-a-grupos-en-situacion-vulnerable-eed?state=published>
- Dávila Ibañez, Hilda R. (2006). "¿Es la educación la solución a la desigualdad del ingreso?". En Federico Novelo (coord.). *Por una policía económica y social para el desarrollo de México (63-107)*. México: UAM-X.
- Gamboa Zúñiga, Mauricio (2013). *White Paper eLearning México 2013*. México: CINVESTAV, IPN. Disponible en: <http://whitepaper.cinvestav.mx/wp2013>
- Melaré, Daniela (s.f.). *Tecnologías de la Inteligencia. Gestión de la Competencia Pedagógica Virtual*. Madrid: Editorial Popular.
- Mexicanos Primero (2010). *BRECHAS. Estado de la educación en México 2010*. Disponible en: <http://www.mexicanosprimero.org/index.php/educacion-en-mexico/como-esta-la-educacion/estado-de-la-educacion-en-mexico/brechas-2010>
- Puga González, Jorge (2015). *Improving Educational Equity in Urban Contexts*, de Carlo Raffo, Londres, Routledge, 2014, 184 pp. Gestión y Política Pública. Vol. 24(2). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13341044011>
- Sarmiento, Alfredo; Lida Becerra y Jorge Ivan Gonzalez. (2000). "La incidencia del plantel en el logro educativo del alumno y su relación con el

nivel socioeconómico”. *Coyuntura Social*: 53-63 Disponible en: <http://hdl.handle.net/11445/1767>

UNESCO (1998). *La educación superior en el siglo XXI: Visión y acción*. París: UNESCO.

UNESCO (2009) *COMUNICADO del 8 de julio de 2009 sobre la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior - 2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. París: UNESCO.

Valenti, G. y F. Miranda (2007). *Calidad y equidad en la educación superior: un enfoque integral*. México: FLACSO. Disponible en: http://ses2.sep.gob.mx/pne2007_2012/MI

Winocour, Rosalía (2007). “Apropiación del internet y la computadora en sectores populares urbanos”. *Versión. Estudios de comunicación y política* (19):191-216. Disponible en: http://version.xoc.uam.mx/tabla_contenido.php?id_fasciculo=258

Los retos de la educación superior en la era digital

Arturo Rojo Domínguez¹
Ana Leticia Arregui Mena²

Resumen

Es ya bien sabido que la época actual se caracteriza por un gran dinamismo en la información, que aumenta en cantidad, calidad y disponibilidad de forma vertiginosa. Además, se tiene la mayor variedad de fuentes y formatos de esa información observada durante toda la existencia de la humanidad. Como nunca antes en la historia de las universidades, sus egresados se enfrentarán a un entorno profesional, social y económico que sufrirá más cambios en su generación de lo que se ha transformado durante varias décadas en el pasado, y se prevé que algunos de esos cambios sean muy sorprendentes. La era digital es sin duda alguna parte causante de esta transformación y al mismo tiempo puede proveer los mecanismos y herramientas para que las Instituciones de Educación Superior se adapten a las nuevas condiciones y renueven sus procedimientos. Sin embargo, no existen las panaceas, y los retos por enfrentar son inéditos; por ejemplo, los alumnos de educación superior poseen hoy características que los hacen singulares, y que requieren la adaptación institucional en términos de una reconversión de profesores, planes y programas de estudio. Podría ser este tiempo el del inicio de cambios estructurales muy significativos

¹ Profesor investigador de UAM, Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: arojo@correo.cua.uam.mx

² Maestra en Ciencias en Neurobiología Celular y Molecular, adscrita al Departamento de Ciencias Naturales de la UAM, Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: arregui.leticia@gmail.com

en la forma de conducir, preparar y evaluar a los egresados de las siguientes décadas.

Palabras clave: *Nuevos paradigmas educativos, Retos de la educación superior, Reconversión de universidades, Habilidades de la era digital, Millennials.*

Introducción

Las universidades constituyen instituciones de discusión de ideas y creación de conocimiento, pero de forma paradójica, han mostrado una significativa resistencia al cambio. Sin embargo, las presiones externas que ahora enfrentan las obligan a modificar sus formas de operación y de concepción de su propio quehacer. Una de esas presiones es sin duda la tendencia a la masificación. Prácticamente, en todo el mundo el número de aspirantes a ingresar ha crecido, y en nuestro país ya es común que antes de iniciar cada ciclo escolar existan manifestaciones de descontento por parte de los aspirantes rechazados por los exámenes de selección. Actualmente se estima que en México hay unos tres millones de estudiantes de nivel superior activos, en los diferentes sistemas y subsistemas educativos, considerando tanto alumnos en instituciones públicas como privadas. Esto representa un 2.7% de la población total de nuestro país. Y sólo el 30% de las personas en edad universitaria puede acceder a ella en México (Fuentes, 2012). A la masificación se le suman los recortes en su financiamiento, que se aplican en todo el orbe a la educación pública y aún en mayor medida a la superior. Justamente se aprobó recientemente el presupuesto de egresos de la federación para el 2017 con una fuerte reducción en educación, ciencia y tecnología (Poy, 2016). Ante este panorama se agrega la presión de un desarrollo tecnológico acelerado, de la demanda de empleadores por mayores

y más eficientes capacidades en sus trabajadores, del cambio social constante, y del aumento sorprendente en el contenido y la accesibilidad al conocimiento.

Aunado a los retos de una matrícula creciente y un presupuesto que disminuye, las universidades se enfrentan a nuevos retos asociados al tipo de alumnos y a la planta docente con la que cuentan. Hoy las universidades reciben generaciones de alumnos con un conocimiento digital, actitudes ante su formación y la vida, y hábitos de estudio cada vez más distantes a los que el personal académico espera, tuvo o está acostumbrado a enfrentar. Esta brecha que se ensancha año con año está construyendo a corto plazo un tipo de conflicto en el aula que debe desembocar en un cambio o reforma en la manera en que las Instituciones de Educación Superior (IES) conciben su labor docente (Salinas, 1999). En consecuencia las modalidades de conducción de las asignaturas o unidades de enseñanza-aprendizaje en el mapa curricular de las licenciaturas debe transformarse para una generación de alumnos llamados *millennials*, quienes tienen una serie de características generales, entre ellas que son alumnos multitareas, con acceso y soltura en el uso de dispositivos digitales, acostumbrados al uso de redes sociales y al cambio continuo de objetos de atención.

Desarrollo

Características de los alumnos *millennials*

Millennials es un término que se aplica a los jóvenes nacidos entre 1982 y 2003. Son personas que nacieron en un contexto distinto a las generaciones que les antecedieron, ya que al crecer en plena era digital no tuvieron que adaptarse a la tecnología. La generación de los *millennials* se considera la más diversa que ha llegado a las universidades en cuanto a cultura, raza, nivel socioeconómico, y otras

características. Y esa diversidad deberá ser enfrentada con una mayor variedad de alternativas de aprendizaje. En general, no son estudiantes pasivos y requieren de estímulos constantes y contacto con la tecnología (Northern Illinois University, 2016). Prefieren los dispositivos móviles, tabletas, teléfonos inteligentes o *laptops*, y esto se ve reflejado en su preferencia por el aprendizaje portátil y atemporal o asíncrono. También la comunicación entre pares se realiza a través de medios electrónicos como mensajes de texto instantáneos, y pueden comunicar sus dudas con facilidad mediante de correos electrónicos. En consecuencia, estos medios pueden aprovecharse como una forma de expresar sus ideas y sus preguntas fuera del aula. Estas herramientas bien utilizadas son una extensión de los medios de comunicación con el docente y con los compañeros, que puede ser instantánea, atemporal y colaborativa.

Las preferencias de aprendizaje de los *millennials* son menos cómodas para el docente respecto a las de generaciones previas, ya que no les basta con escuchar una conferencia, buscan experiencias, estímulos multimedia y aprendizaje que les sea útil o significativo. Una forma de acercarse a ellos puede ser a través del aprendizaje centrado en el alumno, donde se aprovechen sus preferencias para aprender. Un ejemplo de esto es utilizar el recurso de *flipped class*, donde son ellos los responsables de la enseñanza de sus pares, guiados por el profesor únicamente. También es útil buscar las relaciones entre lo aprendido y situaciones reales de su vida personal o que puedan encontrar en la profesional. Otra alternativa para atraerlos es hacer uso de juegos y simuladores, donde puedan observar, por ejemplo, cómo ocurre una reacción o proceso, y cómo al cambiar el valor de distintos factores se genera un resultado del sistema, alterando su velocidad o cualquiera de sus características.

Aunque hay que tomar con cuidado las generalizaciones, algunos de los atributos que se han asignado a los *millennials* y que son im-

portantes de comprender y tener en cuenta para poder acercarse mejor a ellos son los siguientes:

- Viven una especie de contradicción interna en sus necesidades, pues por una parte requieren de ser reconocidos de forma individual, pero a la vez de sentirse y ser vistos como miembros de un colectivo.
- Por la forma en que han crecido en su núcleo familiar, se encuentran muy apegados a sus padres, quienes con frecuencia los han protegido mucho y por ello los *millennials* esperan recibir esa misma protección también en el ambiente universitario.
- Muchos de ellos son optimistas, motivados y trabajan con metas, tienen una expectativa de avance rápido en el mundo laboral y tal vez más fácil de lo que realmente será.
- Les gusta hasta cierto punto el trabajo en equipo y mantenerse en contacto con otros a través de las redes sociales, pero no les gusta el liderazgo jerárquico sino igualitario. Esta característica puede ser fuente de conflictos internos en el aula, talleres o laboratorios, sobre todo si se quiere imponer una modalidad de conducción tradicional.
- Buscan las actividades extracurriculares que están enfocadas en lograr metas más que en alcanzar un desarrollo personal y que persiguen los logros.
- Según los análisis comparativos entre cohortes, constituyen la generación más inteligente, a juzgar de los resultados que obtienen en pruebas estandarizadas hasta ahora. También comparativamente, son convencionales, respetuosos, valoran los buenos modales y son menos activos sexualmente. Ellos aceptan con menor problema diferencias en los estilos de vida, raza, forma de pensar, preferencias, etcétera. (Gleason, 2008)

Respecto a la era digital, la tecnología es parte muy importante en su vida, especialmente para poder estar conectados a internet en el momento que ellos lo deseen. Y a pesar de ello, saben que la realidad puede ser alterada, saben que un correo o una imagen no siempre son fuentes confiables de información. Para ellos hacer es mejor que saber, y consideran que el conocimiento es fácil de adquirir por lo que es más importante aprender a aplicarlo; además, realizar varias tareas al mismo tiempo es lo común, como escuchar música, ver videos, hacer reportes, etcétera, todo esto simultáneamente. No tienen tolerancia para lo que sienten que los retrasa, están acostumbrados a obtener respuestas instantáneas. En un mundo de copiar y pegar y de compartir archivos, les cuesta mucho distinguir entre consumidor y creador (Northern Illinois University, 2016).

Algunas universidades, sobre todo en los Estados Unidos, han estudiado las características y necesidades de los *millennials* para tratar de adaptarse a ellas y en cierta medida cubrir las o utilizarlas positivamente en la formación eficiente de los nuevos alumnos. Dentro de las sugerencias propuestas se pueden considerar las siguientes:

- Proponer actividades que generen rituales o tradiciones para favorecer su sentido de identidad dentro del campus y mejorar su integración dentro de la comunidad universitaria.
- Ya que el acceso a la información les es más fácil y ubicuo, a ellos les es difícil comprender las diferencias entre creadores y consumidores, requieren que se les ayude a distinguir los problemas del plagio, la trampa, y la propiedad intelectual.
- Durante las actividades que realizan, requieren instrucciones más claras y explícitas, para que puedan comprender y visualizar sus expectativas.
- Otra necesidad que se ha visto que puede ayudarlos de forma significativa es el apoyo psicológico, pues esta generación se permite aceptarlo con más libertad y sin estigmas.

- Relacionado con el acompañamiento y ayuda fuera del aula, a muchos de los nuevos alumnos les puede ser de utilidad los cursos o el desarrollo de habilidades o hábitos de estudio, sobre todo considerando que les cuesta organizar su tiempo; así como consejería y actividades para aprender a resolver conflictos.

Esta generación se distingue también por la característica de tener una visión de corto plazo de su propia vida, y por ello resulta de utilidad la asesoría para la planeación de sus carreras profesionales a largo plazo y el promover su conciencia de que tendrán que seguir aprendiendo a lo largo de todo su desempeño profesional. Una actividad muy útil en este sentido consiste en ofrecerles oportunidades para lograr estancias profesionales, pues por una parte les muestra de cerca el mundo laboral, una organización diferente, los enfrenta a conflictos y organización del tiempo, y por otra parte los hace conscientes de su posible futuro y expande su visión de vida a plazos mayores. Sin duda, un requerimiento adicional, indispensable para esta generación, consiste en contar con acceso a tecnología de punta, especialmente relacionada con equipo de cómputo actualizado, con comunicaciones por vía electrónica, banda con el ancho suficiente y la capacidad para el uso de redes sociales, audio, video, telepresencia, etcétera, y también con accesibilidad por internet a trámites escolares, consulta y entrega de tareas y mensajes de profesores, envío de trabajos y otras actividades universitarias a través de medios electrónicos (Gleason, 2008).

Finalmente, aunque se han descrito características y necesidades generacionales promedio, no se debe olvidar que cada cohorte y cada grupo está formado por una dispersión de individuos con distintas necesidades y desarrollos de su vida previa al ingreso a la universidad. Por ejemplo, en nuestro país es frecuente recibir alumnos que no sólo son los primeros miembros de su familia en tener acceso a la educación superior, sino que también son la primera generación

tecnológica en su familia. Este tipo de estudiantes requieren apoyo e inducción especial para reducir las desventajas que enfrentan dentro de su generación, para adaptarse al entorno inédito en su familia, y por supuesto también para aprender a utilizar los medios digitales y nuevas tecnologías para obtener de ellos el mayor provecho posible. Se debe tener siempre en mente la posibilidad de esta situación, pues en muchas ocasiones se asume que todos los alumnos presentes en un grupo están familiarizados con las TIC sin que éste sea el caso.

Los *millennials* han empezado a ejercer un gran impacto sobre las universidades y están haciendo que éstas se desarrollen. Ellos están demandando más posgrados, y en gran parte esto se debe a que ante la escasez de trabajos, buscan una alternativa temporal a este problema que además les provea o incremente su posible salario. Si bien tiene tiempo que la educación ya no termina en las licenciaturas, ahora es aún más claro. Esta situación genera un aumento en la demanda de cursos masivos en línea, pues ellos se sienten cómodos estudiando con estas herramientas de la era digital, que además les permite hacerlo en cualquier lugar y momento. Sin embargo son pocas las universidades en México que han logrado satisfacer esta necesidad. Por otro lado, dado que a los *millennials* les gusta el trabajo colaborativo, quieren que las presentaciones en PowerPoint disminuyan y aumente el trabajo activo para ellos, para que se propicie su aprendizaje significativo. Demandan más recursos de aprendizaje en línea, y más atmósferas colaborativas entre profesores y alumnos (Cutler, 2014). Esto no significa que las cátedras tradicionales deben desaparecer por completo, pero sí deben complementarse con herramientas de tecnologías de la información y comunicación.

Las características de los *millennials* y sus necesidades, son generalizaciones que se hacen de las personas que por un lado pertenecen a este rango de edad, además de haberse desarrollado en un mundo con nuevas TIC. Sin embargo, el contexto nacional o bien los entornos locales, les confiere además otros rasgos. En México no se puede

generalizar el acceso a la tecnología ni a la educación superior para esta generación, son muchos los que están excluidos de estos privilegios, y de esta forma se genera una mayor brecha de desigualdad. Por otra parte, los *millennials* han vivido en México y Latinoamérica, en situaciones de crisis continua, lo cual no les ha permitido aprovechar todas las ventajas de tener acceso a estas nuevas tecnologías. Los que sí han tenido acceso a estos medios han logrado impactar a la sociedad mexicana de forma importante, a manera de ejemplos podemos recordar los movimientos #yosoy132 o #TodosSomosAyoztzinapa (Miller, 2014). Es claro entonces que esta generación tiene un gran potencial para hacer cambios sociales, por el tamaño de su población, sin embargo no se han creado todavía los mecanismos sociales que les permitan emprender, estudiar o encontrar trabajos dignos. Para ellos, son más importantes la libertad y la felicidad, así como la posibilidad de ser escuchados, y dejan de lado cosas como la seguridad laboral, o el acceso a la educación. Y el problema vendrá cuando no sean jóvenes y sufran las consecuencias de la precariedad laboral y de la exclusión institucional (Ricaurte, 2015).

Requerimientos para profesores de la era digital

En nuestro país, las IES federales tienen plantas docentes con edades promedio que duplican o triplican la de los alumnos de nuevo ingreso a sus licenciaturas; el promedio nacional de edad de profesores universitarios era de 48 años en el 2012 (Narro, Martuscelli y Bárzana, 2012), y en instituciones como la UAM o la UNAM, los profesores de tiempo completo están alrededor de los 60 años en promedio. Esta situación hace difícil la modernización de modalidades y herramientas en el aula, pues si bien una fracción de los profesores tiene formación o gusto por las tecnologías digitales, no podemos considerar que sea una característica que puedan compartir todos. Aunque desde el interior de las instituciones se enfrenta ahora el reto de la adecuación de planes de estudio, es aún más difícil la actualización

y reconversión de la planta docente. Pocas universidades se preocupan por la formación en el uso de TIC de sus académicos; uno de los ejemplos que encontramos donde sí se realiza es la Universidad de Sydney, donde se presentan cursos para el uso de las herramientas tecnológicas sugeridas para el docente y las formas de utilizarse (University of Sydney, 2015).

La formación de profesores hacia las nuevas tecnologías de información y comunicación no es una tarea simple. Hace un par de décadas, estos cambios o transformaciones implicaban esencialmente que existía la disponibilidad masiva a equipos de cómputo. Más tarde ya incluyó también la accesibilidad a contenidos que eran - y siguen siendo- cada vez más actualizados respecto a los que se encuentran en los libros. En un estudio en Turquía donde se midió el uso de TIC en las universidades, encontraron que la mayoría de los docentes utilizaban estas tecnologías como un medio para encontrar información o para comunicarse. Pocos las utilizaban para publicar sus notas de curso o para realizar proyectos (Koçak, Aşkar y Baş, 2008). Esto es un ejemplo de cómo la aceptación de estos recursos crece, pero aunque los docentes los están usando, no los emplean en todas sus potencialidades, lo cual hace que estas herramientas no se aprovechen de forma óptima ni lleguen de manera completa a los alumnos.

Otro de los retos que enfrentan los docentes, es que ahora existe el acceso a comunicación instantánea a cualquier parte del mundo, así como la interacción y debate en tiempo real, tanto individual como en grupo. Desde nuestros dispositivos de oficina o móviles tenemos entrada con velocidad vertiginosa a enormes bancos de información y de actualización de contenidos. Actualmente es común que los alumnos busquen información con sus dispositivos inteligentes desde el interior del propio salón de clases a través de redes inalámbricas, usando sus computadoras portátiles, tabletas y teléfonos celulares. Esto es un desafío enorme para algunos profesores que aho-

ra tienen que formular y supervisar exámenes con el riesgo de que los estudiantes se comuniquen digitalmente con otros, que pueden ser expuestos o confrontados durante la clase, o que simplemente no estaban acostumbrados a contrastar su conocimiento con el que consiguen digitalmente sus alumnos. Algunos de estos datos que provienen de la red podrían incluso no ser correctos o completos, pues la sanción o análisis de los contenidos disponibles en algunos de estos medios no tienen la misma rigurosidad que las publicaciones tradicionales. Con mucha frecuencia, las fuentes primarias de información han dejado de ser los libros y las bibliotecas, para trasladarse a los blogs y páginas web en el ciberespacio. Esto marca la necesidad de nuevas capacidades docentes y una pérdida de preponderancia por parte de los profesores que tienen que transformar la manera de dirigir el curso buscando estrategias innovadoras.

Por otra parte, como consecuencia de este cambio de paradigmas, ha aparecido la necesidad de desarrollar nuevas competencias en los egresados, que no se habían considerado como tales hace algunos años. Por ejemplo, la habilidad de buscar e identificar información relevante dentro de una masa heterogénea, dinámica y a veces efímera de datos, cifras, imágenes y publicaciones. Simplemente aprender a definir las palabras clave adecuadas para obtener la información pertinente en un motor de búsqueda es ya una habilidad que requiere experiencia y ensayo. Muchos alumnos han desarrollado esta habilidad, pero no necesariamente trasladable a términos científicos o tecnológicos, sobre todo cuando existen términos polisémicos, es decir que pueden tener significados o interpretaciones diferentes. Otra destreza que se requiere desarrollar es la discriminación de la información obtenida, para evaluar su calidad o veracidad. Si bien los alumnos saben de la facilidad con la que las fotografías o los datos pueden ser modificados, en muchos casos dentro del aula o al realizar las tareas, ellos también pueden llegar a considerar que un dato es cierto sólo porque está disponible en su dispositivo, o bien a calificar la calidad del mismo por el número de veces que éste apa-

rece en redes sociales o en páginas web. Sin una referencia primaria confiable, el profesor debe ahora volver a ser la guía principal en el mar de información que dirija la búsqueda de los datos adecuados. Sin embargo el docente debe poder adaptarse a las herramientas y sitios de consulta digitales, a pesar de que él fue formado bajo esquemas tradicionales.

Algunas universidades en México han generado programas de estudio dirigidos a ayudar al alumno hacer uso de las TIC (UAEM, 2015). En estos programas se incluyen conocimientos y habilidades que contribuyen a que los estudiantes logren aplicar las TIC en la búsqueda de información, manejo de paquetería básica y diseño de presentaciones. Sin embargo muchas de estas habilidades también deberían fomentarse en los docentes. Existen esfuerzos más importantes para incorporar a las TIC en niveles básicos (SEP, 2012), por ejemplo las declaraciones y acciones oficiales para transformar a la planta docente. Sin embargo, esto no se observa en la generalidad de las universidades, tal vez porque se espera que éstas se transformen por sí solas, pero esto no necesariamente ocurre así. Una limitante muy importante es la falta de mecanismos para la renovación del profesorado, así como de esquemas de jubilación digna (Narro, Martuscelli y Bárzana, 2012).

Nuevas prácticas educativas en las universidades

El esquema de taxonomía del conocimiento propuesta por Benjamín Bloom hace exactamente 60 años fue revisado al inicio de este siglo para añadir en los niveles más altos habilidades creativas (Anderson y Krathwohl, 2001). Sin embargo, en la última década este modelo ha requerido ser ajustado a las tareas cognitivas en las nuevas condiciones que incluyen el uso de tecnologías de la información y comunicación. A esta nueva versión se le ha llamado Taxonomía de Bloom para la Era Digital e incluye habilidades desde escribir correos elec-

trónicos y *tweets*, participar en *chats* y *blogs*, usar teleconferencias y utilizar redes o foros para publicar sus ideas, aprovechar el anonimato que pueden dar las redes sociales, o bien discutir y debatir abiertamente sus formas de pensar. Éstas son las nuevas condiciones del aula donde el profesor debe conducir el proceso de enseñanza-aprendizaje, ajustar contenidos, desarrollar habilidades y aplicar instrumentos de evaluación. Sin duda, los profesores que sean capaces de adaptar el uso de plataformas educativas en sus cursos encontrarán en ellas un buen instrumento para motivar y conducir el aprendizaje. En ellas se puede explotar con éxito el uso de elementos multimedia, la organización de la información, así como la inserción de ligas a sitios web y videos con contenidos confiables y pertinentes para los objetivos de los cursos. Es el mismo caso de los simuladores, juegos y sitios de discusión colectiva como *chats*, videoconferencias y foros, así como el uso y la participación en *wikis* y la difusión masiva de sus propios contenidos. Sin embargo, el uso y desarrollo de materiales didácticos electrónicos y este tipo de elementos digitales requiere de una nueva formación del profesor, ya no sólo como responsable de los contenidos, sino como director del proceso de adquisición de habilidades. Pero ahora, a las habilidades genéricas que ya de por sí era complejo lograr incentivar y desarrollar, como son las capacidades de comunicación, de pensamiento abstracto, lógico, crítico y autónomo, de planificación y trabajo en equipo, entre otras (Proyecto Tuning, 2013), se suman las nuevas habilidades digitales.

Por otra parte, la volatilidad de la información constituye otro de los nuevos retos en la era digital. Cada vez es más frecuente ver citas a referencias en un escrito que no remiten a un libro o revista, sino a un sitio web. Lamentablemente, también es habitual encontrar que la liga está rota y obtenemos en la pantalla el famoso error 404, que corresponde a una página no encontrada. Ahora las referencias a las páginas web incluyen la fecha de consulta, como una forma de certificar, o al menos de declarar, que la información realmente estuvo

allí, aunque no haya garantía de su permanencia. Los libros en sus ediciones antiguas, reimpressiones y reediciones, aunque no estrictamente perennes, permanecían accesibles más tiempo que muchos sitios web. Actualmente, la ciudad de origen y los datos de cada libro en una bibliografía parecen modernos atavismos, sería suficiente con dar título, año y el ISBN o el DOI (*Digital Object Identifier*) para la búsqueda electrónica del material. El conjunto de los procedimientos y habilidades necesarias para enfrentar esta nueva realidad incluso han dado lugar a una nueva disciplina llamada minería de datos. Este término hace una analogía a la búsqueda de materiales preciosos mezclados o escondidos en medio de una gran cantidad de mineral sin valor, y que requieren del beneficio o procesamiento para ir aislando y purificando la gema o el metal valioso.

La presión social y laboral

Adicionalmente, las universidades deben enfrentar una situación donde existe un conjunto de presiones externas de diverso tipo. Por una parte, la sociedad que exige una mayor cobertura de los aspirantes y mayor diversidad de programas educativos, mientras que las finanzas públicas están cada vez más comprometidas, y por lo tanto otorgan menor financiamiento a las universidades; finalmente se enfrentan una realidad laboral diferente en continua evolución. En conjunto, las diferentes presiones de transformación deberían ser un detonador para renovar las capacidades de los docentes y su actitud ante la docencia. Sin embargo se requiere adicionalmente el compromiso de las autoridades institucionales para fomentar con incentivos esta renovación y marcar el rumbo y los tiempos. De forma complementaria, la autoevaluación y los procesos de certificación y acreditación de las licenciaturas también son instrumentos de renovación (Lara, 2013), pero ellos mismos no han logrado incorporar a la velocidad que se requiere los cambios descritos anteriormente en

los indicadores y procedimientos que utilizan en sus evaluaciones. Parece ser entonces que las demandas de los medios social y laboral sean las que presionen cada vez más a las instituciones a pensar en perfiles de egreso acordes con la realidad de la era digital, y en cómo ajustar sus programas educativos para cumplir con esas nuevas exigencias.

Más aún, el perfil de egreso no debe verse como el objetivo de la formación profesional, sino como una meta por alcanzar que contenga el desarrollo de autonomía de aprendizaje y una actitud de educación continua durante todo el ejercicio profesional, a veces llamada educación a lo largo de la vida. Esto requiere sin duda de considerar que parte de la responsabilidad social universitaria es proveer al futuro profesionalista de la capacidad de adaptarse a su medio laboral, de adquirir y aplicar conocimiento nuevo a través de habilidades autodidactas, y de despertar su autonomía y conciencia de responsabilidad en su propia formación. Una de las estrategias para poder cumplir con perfiles de egreso de este nivel de exigencia puede ser el uso de recursos computacionales que fomenten el aprendizaje individual y la autonomía de los estudiantes, que utilicen en el proceso sus experiencias y conocimientos previos, y que le permitan ganar autoconfianza, lograr la asimilación significativa de contenidos y la capacidad de aplicarlos para resolver problemas que le sean relevantes.

La educación asistida por herramientas computacionales puede ser un factor que contribuya mucho en la modernización de los procesos dentro de las IES, pues proporcionan instrumentos alternos a los del aula tradicional para transmitir conocimiento y desarrollar habilidades. También provee una conducción que puede ser más dinámica y multitarea que los roles tradicionales de alumno y profesor. Mucho se ha discutido al respecto de las bondades de las TIC en la educación superior (PWC, 2015), sin embargo es necesario

puntualizar dos dificultades que tienen que enfrentar. La primera es que se ha detectado un porcentaje inesperado de alumnos que, a pesar de tener apropiado el uso de tecnología digital en su vida personal, rechazan esos medios en su formación académica. Es como si consideraran que lo digital es exclusivo de su ámbito privado y no del escolarizado, no se trata de un rechazo tecnológico, sino de una especie de compartimentalización de sus instrumentos y actividades. Para vencer esta resistencia, se requiere un nuevo tipo de arquetipo educativo que no está dirigido a niños o jóvenes como en el campo de la pedagogía, sino que considere las características de adultos (andragogía) en el contexto de la sociedad de la información y de tecnologización constante.

La segunda dificultad estriba en que existen competencias disciplinares que se desarrollan casi exclusivamente de forma presencial, ya que implica la asimilación de experiencias muy difíciles de sustituir con recursos digitales. Algunos ejemplos son el aprender a litigar en tribunales, a manejar material o muestras delicadas en el laboratorio, el uso de instrumentos y equipos especializados, a realizar procesos de disección, en ambientes estériles o procedimientos quirúrgicos, y en general con funciones que impliquen la interacción humana especializada como la medicina o psicología clínica. Tampoco pueden sustituirse por completo la mayor parte de las prácticas de campo, o los procesos con alto contenido de actividad sensorial. De esta manera, es muy claro que no es que la tecnología digital en la enseñanza pueda reemplazar a los profesores, pero sin duda forzará a sustituir a los que no logren modernizarse por otros que sean capaces de hacerlo (Trucano, 2015).

En el sentido de los párrafos anteriores, los planes de estudio deben también adaptarse para cumplir con los requerimientos de la era digital. Deben ser diseñados para contener competencias transversales que les permitan a los alumnos incorporarse al medio labo-

ral actual. En estas competencias hay algunas de tipo social como son la capacidad de colaboración y de construir relaciones de confianza. Otras son de adaptación a un mundo cambiante y multicultural, así como la capacidad de trabajar en un ambiente transdisciplinario, lo cual implica que entienden a profundidad un área del conocimiento, y además son capaces de interactuar y comprender otras áreas, esto ayudados de una actitud abierta y dispuesta al aprendizaje constante (Alcalde, 2014). Y finalmente, aunque no menos importante, las competencias asociadas con las habilidades digitales, como son el uso de TIC que les servirán en el área laboral como herramientas colaborativas, para gestionar su propio conocimiento, para la gestión de empresas y proyectos digitales, para generar tecnología e innovación digitales, así como para contender con mercados y clientes vía web (LIDlearning, 2015).

La investigación como otra parte de la figura de profesor investigador y las TIC

Por otro lado, los académicos en las universidades, además de la docencia tienen la investigación como parte de sus actividades, especialmente si se encuentran contratados por tiempo completo. En muchos de los casos su permanencia en la institución o al menos la fuente principal de financiamiento para su trabajo proviene de esta actividad, en detrimento de la labor docente. En otras situaciones, por el contrario, se tiene la posibilidad de establecer sinergias entre la investigación y la enseñanza (Duderstadt, 1998). La investigación en las universidades generalmente se asocia con la docencia del último año de licenciatura, con la tesis de este nivel en las instituciones que así lo establecen, y sobre todo con el trabajo que desarrollan los alumnos de posgrado. En este aspecto, una ventaja de la era digital es que las especializaciones, maestrías y doctorados que utilizan recursos de educación a distancia o semi presencial han permitido incrementar el acceso a estos estudios, pero también han cambiado

la forma de interacción entre los alumnos y la forma de acceder al conocimiento de punta. Éste puede estar contenido tanto en artículos especializados como en bases de datos, e incluso formar parte del llamado *big data*, que implica volúmenes nunca antes imaginados de información accesible. También han promovido la colaboración entre grupos de investigación en lugares distantes del mundo, y la movilidad tanto de alumnos como de profesores, con la consecuente globalización del conocimiento y de la formación de egresados de posgrado. Sin duda el nivel de posgrado está siendo el primero en ser renovado por la nueva era digital. Pero de forma similar a lo descrito previamente con los docentes universitarios, el uso de las TIC se ha centrado especialmente en el acceso a la información y en la comunicación, y no tanto como herramienta para la impartición de la docencia a este nivel, ni como medio para el desarrollo de materiales didácticos que aprovechen las ventajas multimedia, la inducción de los alumnos en nuevas formas de comunicación o como parte activa del proceso de enseñanza aprendizaje.

En México la consolidación de los posgrados comenzó a partir de 1991, cuando surgió el padrón de excelencia del CONACYT que identifica los programas de mayor calidad a partir de una serie de criterios de desempeño y de disponibilidad de recursos. Desde entonces se incorporan en los posgrados criterios de calidad, sin embargo actualmente son estrechos, y la introducción de modalidades emergentes como las basadas en tecnologías de información y la comunicación no se incluyen. Posteriormente, con el Plan de Desarrollo del Posgrado Nacional se incorporó la necesidad de incluir la innovación en este nivel educativo. Para eso propone impulsar el establecimiento de nuevas modalidades educativas, modelos de programas inter y transdisciplinarios y fortalecer los procesos de educación abierta y a distancia. El uso de las TIC en los posgrados del país se ha limitado en general a ser un acceso a la información. Sin embargo ha aumentado significativamente la presencia de posgrados extranjeros a distancia, pero ya que la estructura normativa del país no está aún desarrolla-

da para incorporar estas modalidades ni para certificar que su calidad es adecuada, estos programas de posgrado se han asociado a una preocupación por la calidad. Para que el posgrado logre incorporar las modalidades mixtas y a distancia, se requiere de innovación, pero sin olvidar la calidad (Sánchez, 2004).

Conclusiones

La complejidad de llegar a más alumnos con mayor calidad y pertinencia, en un medio cambiante pero cada vez con menos recursos, es uno de los desafíos que enfrentan actualmente las universidades. Una posibilidad es enfrentar esa complejidad mediante el uso innovador de las nuevas tecnologías, que tienen potencialidades muy diferentes y complementarias al ejercicio tradicional de la docencia. Uno de los retos asociados es la reconversión de instituciones centradas en la enseñanza a instituciones centradas en el aprendizaje; las TIC logran este cambio de paradigma, ya que con ellas se puede inducir que el alumno se vuelva en mayor medida el responsable de su aprendizaje. Otra necesidad importante es disminuir algunos de los costos en la educación y llegar a más aspirantes, de manera que se requiera una menor necesidad de subsidios o de incremento de cuotas.

La sociedad demanda también el aprendizaje a lo largo de la vida, ya que el conocimiento avanza de forma constante, y esto tiene como resultado alumnos de distintas edades, con contextos diferentes y con necesidades diversas. Aunado a lo anterior, se requiere una educación asincrónica, en cualquier momento o lugar, y las TIC ayudan a satisfacer esta necesidad. Además, es pertinente hacer cada vez más compatible la educación con la forma de vida actual, como es la situación de los alumnos que trabajan y estudian. La mayoría de los alumnos actuales son *millennials*, los cuales como generación tienen características muy particulares, y una de las más importantes es su estrecha relación con las TIC, no sólo en el contexto universi-

tario, sino en su vida diaria. Esto causa que exijan nuevas formas de aprendizaje interactivo y colaborativo, y sin duda la era digital permite esta apropiación del conocimiento de manera novedosa. Las herramientas digitales permiten la diversidad de las formas de educación, necesaria hoy día, pues la población que demanda educación tiene ahora una gran variedad de antecedentes académicos, de necesidades y de objetivos de vida. Si bien se ha discutido mucho sobre las características de los *millennials*, se requiere adaptar a las cohortes específicas de cada ingreso en cada institución, y enfrentar de forma adecuada la diversidad dentro de ellas.

Finalmente, las TIC proveen ubicuidad por su capacidad de brindar aprendizaje remoto a una mayor población de la sociedad (Duderstadt, 1998). Para afrontar y satisfacer las exigencias de esta era, las universidades necesitan transformarse, y esto incluye tanto a su planta docente como a sus programas educativos y organización interna, lo que requiere de una discusión y convencimiento internos y de una estrategia de trabajo. Además de los recursos humanos e institucionales son importantes otros requisitos como la modernización y mantenimiento de la infraestructura. Actualmente es ya indispensable no sólo contar con internet, buen ancho de banda y computadoras que se actualicen a la velocidad de avance de la tecnología para contar con recursos y capacidad suficiente, sino también con el desarrollo de los materiales y medios para aprovechar las ventajas y formar egresados acordes con la era digital.

La llamada sociedad del conocimiento, la competencia laboral y la rápida transformación tecnológica y social, imprimen nuevas condiciones en los egresados de universidades, y por ende en estas instituciones. Ya no se trata de anticiparse a la situación o de elegir entre enfrentar los nuevos retos o no, sino que ya es inevitable la crisis estructural y la necesidad de romper paradigmas. Dentro de ellos, abandonar la sola cobertura de contenidos y dedicar planes y

programas a desarrollar además habilidades, ajustar o dejar de lado los métodos tradicionales de enseñanza y buscar nuevas formas de conducir el proceso de enseñanza y aprendizaje, dejar de considerar la universidad como fin de la formación y preparar a la educación a lo largo de la vida, entre otras.

Dentro de los nuevos paradigmas son inevitables el acceso digital a la información, el uso de herramientas tecnológicas para el aprendizaje, el desarrollo de la formación autodidacta e incluso de la autonomía por medio de la educación a distancia, y la minería de datos o enfrentar el llamado *big data*. Pero sin duda ellos no sustituyen la habilidad docente, la andragogía, el aprendizaje personalizado, el acompañamiento estudiantil y la práctica en condiciones reales de aprendizaje, que deberán ser complementarias a las nuevas prácticas de las Instituciones de Educación Superior. No debe olvidarse incluir en este proceso a los posgrados, los cuales también requieren de una incorporación mayor de las TIC en sus formas de aprendizaje, que deben estar de la mano de la calidad y la innovación, pero sobre todo podrían ser un buen punto de inicio para instrumentar los cambios necesarios.

Referencias

- Alcalde I. (2014). *Diez competencias clave para el trabajador futuro*. Disponible en: <http://www.ignasialcalde.es/diez-competencias-clave-para-el-trabajador-futuro/> [Consultado el 30 de noviembre de 2016].
- Anderson, L. y Krathwohl D. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman: New York.
- Cutler Z. (2014). "Unexpected Ways Millennials Are Impacting Higher Education". *The Huffington post* (Updated Sep 20, 2014). Disponible en: http://www.huffingtonpost.com/zach-cutler/how-millennials-impact-education_b_5604865.html [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

- Duderstadt J. (1998). "Transforming the University to Serve the Digital Age". *CAUSE/EFFECT*. Vol. 20(4): 21-32. Disponible en: <https://net.educause.edu/ir/library/html/cem/cem97/cem9745.html> [Consultado el 18 octubre 2016].
- Fuentes M. (2013). "Exclusión: signo de la educación superior". *Excelsior*. Martes, 08 Octubre 2013. Disponible en: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/10/08/922330> [Consultado el 23 de julio de 2016].
- Gleason P. (2008). Meeting the Needs of Millennial Students. *In Touch with Student Services*. Vol. 16(1): 1. California State University. Long Beach. Disponible en: http://web.csulb.edu/divisions/students2/intouch/archives/2007-08/vol16_no1/01.htm [Consultado el 30 noviembre 2016].
- Koçak Y., Aşkar P. y Baş T. (2008). "A Structural Equation Model for ICT Usage in Higher Education". *Journal of Educational Technology & Society*. Vol. 11(2): 262-273. Disponible en: http://www.ifets.info/journals/11_2/19.pdf [Consultado el 30 de noviembre de 2016].
- Lara R. (2013). "La acreditación y certificación de la educación superior en México: por la mejora continua". *COEPES*. Año 3(8). Disponible en: <http://www.revistacoepesgto.mx/revistacoepes8/la-acreditacion-y-certificacion-de-la-educacion-superior-en-mexico-por-la-mejora-continua> [Consultado el 18 octubre 2016].
- LIDlearning. (2015). *20 competencias para trabajar en la era digital*. Disponible en: <http://lidlearning.com/20-competencias-para-trabajar-en-la-era-digital/#> [Consultado el 30 de noviembre de 2016].
- Miller D. (2014). "Paradojas de los millennials a la mexicana". *Tribuna milenio*. Disponible en: http://www.milenio.com/tribunamilenio/alguien_entiende_a_los_millennials/millennials-jovenes_millennials_mexicanos-entender_jovenes_millennials_13_544875509.html [Consultado el 30 de noviembre de 2016].
- Narro J., Martuscelli J. y Bárzana E. (Coord.). (2012). *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. [En línea]. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM. Disponible en:

<http://www.planeducativonacional.unam.mx> [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

Northern Illinois University, Faculty Development and Instructional Design Center. (2016). *Millennials: our newest generation in higher education*. Documento que forma parte del programa “Instructional Guide for University Faculty and Teaching Assistants.” Disponible en: http://www.niu.edu/facdev/_pdf/guide/students/millennials_our_newest_generation_in_higher_education.pdf [Consultado el 30 noviembre 2016].

Poy L. (2016). “Presupuesto 2017 prevé recortar 7 mil millones de pesos a educación superior”. *La jornada*. Viernes 14 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2016/10/14/politica/017n1pol> [Consultado el 18 octubre 2016].

Proyecto Tuning (2013). *Competencias Genéricas de América Latina, en Proyecto Tuning América Latina 2011-2013*. Disponible en: <http://www.tuningal.org/es/competencias/geologia> [Consultado el 30 noviembre 2016].

PWC. (2015). *The 2018 digital university. Staying relevant in the digital age*. Disponible en: <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/the-2018-digital-university-staying-relevant-in-the-digital-age.pdf> [Consultado el 18 octubre 2016].

Ricaurte P. (2015). “Los millennials desafían la educación tradicional a través de nuevas formas de aprendizaje”. Entrevista. *Universia México*. Disponible en: <http://noticias.universia.net.mx/cultura/entrevista/2015/09/15/1131248/millennials-desafian-educacion-tradicional-traves-nuevas-formas-aprendizaje-opino-paola-ricaurte-quijano.html> [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

Salinas, J. (1999). *Rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario*. Primer Encuentro Iberoamericano. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Disponible en: http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Maestria/MGIEV/MGIEV01/Unidad_3_s2/5c%20El%20Rol%20del%20profesorado%20

universitario%20ante%20los%20cambios%20de%20la%20era%20digital.pdf [Consultado el 18 octubre 2016].

Sánchez M. (2004). “Calidad e innovación en el posgrado: el papel de las tecnologías de la información”. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 5(10). Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art69/nov_art69.pdf [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

SEP. (2012). *Las TICs en la educación. Licenciatura en educación primaria*. Disponible en: http://www.dgespe.sep.gob.mx/public/rc/programas/lepri/las_tic_en_la_educacion_lepri.pdf [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

Trucano M. (2015). *Will technology replace teachers? No, but...* EduTech. 02/24/2015. Disponible en: <http://blogs.worldbank.org/edutech/tech-and-teachers> [Consultado el 18 de octubre de 2016].

UAEM. (2015). *Programa de estudio Uso de las TICs*. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería. Disponible en: http://www.uaem.mx/sites/default/files/1_uso_de_las_tic_0.pdf [Consultado el 30 de noviembre de 2016].

University of Sydney. (2015). *ICT resources for graduate teachers*. Disponible en: http://sydney.edu.au/education_social_work/learning_teaching/ict/index.shtml [Consultado el 4 de diciembre 2016].

“¿Qué fuera de la maza sin cantera?” Antes de hablar de “la maza” (TIC), hay que hablar de “la cantera” (la sociedad) y del “escultor” (el investigador de las universidades públicas)

Arturo Andrés Pacheco Espejel¹

Resumen

Utilizando como metáfora el título de la canción del conocido cantautor cubano, Silvio Rodríguez, “La maza” -en donde la maza son las TIC, la cantera es la sociedad, y el escultor es el investigador de las universidades públicas-, el objetivo del presente trabajo es describir el estado de desarticulación en que se encuentran estos tres elementos en nuestro país, lo que representa uno de los principales obstáculos para la generación de conocimiento socialmente útil. La estructura del texto inicia con un análisis crítico sobre el uso y abuso de las TIC en la sociedad en general, y en las aulas universitarias en particular, sin negar su utilidad como herramientas para la obtención y el manejo de la información para la toma de decisiones. Posteriormente, se describen las principales fracturas que padece el tejido científico tecnológico nacional, a la luz de la relación que debería existir entre la universidad pública y la sociedad. En seguida, se caracteriza a los investigadores como los trabajadores encargados de generar conocimiento, con una responsabilidad clara ante la sociedad, en el marco de los fines de la universidad pública. Finalmente, se desarrolla una propuesta de tejido científico tecnológico en un intento de reforzar la relación Universidad-Sociedad, en donde el uso de las TIC tendría que desempeñar

¹ Doctor en Economía, adscrito al Departamento de Administración de la UAM, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: apachecoe@hotmail.com

un importante papel. Utilizando la metáfora mencionada, como conclusión final se afirma que un buen uso de la maza (TIC) dependerá del tipo de “cantera” (sociedad) sobre la que esté golpeando y de la mano e intenciones del escultor (investigador) que la esté utilizando.

Palabras clave: *TIC, Sociedad, Universidad, Investigador, Tejido científico-tecnológico.*

Introducción

Las grandes ventajas que ofrecen las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), han generado una especie de seducción por su uso, en general en las sociedades contemporáneas, y particularmente entre los jóvenes. Esta explosiva utilización de las TIC ha impactado fuertemente también en el microcosmos del aula, en especial la poderosa herramienta del internet. Fuera de algunas voces críticas que desentonan en la fiesta tecnológica, la utilidad que sin duda posee esta herramienta, ha impedido que se aprecie el cuadro completo, y que sólo se tome en cuenta “la maza” -utilizando metafóricamente la letra de la canción del mismo nombre del cantautor cubano Silvio Rodríguez-, dejando de lado “la cantera”, con lo cual se pierde el sentido. Pero habría que agregar en la metáfora, la mano (y el cerebro) del trabajador-escultor, ya que es ella la que la orienta y dirige el efecto transformador de “la maza”. La metáfora completa tendría que ser: “que fuera de la maza sin cantera y sin la mano del escultor”.

Para el caso del trabajo que exponemos aquí, “la maza” serían las TIC, la sociedad representaría “la cantera”, y “el escultor” que la utiliza para transformar a la sociedad sería el investigador de la universidad pública. Justamente, el objetivo central del presente escrito es describir el lamentable estado de desarticulación en que se en-

cuentran estos tres elementos de un proceso único: el de generación de conocimiento socialmente útil.

Se iniciará el texto caracterizando en forma crítica a las TIC, asumiéndolas como poderosas herramientas para la obtención y el manejo de la información para la toma de decisiones. Posteriormente, se describirá a la sociedad a través de las fracturas actuales que padece en su relación con la Universidad. En seguida, se pormenorizará en los investigadores como los trabajadores del conocimiento, con una responsabilidad clara ante la sociedad, en el marco de los fines de la universidad pública. Finalmente, se expondrá de manera breve y esquemática, una propuesta de tejido científico tecnológico, que apunte y refuerce la relación Universidad-Sociedad, en donde el uso de las TIC tendría que desempeñar un papel muy importante.

La maza: las TIC

Los avances tecnológicos alcanzados por el hombre en los últimos años han sido vertiginosos, particularmente los relacionados con los dispositivos de información y comunicación, hoy conocidos como TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación);² sus aristas positivas no están a discusión: mayor acceso a la información que se genera en cualquier rincón del planeta y en tiempo real; mayores niveles en la democratización del acceso y uso de esa, muchas veces inmanejable, cantidad de información; mayor facilidad de in-

² Consuelo Belloch (2012: 2) define a las TIC como “Las Tecnologías para el almacenamiento, recuperación, proceso y comunicación de la información. Existen múltiples instrumentos electrónicos que se encuadran dentro del concepto de TIC, la televisión, el teléfono, el video, el ordenador. Pero sin lugar a duda, los medios más representativos de la sociedad actual son los ordenadores que nos permiten utilizar diferentes aplicaciones informáticas (presentaciones, aplicaciones multimedia, programas informáticos...) y más específicamente las redes de comunicación, en concreto Internet”.

teracción virtual entre las personas, inclusive entre aquellas que se encuentren físicamente apartadas, y que tal vez nunca se hayan mirado a los ojos personalmente y muy probablemente nunca lo hagan, etcétera (Pacheco, 2015).

Resulta importante precisar que información es algo muy distinto a conocimiento. Información es un conjunto organizado de datos sobre un fenómeno o tema en particular, y conocimiento es la construcción de interpretaciones y explicaciones sobre ese fenómeno o tema, construido con base en información, siempre a la luz de fines e intencionalidades humanas concretas. En este sentido, todo conocimiento involucra información, pero la información no implica necesariamente conocimiento.

Se puede asegurar, entonces, que lo que ahora se entiende por TIC, realmente son artefactos, instrumentos, herramientas -tangibles e intangibles- para la creación y recreación de información, pero no de conocimiento (Pacheco, 2015). Así, lo que está sucediendo en nuestra vida cotidiana a partir del abuso de las TIC es más bien una especie de asfixia cognitiva provocada por la inmanejable cantidad de información (no de conocimiento), orillándonos a un condicionamiento hacia la superficialidad en nuestras capacidades intelectuales para la construcción de conocimiento, relegando las reflexiones de mayor profundidad, las cuales son indispensables para entender sólidamente el fenómeno de la realidad que nos interesa, con todas sus dimensiones y en toda su complejidad; a la larga, este fenómeno podría impactar negativamente en nuestra capacidad de imaginar y generar vías alternas para la sobrevivencia de la especie (Carr, 2011).

De la misma manera, el abuso de las TIC como supuesto medio de comunicación, nos está llevando a perder, o al menos atrofiar, otra capacidad vital para la evolución humana: la socialización persona-

persona; es decir, las relaciones sociales “en vivo”. La soledad y el individualismo están siendo estimulados fuertemente por las TIC, a través de las relaciones sociales virtuales, “*on line*”; y esto puede tener consecuencias muy negativas en la capacidad de adaptación de las personas, tanto en lo individual como en lo colectivo.

Se está viendo cada vez con mayor frecuencia, casos de personas que se aíslan en una especie de “*second live*” virtual, debido a que en ella se sienten más seguros y libres; pero, dado que en algún momento tienen que regresar a la vida real, se encuentran con muchas dificultades y conflictos para adaptarse a ella nuevamente y enfrentarla. En realidad, se trata de una puerta falsa. Paradójicamente, entre más relaciones virtuales se tenga, mayor es la soledad en que se vive.

Finalmente, las TIC, como toda tecnología, no son neutrales; desde su concepción, diseño, concreción, difusión y uso, están preñadas de intencionalidad humana. Como lo afirma este autor: “Debemos admitir que, con la aparición y desarrollo del universo Internet, y todo lo que en él converge, no estamos asistiendo simplemente a un cambio tecnológico como canal y sustento de contenidos, sino que además, y sobre todo, hacemos parte de una transición en la manera de concebirnos en el mundo, en la forma de visibilizarnos y en el modo de apropiarnos de un sistema que marca una frontera entre quienes forman parte de él y quienes todavía no se reconocen como habitantes de una comunidad virtual” (Castañeda, 2011: 126-127).

Particularmente, en el quehacer docente universitario, las TIC conllevan algunos riesgos importantes, los cuales se pueden apreciar en la figura 1, así como algunas recomendaciones que buscan neutralizarlos.

FIGURA 1. *Riesgos del uso de las TI en el aula universitaria.*

Riesgo	Recomendación
Los alumnos no analizan ni procesan intelectualmente la información; se limitan al famoso "copy paste", y muchas veces con el agravante de no citar, es decir, de caer en plagio.	Hacer efectiva la prohibición del plagio, y exigir la elaboración de ensayos propios (aunque sea una redundancia).
Uso indiscriminado de plataformas electrónicas para comunicar, debatir, resolver dudas, etc.	Promover el trabajo directo en el aula a través de exposiciones, debates y resolución de dudas "en vivo y en directo".
Idealización de la validez y veracidad de la información que circula en web.	Advertir que mucha información virtual es resultado de plagios, "refritos", etc.; y, paralelamente, enseñar a realizar búsquedas inteligentes de información en la web.
Se piensa que la solución al problema que nos planteemos se encuentra directamente en un página electrónica, y que sólo es cuestión de encontrarla.	Insistir en que lo que está en la web es información y no conocimiento; y que para resolver el problema que nos ocupe, necesitamos analizar y procesar esa información.
Pérdida de tiempo ante la gran cantidad de distractores que se presentan al ingresar a la web.	Fomentar la disciplina en el uso de la web, con el fin de evitar desviarse de la búsqueda planeada de información.

Fuente: Pacheco, 2015.

La cantera: la sociedad

En las sociedades modernas, la universidad pública cumple un papel fundamental en dos sentidos: es el espacio donde se debe generar conocimiento socialmente útil y es el subespacio social encargado de preparar ciudadanos críticos, sensibles y comprometidos.

En este sentido, la relación Universidad-Sociedad es intrínseca a su origen, operación y razón de ser, tal como lo señalan los marcos normativos en nuestro país, desde la Constitución Política en su artículo 3º: "La educación que imparta el Estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentara en él, a la vez, el amor a la patria y la conciencia de la solidaridad in-

ternacional, en la independencia y en la justicia [...], I. Garantizada por el artículo 24 La libertad de creencias, dicha educación será laica y, por tanto, se mantendrá por completo ajena a cualquier doctrina religiosa; II. El criterio que orientará a esa educación se basará en los resultados del progreso científico, luchará contra la ignorancia y sus efectos, las servidumbres, los fanatismos y los prejuicios”; incluso se puede observar en la Fracción I y II del Artículo 2º de la Ley Orgánica de la UAM, por ejemplo, en donde se afirma que: “La Universidad Autónoma Metropolitana tendrá por objeto:

- I. Impartir educación superior de licenciatura, maestría y doctorado, y cursos de actualización y especialización en sus modalidades escolar y extraescolar, procurando que la formación de profesionales corresponda a las necesidades de la sociedad;
- II. Organizar y desarrollar actividades de investigación humanística y científica, en atención, primordialmente, a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico;
- III. Preservar y difundir la cultura.”

Sin embargo, en la práctica, estos nobles fines y objetivos están muy lejos de cumplirse. A continuación, se presentan algunos indicadores del quehacer de nuestras universidades y su relación con los diferentes sectores de la sociedad, que muestran el nivel de la catástrofe:

- Asignación del gasto gubernamental en Ciencia y Tecnología en 2008: apenas el 0.36 por ciento del PIB (el último lugar de la OCDE, cuyo promedio es de 2.28). Comparado con naciones de ingresos altos: Israel: 4.86; Suecia: 3.75; y Finlandia: 3.49; con

países con un nivel de desarrollo similar: Chile; 0.67; Brasil: 1.13; y con un ingreso medio bajo: India: 0.88; y China: 1.44).

- Patentes registradas por ciudadanos mexicanos: 2 de cada 100 (Cuenta pública, 2009).
- Número de investigadores en el SIN en 2009: 15,565, de los cuales 65.7 por ciento se ubicaba en los estados con menor porcentaje de pobreza y sólo el 6.1 en los estados más pobres (Cuenta pública, 2009).
- El 99.1 por ciento de productos generados por los investigadores del SIN fueron libros, capítulos de libros y artículos, y sólo el 0.9 fueron patentes (Cuenta pública, 2009).
- EEUU generó en 2008 el 30 por ciento de los artículos científicos a nivel mundial; México sólo el 0.82 por ciento (Martushelli, 2011).
- Únicamente, el 16.5 por ciento de la población cuenta con estudios de nivel superior (último lugar en la OCDE) (ANUIES, 2017).
- Actualmente, en México se destina 0.64 por ciento del PIB para la educación superior pública (Martushelli, 2011).
- Para alcanzar la meta de destinar el 1.5 del PIB en el 2017, se requerirán adicionalmente cada año, 7 mil 389 millones de pesos para las universidades federales y 9 mil 369 millones para las instituciones estatales de educación superior, tecnológicas y normales (Martushelli, 2011).
- En nuestro país, por cada mil integrantes de la población económicamente activa, sólo se cuenta con 1.2 investigadores, lo que lo sitúa en el penúltimo lugar de la OCDE en este rubro. Siendo que en países como Finlandia cuentan con 15.6 investigadores por cada mil integrantes de la población económicamente activa (Legisladores locales de Puebla, 2011).

- Para que nuestro país alcance un nivel de gasto igual al promedio de los países miembros de la OCDE, tendría que invertir 2.28 por ciento del PIB, lo que equivaldría para el presente año a 323 mil 657 millones de pesos; casi diez veces la cantidad presupuestada actualmente: 4 mil 222 millones de pesos (Legisladores locales de Puebla, 2011).
- En México, 7 millones 226 mil jóvenes de entre 15 y 29 años no estudian ni trabajan, por lo que la nación ocupa el tercer lugar entre los 34 países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011).
- México es la nación de la OCDE con el gasto público total en educación más bajo en relación con el Producto Interno Bruto (PIB); canaliza 24 por ciento, y en los demás países el promedio es de 43 (OCDE, 2011).
- México se localiza en la segunda posición -sólo antes de Turquía- en las tasas de graduación más bajas en enseñanza media superior, con 45 por ciento. Sólo 52 por ciento de alumnos concluyen sus estudios en el tiempo estipulado, contra 68 por ciento, en promedio, de las demás naciones (OCDE, 2011).
- El gasto por estudiante en México, en todos los casos, se sitúa por debajo de la media en OCDE y coloca a la nación en los últimos lugares:
 - En primaria, la inversión asciende a 2 mil 246 dólares, contra 7 mil 153 dólares de naciones de la organización;
 - En secundaria es de 2 mil 333 dólares, contra 8 mil 972, y
 - En el nivel superior la cifra es de 7 mil 504 dólares contra 13 mil 717. (OCDE, 2011)

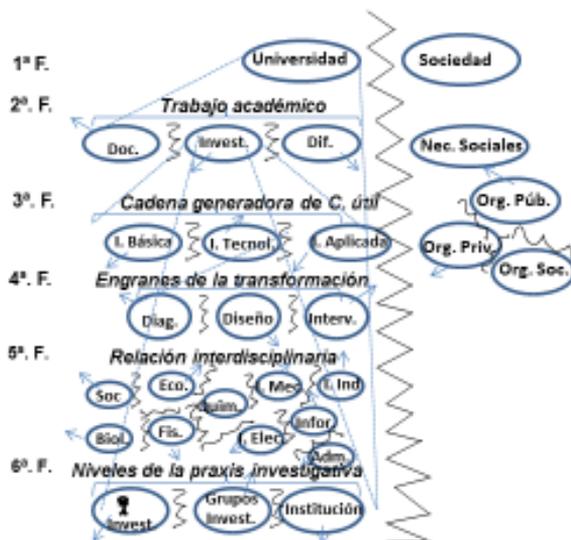
Como se puede ver, el tejido científico tecnológico de nuestro país sufre de diversas fracturas que le impiden generar el conocimiento necesario para el desarrollo material y espiritual en todos los sectores sociales. A partir de este breve diagnóstico, a continuación,

se describen brevemente seis de las principales fracturas del tejido científico tecnológico en nuestro país.

- 1ª Fractura:** Universidad-Sociedad. No se cuentan con los mecanismos reales en la práctica que permitan, por un lado, conocer las necesidades que el entorno social le exige a las universidades, y por otro, la sociedad no conoce adecuadamente los servicios que ofrecen las universidades, fuera de algunas carreras donde podrían asistir sus hijos; así, sociedad y universidad jalan cada una por su lado.
- 2ª Fractura:** Docencia-Investigación-Difusión. Al interior de las universidades, sus funciones sustantivas no se encuentran alineadas y se operan y estimulan por separado, generando desperdicio de esfuerzos y recursos, además de baja efectividad en su impacto social.
- 3ª Fractura.** Dentro de la función de investigación, las universidades realizan sus trabajos de investigación básica, aplicada y tecnológica sin coordinación alguna, cuando se podrían plantear proyectos integrales y por etapas, que pudieran alinear los esfuerzos y los resultados de cada una de ellas, como una sola cadena de valor investigativa.
- 4ª. Fractura.** Dentro de cada uno de los tipos de investigación (básica, tecnológica y aplicada), se pierde de vista la relación natural que existe entre las investigaciones diagnósticas con las de diseño y con las de intervención.
- 5ª Fractura.** Las investigaciones se realizan de manera unidisciplinaria, en función de los grupos (“tribus”) académicos, y no mediante trabajos interdisciplinarios que complementen y potencien los esfuerzos indagatorios y aplicativos de manera más completa e integral.
- 6ª Fractura.** La más importante: es la que existe entre los esfuerzos individuales que realiza cada investigador, de forma

aislada, sin la visión de trabajo en grupo a través de la conformación de Cuerpos Académicos, y cuando los hay, se orienta sólo con el fin de conseguir estímulos económicos, los cuales, por cierto, son de naturaleza individual (ver figura 2).

FIGURA 2. Las 6 fracturas del tejido científico tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

El escultor: el investigador

El trabajo académico es la actividad central de toda universidad, entendido como el conjunto de actividades que, en forma orgánica y complementaria, están orientadas hacia el cumplimiento de sus tres funciones centrales:

- La Investigación: generación de conocimiento.
- La Docencia: recreación de conocimiento.
- La Difusión: socialización del conocimiento.

Cuando se afirma que la investigación es el corazón del trabajo académico, se hace énfasis justamente en el hecho de que, como actividad generadora de conocimiento “nuevo”, es la nutriente, tanto de la actividad docente como de la de difusión. De lo anterior se puede asegurar que el mejor profesor es el investigador, ya que a medida que el trabajador académico desarrolle sus capacidades investigativas, y avance en sus líneas de investigación particulares, su práctica docente se verá enriquecida, lo mismo que sus actividades como difusor de conocimiento (ver figura 3).

FIGURA 3. *El trabajo académico.*

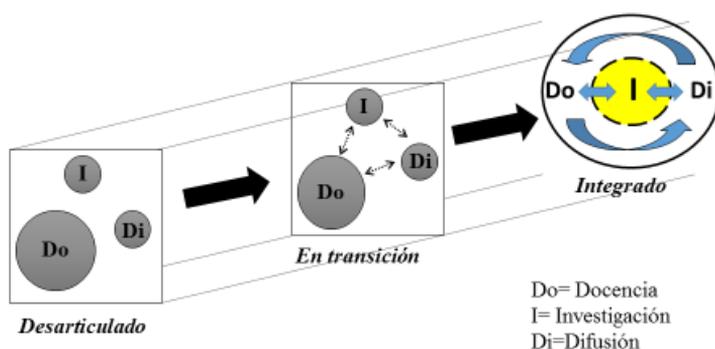


Fuente: Elaboración propia.

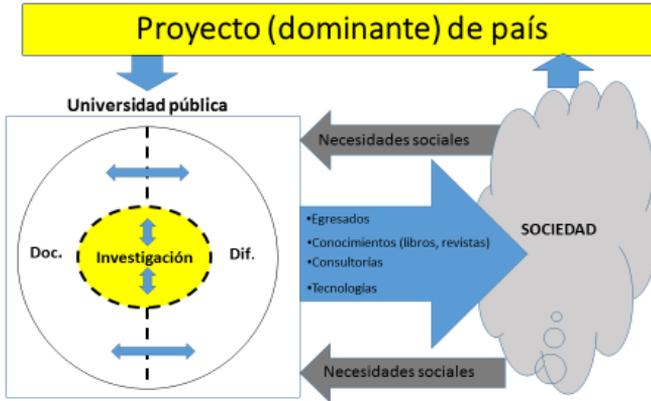
Sin embargo, en la práctica, las tres actividades del trabajo académico se encuentran fracturadas; se piensa erróneamente, que funcionan separadamente y que, por lo tanto, se pueden promover y estimular cada una por su lado, sin demeritar su calidad y profundidad. Pero, además, equivocadamente se sugiere (y en ocasiones se impone) que las actividades de investigación deban estar claramente delimitadas para que el profesor no se “distraiga” de lo importante: su práctica docente. La tendencia que habría que asegurar para darle su lugar a la investigación dentro del trabajo académico a nivel individual como institucional, es ir avanzando en su integración, como se puede apreciar en la figura 4.

Por otro lado, las universidades o instituciones educativas de nivel superior y posgrado no son organizaciones aisladas que se manejen sin ninguna relación con el exterior. Por el contrario, las universidades se encuentran en contextos que las involucran con los sistemas económicos y gubernamentales de la sociedad a la cual se deben (ver figura 5).

FIGURA 4. Proceso de consolidación del trabajo académico.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 5. *Universidad y sociedad.*

Fuente: Elaboración propia.

La propuesta integral: maza, cantera y escultor

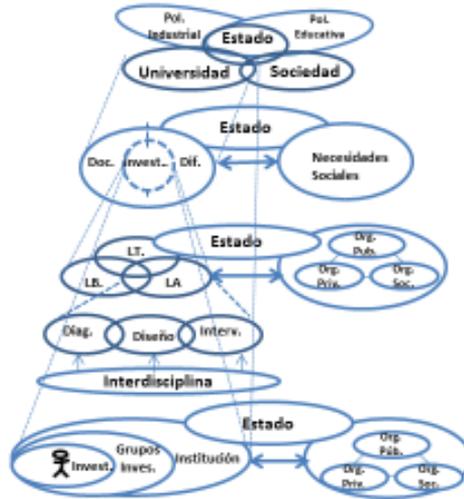
Francisco Sagasti (2011), conocido estudioso del tejido científico tecnológico de diferentes países de Latinoamérica, sugiere algunas pistas orientadas a identificar el origen de tal desarticulación, afirma que: “Las relaciones entre ciencia, tecnología innovación y desarrollo en América Latina han sido objeto de estudio y análisis durante más de medio siglo [...]. No obstante estos avances, es posible apreciar una cierta desconexión entre las ideas y la práctica de política científica y tecnológica [...]. Algunas explicaciones apuntan a:

- Una herencia cultural que se remonta a la época colonial y que no puso énfasis en la utilización práctica del conocimiento científico y tecnológico;

- La subordinación de las economías de la región que dependieron excesivamente de la inversión extranjera para obtener capital y tecnología;
- Una desconexión entre los enclaves de inversión extranjera y las universidades e instituciones locales de investigación;
- Unas variantes de la ‘maldición de los recursos naturales’ que mantuvieron a América Latina como proveedora de materias primas fáciles de extraer y de procesar, sin poder aumentar el contenido tecnológico de sus exportaciones;
- Convulsiones de carácter político que impidieron continuar esfuerzos para consolidar capacidades científicas y tecnológicas; y
- Una supuesta indiferencia de las autoridades políticas, tanto militares como civiles, que no fueron capaces de apreciar a tiempo el papel clave que juegan la ciencia, tecnología e innovación en la sociedad del conocimiento que estamos viviendo en la actualidad.”

A continuación, se presenta de forma esquemática una propuesta orientada a recomponer el tejido científico tecnológico, con base en la restitución y de cada una de las 6 fracturas señaladas (ver figura 6).

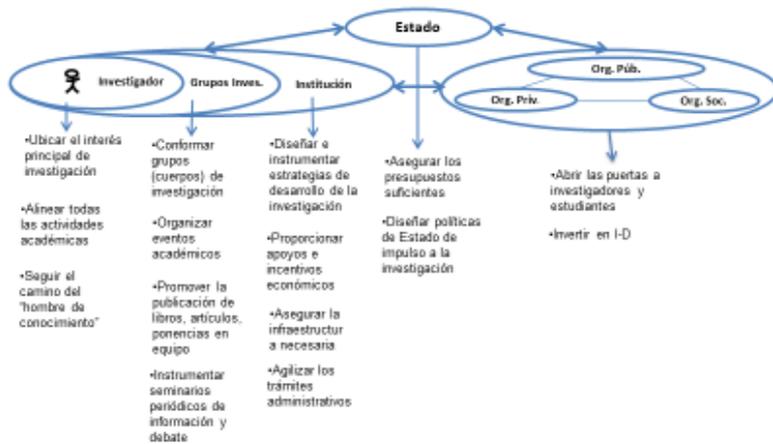
FIGURA 6. Propuesta de recomposición del tejido científico tecnológico.



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de esta propuesta de restitución del tejido científico tecnológico, en la figura 7 se puede apreciar el detalle de la reconfiguración necesaria para el caso de la relación entre el trabajo de cada investigador, y su integración en Grupos de investigación, y el papel que debería desempeñar la institución donde labora. Es en este nivel donde, sin duda, el uso de las TIC se vuelve fundamental; pero de un uso con sentido, no nada más siguiendo modas. Y el sentido del uso de las TIC estaría dado por la responsabilidad que tiene el investigador de una universidad pública, para generar conocimiento socialmente útil, como es el caso de los investigadores de la UAM, tal como lo marca su Ley Orgánica.

FIGURA 7. Tejiendo la sexta fractura.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

No se debe ignorar que las actividades de investigación (básica-tecnológica-aplicada) que se realizan en las universidades, utilizando intensivamente las TIC, pero críticamente también, no se hacen "por deporte" ni por simple curiosidad de los investigadores; las universidades públicas y sus investigadores están obligados a dar respuesta a las necesidades de la sociedad mexicana a la que, sin lugar a duda, se deben.

Además, se debe tener presente que la investigación (básica-tecnológica-aplicada) es, en esencia, una actividad colectiva; no se trata de la suma aritmética de esfuerzos individuales.

Los investigadores de las universidades sólo podrán generar conocimientos realmente útiles socialmente, si se actualizan en el uso de las TIC y logran consolidar colectivos disciplinarios e interdiscipli-

narios que conviertan sus actividades de investigación en verdaderas tradiciones académicas; y para lograrlo, se requieren tres cosas:

- **Rumbo estratégico:** es necesario, primeramente, distinguir las fracturas actuales del tejido científico-tecnológico para estar en condiciones de alinear los esfuerzos en cada nivel y momento de la praxis investigativa para disminuir el síndrome que actualmente padecemos: cada quien “jala por su lado”.
- Recursos suficientes: es urgente hacer una realidad la aplicación de por lo menos el uno por ciento del PIB al desarrollo de la investigación, lo que implica, entre otras cosas, contar con una plataforma tecnológica adecuada para el uso eficiente de las TIC.
- Tiempo: la investigación no produce resultados de la “noche a la mañana” ni se logran por voluntad política (por muy bien intencionada que ésta sea); es necesario crear determinadas condiciones objetivas (presupuestos, infraestructura, etc.) y subjetivas (tradiciones disciplinarias e interdisciplinarias), y eso lleva su tiempo, es decir, exige de perspectivas de mediano y largo plazos.

Para concluir, metafóricamente diríamos lo siguiente: la mano del escultor (investigador) debe saber utilizar “la maza” (TIC), no sólo con la precisión y técnica necesaria, sino también en forma adecuada -política y éticamente hablando-, en función del tipo de “cantera” (sociedad) sobre la que esté trabajando.

Bibliografía

Anuies.mx (2017). *Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior*. Disponible en <http://www.anuies.mx>

- Belloch, Consuelo (2012). *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. Material docente* [on-line]. Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universidad de Valencia. Disponible en <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.pdf>
- Carr, Nicholas (2011). *Superficiales ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?* México: TAURUS.
- Castañeda Bustamante, Heiner (2011). *Navego, luego existo. La vida en el universo de la virtualidad*. Colombia: Universidad de Antioquia. Colombia.
- Centro de Estudios de la Finanzas Públicas de la Cámara de Diputados (2017). *Análisis de la cuenta pública 2009 de la Auditoría Superior de la Federación*. México. Disponible en: <http://www.cefp.gob.mx/>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917). Última reforma 24-02-17. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_240217.pdf
- Legisladores locales de Puebla (2011). E-consulta.com Publicado el 5 de octubre de 2011.
- Pacheco Espejel, Arturo (2015). “El papel del internet en la transformación del hombre en mono”. En: *Diálogos. Las TIC en la Universidad*. México: UAM-Cuajimalpa.
- OCDE (2011), “Panorama de la educación”. *La Jornada*. 13 de septiembre de 2011.
- Sagasti, Francisco (2011). *Ciencia, tecnología e innovación. Políticas para América Latina*. Perú: FCE.
- UAM (2017). *Ley Orgánica*. Disponible en: <http://www.uam.mx/legislacion/lo/lo/assets/basic-html/page-1.html#>

El uso de TIC en la iniciación temprana a la docencia

Beatriz Georgina Montemayor Flores¹
Antonio Soto Paulino²

Resumen

El Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), ante el incremento de la demanda estudiantil en los años 70 del siglo XX, creó un curso de formación temprana a la docencia dirigido a estudiantes a partir del segundo año de la Licenciatura en Medicina. La incorporación de alumnos como maestros no es una experiencia reciente, ha formado parte del proceso de enseñanza desde hace mucho tiempo (Evans & Cuffe, 2009: 227), y se le reconocen importantes ventajas y beneficios. Actualmente el curso se imparte durante el mes de junio, con una duración de cuatro semanas. A partir del 2010 se ha incorporado un curso en línea dirigido a la didáctica de la Anatomía. Se presentan los resultados de una investigación no experimental, transeccional, exploratoria y descriptiva, realizada con el objetivo de valorar la utilidad de impartir una asignatura en línea durante el “Curso de formación de Instructores en Anatomía”. Los participantes fueron 30 alumnos del curso en línea, inscritos en el segundo año de la Licenciatura en Medicina de la Facultad de Medicina (UNAM), con experiencia en el uso de la computadora personal, sin embargo, ninguno de los participantes había realizado un curso en línea. Los comentarios de los alumnos indican

¹ Maestra en Educación, adscrita al Departamento de Anatomía Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: *betyg@unam.mx*

² Maestro en Educación Médica, adscrito al Departamento de Anatomía Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: *antoniosoto993@hotmail.com*

que tanto la experiencia de aprendizaje vivida, así como los contenidos desarrollados durante el curso fueron de utilidad, ya que les permitieron considerar la incorporación de las estrategias didácticas constructivistas en su temprana formación en la docencia.

Palabras clave: *Enseñanza entre pares, Iniciación a la docencia, Estudiantes de medicina, Educación en línea, Peer-teaching.*

Introducción

El Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM, ante el incremento de la demanda estudiantil de los años 70 del siglo XX, creó un curso de formación temprana a la docencia para la constitución de una figura denominada “instructor”, con el propósito de iniciar tempranamente en la docencia a estudiantes a partir del segundo año de la Licenciatura en Medicina, como apoyo académico durante el desarrollo de las sesiones prácticas de la asignatura “Prácticas de disección”.

La figura de “instructor de anatomía” define a un alumno de la Licenciatura en Medicina que cursa el segundo año y que cumple funciones académicas que pueden ser agrupadas bajo el término *Peer-teaching* o “Alumnos enseñando alumnos” o bien “Enseñanza entre pares”, bajo la supervisión del profesor titular responsable del grupo.

La incorporación de alumnos como maestros no es una experiencia reciente, ha formado parte del proceso de enseñanza desde hace mucho tiempo (Evans & Cuffe, 2009: 227), es una actividad presente en los ambientes escolares desde el tiempo de la Grecia Clásica (Topping, 1996: 322). Tiwari (2014: 10) comenta que Aristóteles utilizaba esta práctica.

Se han propuesto varios términos para denominar esta actividad: *Peer tutoring*, *Peer-teaching*, *Peer-assisted learning*, *Reciprocal peer teaching* (Evans & Cuffe, 2009: 227), y puede ser definida como una estrategia donde alumnos enseñan a otros alumnos (Colvin, 2007: 165), un método para favorecer el aprendizaje que involucra alumnos que ayudan a otros alumnos a aprender una habilidad o tarea (Tiwari, 2014: 11), o un modelo en donde integrantes de grupos sociales similares que no son profesores profesionales ayudan a otros a aprender al tiempo que ellos mismos aprenden enseñando (Topping, 1996: 322).

Esta práctica es utilizada ya como modelo, estrategia o método en todos los niveles educativos, tanto en la educación básica como en la universitaria, e incluso en el posgrado, y se le reconocen importantes ventajas y beneficios, que incluyen la eliminación de la estructura jerárquica (Bonwell & Eison, 1991, López, 1999, citados por Colvin, 2007: 165), los alumnos se sienten más cómodos aprendiendo junto a otro alumno que con un profesor experto (Ten Cate & Durning, 2007 citados por Erlich & Shaughnessy, 2014), quienes participan como profesores tienen la oportunidad de consolidar su conocimiento al tiempo de ganar experiencia docente y recibir entrenamiento formal (Bulter, Berts, Garner, Durning, 2007 y Rodríguez, Sengupta, Mitchell, Kane, Kane, Maxwell, et al., 2009 citados por Rashid, Sobowale & Gore, 2011), etcétera.

Peer-teaching en educación médica

Varios autores refieren que los médicos son también profesores o maestros, argumentando que la etimología de la palabra “doctor” proviene del latín, del verbo *docere*, “enseñar” y que durante el ejercicio de la profesión médica deberá “educar” a sus pacientes, así como a los médicos aprendices (Erlich & Shaughnessy, 2014; Bulter, Berts, Garner, Durning, 2007, citado por Rashid, Sobowale & Gore, 2011). Se estima que los médicos residentes (médicos que después

de titularse realizan una especialidad médica) utilizan el 20% de su tiempo en el hospital enseñando a estudiantes médicos de pregrado que asisten al hospital (Erie, Starkman, Pawlina & Lachman, 2013: 385), por lo que el *peer-teaching* es una estrategia de enseñanza que de manera natural se puede desarrollar durante el proceso de formación médica, pero que es necesario ofrecer la formación docente requerida para cumplir de manera adecuada esta competencia.

Dandavino, Snell y Wiseman (2007: 560) señalan tres importantes razones que justifican la iniciación temprana a la docencia: 1. Los estudiantes de medicina se convertirán en médicos residentes y realizarán actividades de enseñanza, 2. Los estudiantes de medicina son comunicadores y más efectivos como profesores al interactuar con sus pacientes, y 3. Los estudiantes de medicina que comprenden los principios de enseñanza y aprendizaje aprenden mejor.

Tipología del *peer-teaching* en educación médica

Una investigación realizada en Estados Unidos de Norteamérica durante el 2008 en escuelas de medicina que ofrecían cursos formales de iniciación docente para formar estudiantes como profesores (*students-as-teachers* SAT) aportó como información que la mayoría de las instituciones educativas designaban a los estudiantes “profesores en formación” roles académicos que incluían *peer-tutor*, *peer-mentor* o *assisted-teacher*, (Bulte, Berts, Garner, Durning, 2007, citado por Rashid, Sobowale & Gore, 2011 y Soriano, Blatt, Coplit, Kelly, Kosowicz Newman, Pasquale, Pretorius, RosenSaks & Greenberg, 2011: 1726).

Mientras el rol académico de *peer-teaching* señala la participación de estudiantes del mismo nivel educativo o años inmediatamente superiores como profesores (Evans & Cuffe, 2009: 227), *peer-tutor* es una actividad que se desarrolla por alumnos avanzados apoyando a aquellos con dificultades con el contenido del curso; en cambio *peer-*

mentor se basa en alumnos de mayor experiencia que apoyan a los alumnos de menor experiencia para mejorar en todas las actividades académicas y crecimiento personal (Colvin & Ashman 2010: 122); la categoría *assisted-teacher* usualmente representa la figura *near peer teaching*, la cual hace referencia a la participación de alumnos de niveles avanzados 2 o 4 años, como profesores (Yu, Wilson, Singh, Lemanu, Hawken, & Hill: 159). Todas estos roles académicos pueden ser considerados dentro de la técnica denominada *Peer-assisted learning*.

Peer asisted learning (PAL) en la enseñanza de la Anatomía

Durante muchos siglos, en el campo de la enseñanza de la anatomía ha sido utilizada la técnica *Peer-assisted-learning* de diferentes maneras, frecuentemente los médicos recién egresados, médicos residentes y otros profesionistas del área de cuidados de la salud han participado como *assisted-teacher* contribuyendo positivamente en la enseñanza de la anatomía y recibiendo como ganancia personal el desarrollo de habilidades y conocimiento en el área de la docencia en educación médica (Evans, 2015: 45).

Generalmente los *assited-teacher* son reclutados mediante un proceso de selección basada principalmente en su conocimiento en anatomía y sus habilidades prácticas para realizar la disección, considerando también el interés y entusiasmo por esta disciplina.

La figura docente que con mayor frecuencia es utilizada como apoyo en la enseñanza de la anatomía es el *near-peer teaching*, y su colaboración se realiza principalmente durante el laboratorio de anatomía en las sesiones de las prácticas de disección (Houwink, 2004: 329).

Near-peer-teaching es una estrategia ampliamente utilizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la anatomía, y ha sido incor-

porada de manera exitosa en la enseñanza de la medicina, la odontología y en la currícula de las licenciaturas del área del cuidado de la salud (Nnodim, 1997; Bueckner & MacOheron, 2004, citados por Evans & Cuffe, 2009: 227).

Algunas escuelas de medicina durante los años 70 del siglo XX implementaron programas de Instrucción Suplementaria (SI), utilizando la figura de *Peer-facilitated academic* (con características similares a la figura de *near-peer-teacher*), como en la Universidad de Missouri-Kansas City, pionera en este programa, dirigido a mejorar el rendimiento de los alumnos en ciertas asignaturas denominadas “de alto riesgo” (Bruno PA, Love Green JK, Illerbrun SL, Holness DA, Illerbrun SJ, Haus KA, Poirier SM, Sveinson KL., 2016: 132). Las características que debían cubrir las asignaturas para poder ser consideradas de “alto riesgo” fueron:

1. Presentar un alto porcentaje de alumnos reprobados.
2. Que fueran impartidas durante el primer o segundo año de las licenciaturas.
3. Donde se utilizaran como estrategias de enseñanza las clases magistrales con poca oportunidad para responder preguntas.
4. Que supusieran un alto contenido de información teórica.
5. Que requirieran el cumplimiento de una gran cantidad de prerrequisitos.

SI es un servicio gratuito a todos los estudiantes, enfocado principalmente en cursos considerados de alto riesgo; no es un curso remedial, en lugar de concentrarse en los alumnos, se centra en las características y obstáculos de las asignaturas (University of Missouri-Kansas, 2016).

Una de las asignaturas del área de la salud que cumple con esas características es sin duda alguna la de Anatomía humana, por lo

que fue considerada en ese programa sin problemas (Bruno, et al., 2016: 133).

El éxito del citado programa fue tal que en 1981 el Departamento de Educación de los Estados Unidos de Norteamérica reconoció este programa como un “Programa Ejemplar de Educación” (Widmar, 1994, citado en Bruno et al 2016: 132).

El Curso de Formación de Instructores en Anatomía de la Facultad de Medicina (UNAM)

Como se ha mencionado previamente, el Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM, como respuesta ante el incremento de la demanda estudiantil en los años 70 del siglo XX, creó un curso para la formación de instructores en anatomía con el propósito de iniciar tempranamente en la docencia a estudiantes a partir del segundo año de la Licenciatura en Medicina como apoyo académico a las prácticas de disección.

Actualmente el curso de formación de instructores en Anatomía se imparte durante el mes de junio, con una duración de cuatro semanas, durante las cuales los alumnos revisan el contenido temático del programa de estudios, realizan actividades prácticas para su formación como apoyo académico durante las sesiones de disección y llevan a cabo actividades de formación pedagógicas a través del Programa de Fomento a la actividad educativa para Instructores Estudiantes de la Secretaría de Educación Médica. A partir del 2010 se ha incorporado un curso en línea dirigido a la didáctica de la Anatomía.

Este curso tiene como objetivo formar alumnos-profesores bajo la figura de “Instructor”, la cual es reconocida dentro de la propia facultad y compartida por los diferentes departamentos de las asignaturas denominadas “Ciclos Básicos”, como son: Biología celular y tisular, Biología del desarrollo, Fisiología, Inmunología, entre otros.

El instructor de anatomía generalmente es un estudiante del segundo año de la Licenciatura en Medicina que ha acreditado el curso de formación; debido a la carga académica que tienen los alumnos conforme avanzan en su formación médica, con frecuencia dejan de colaborar con el departamento y en ocasiones regresan. En los últimos años algunos de los instructores se han incorporado al departamento en el momento de cumplir con su servicio social.

La estrategia de *Peer-asisted learning* en la que los instructores de Anatomía participan con mayor frecuencia es la de *near peer teaching*, a pesar de que generalmente sólo tienen un año de distancia en su proceso de formación.

Curso en línea de Didáctica Especial para la Anatomía

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen la base material de la llamada Sociedad de la Información, sucesora de la Sociedad Industrial, en la cual la creación, distribución y manipulación de la información forman parte importante de las actividades culturales y económicas.

El uso de TIC en los entornos educativos ha favorecido nuevos ambientes didácticos que permiten diferentes modelos de interacción entre docentes y alumnos capaces de influir más en el proceso de enseñanza y aprendizaje que los en productos.

La interactividad entre emisor y receptor promueve la oportunidad de alternar roles e intercambiar mensajes en completa libertad, definiendo los códigos a utilizar, los contenidos, la forma de recibir y enviar la información, así como la profundidad de la misma.

Como estrategia innovadora, las TIC pueden ser utilizadas para mejorar los modelos tradicionales para realizar la tarea educativa, no sólo reemplazando a las viejas tecnologías por nuevas, sino incorporando nuevos dispositivos y equipos capaces de fomentar y

potenciar novedosas aplicaciones y usos en un mundo en donde es necesario aprender a lo largo de la vida.

Las TIC y los docentes

Marqués (2000) afirma que “la Sociedad de la Información y las nuevas tecnologías en particular, inciden de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo”, mientras la UNESCO (2004: 37) ha planteado principios importantes sobre la incorporación de las tecnologías a la educación, entre los que se encuentran: 1. La tecnología debe ser incorporada a lo largo del proceso de formación docente, 2. Deben integrarse dentro de un contexto dirigido a su aplicación en el ámbito educativo, 3. Los docentes requieren experimentar formas innovadoras en la utilización de las TIC en escenarios educativos actuales, orientándolas a la resolución de problemas educativos reales. En 1998, la UNESCO señaló en su informe mundial que los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) favorecidos con la incorporación de las TIC, constituyen una oportunidad para el desarrollo de proyectos vanguardistas capaces de crear ambientes educativos innovadores y nuevas experiencias de aprendizaje.

El desarrollo de nuevos entornos de aprendizaje, como son los cursos en línea soportados por estas tecnologías, representan un entorno educativo capaz de generar espacios de trabajo innovadores en donde no se requiere un espacio físico (aula), ni la presencia física y sincrónica de un profesor; constituyen un ambiente capaz de promover el aprendizaje sin sujetarse a horarios predeterminados, que ofrece un currículum flexible, lejos de los procesos rígidos tanto académicos como administrativos, que se ajusta a los requerimientos en la disponibilidad del tiempo libre de los participantes.

Con el propósito de aprovechar las bondades didácticas y pedagógicas que los cursos en línea ofrecen, es necesario que los participantes desarrollen la disciplina suficiente para organizar y administrar

el tiempo libre, alcanzar habilidades técnicas y cognitivas suficientes que favorezcan el logro de los objetivos propuestos, manteniendo una alta motivación durante el proceso educativo.

En la planeación y diseño del curso del periodo interanual 2011, se decidió incorporar temas referentes a las estrategias didácticas referidas al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Anatomía. Teniendo en cuenta las dificultades administrativas para asignar tiempo y espacio físico para tal propósito, se consideró oportuno desarrollar **el primer curso en línea de Didáctica Especial para la Anatomía**, dentro de un Entorno Virtual de Aprendizaje para cubrir los temas propuestos.

A partir de esta primera experiencia se decidió continuar con el desarrollo de un curso en línea paralelo al Curso de Formación de instructores de Anatomía durante los periodos interanuales 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

Marco Conceptual

Educación a distancia en línea

El aprendizaje en línea (*e-learning*) es una modalidad de enseñanza y aprendizaje educativa emergente característica del siglo XXI, que aprovecha el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y el soporte que brinda la Internet para la creación de nuevas metodologías didácticas.

Constructivismo situado

El constructivismo surge como una postura epistemológica orientada hacia la formación del conocimiento en los seres humanos. Desde la pedagogía, es un paradigma que considera el aprendizaje humano desde varias perspectivas: el **constructivismo cognitivo** de Piaget, que ve el conocimiento como una construcción individual que tiene

lugar en la mente; el **constructivismo sociocultural** inspirado en los trabajos de Vygostky, donde el factor social tiene un papel determinante en la construcción del conocimiento; el **constructivismo social posmoderno**, encabezado por Luckman y Berger, quienes postulan que la realidad es una construcción social, por lo que el conocimiento surge dentro del proceso de intercambio social, y el **constructivismo radical** de Foerster y von Glasersfeld, donde el problema del conocimiento se basa en la idea de que el conocimiento está en la mente de las personas y el sujeto cognoscente sólo puede construir lo que conoce sobre la base de su propia existencia.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una estrategia didáctica integral basada en el paradigma constructivista que favorece en los estudiantes el desarrollo de habilidades dirigidas a la construcción de conocimiento al involucrarlos en el desarrollo de un proyecto complejo y significativo, en el cual perfeccionan sus capacidades intelectuales, valores, actitudes y habilidades dirigidas a la resolución de situaciones reales y concretas, utilizando recursos modernos e innovadores. Las actividades que practican los estudiantes en esta estrategia educativa aumentan la motivación, establecen conexión entre el aprendizaje escolar y la realidad laboral, preparándolos así para su inserción laboral.

Diseño de la investigación

Se diseñó una investigación no experimental, transeccional, exploratoria y descriptiva.

Objetivo general

Ofrecer a los alumnos la oportunidad de vivenciar una experiencia de aprendizaje a través del uso de un curso en línea. Y valorar la utilidad de impartir un curso en línea durante el “**Curso de formación de Instructores en Anatomía**”.

Método

Curso de Formación de Instructores en Anatomía

Los alumnos que ingresan a este curso son en su mayoría estudiantes de la propia Facultad de Medicina de la UNAM. Generalmente quienes se inscriben y son aceptados están motivados por el gusto a la propia asignatura y sobre todo al trabajo práctico de la misma, el cual consiste en prácticas de disección. El perfil que se desea desarrollar en este curso es el de personal académico que colabora con el profesor titular de la asignatura y que asistirá al grupo durante las sesiones de las prácticas de disección.

Durante el mes de mayo, el departamento de Anatomía abre una convocatoria para la inscripción al curso; los requisitos que deberán cumplir los alumnos para poder ser considerados candidatos están marcados en la convocatoria y son: 1. Ser alumno regular, 2. Tener promedio mínimo de 9.0 en la carrera, 3. Acreditar el examen de selección, 4. Carta de recomendación firmada por el profesor con quien cursó la materia, 5. Carta de motivos y compromiso, y 6. Dos fotografías tamaño infantil y una en formato digital.

En promedio acuden a inscribirse entre 50 y 60 alumnos, y la selección se fundamenta en la calificación que obtienen en el examen aplicado como instrumento selectivo. Se reciben sólo a los 30 alumnos que obtienen las calificaciones más altas.

Curso @Didáctica Especial para la Anatomía

El grupo que se desarrolló en el ambiente virtual de la asignatura “Didáctica para instructores” se conformó por 30 alumnos, 27 varones y 3 mujeres, de 17 a 19 años, todos inscritos en el segundo año de la Licenciatura en Medicina de la Facultad de Medicina de la UNAM, con experiencia en el uso de la computadora personal, sin embargo ninguno de los participantes había realizado un curso en línea.

Diseño Educativo

El curso fue diseñado y desarrollado en la plataforma Moodle 2, alojada en el servidor de la Facultad de Medicina de la UNAM. Los requerimientos para el curso son: Computadora conectada a internet, paquetería Microsoft o similar, dirección de correo electrónico.

Las actividades se desarrollaron durante 4 sesiones semanales.

Se realizó una única sesión presencial donde se ofreció la bienvenida a los alumnos y recibieron instrucciones de cómo acceder al sitio web para inscribirse e iniciar las actividades de la primera sesión, también se les informó sobre las características del curso y se ofreció un espacio para resolver dudas.

El curso se intituló “**El constructivismo y la enseñanza de la Anatomía**”.

Los contenidos temáticos desarrollados fueron los siguientes: 1. El constructivismo en la enseñanza de la Anatomía, 2. Enseñanza estratégica para la Anatomía, 3. Estrategias para enseñar y aprender Anatomía, y 4. Las TIC en la enseñanza de la Anatomía.

La distribución del trabajo durante las sesiones se realizó en función del contenido de las necesidades de aprendizaje a partir de cuatro espacios:

- **El espacio informativo.** Con la finalidad de reforzar el estudio y aprovechar la flexibilidad para el aprendizaje que ofre-

cen las TIC, se presentaron documentos para lectura, presentaciones en PowerPoint y videos.

- **El espacio de interacción.** Esto para favorecer el aprendizaje en espacios colaborativos, conformado por actividades en foros, chat, mensajería interna.
- **Espacio de producción.** Constituido por actividades de resolución de problemas, resolución de cuestionarios y elaboración de reportes.
- **El espacio de exhibición.** Presentación final de los trabajos realizados.
- **Recursos didácticos.** Se utilizó la plataforma Moodle 2.2, desde donde se ofrecieron tipos de contenidos para el logro de los objetivos planteados, como: 1. Ejercicios de problematización, 2. Ejercicios de Autoevaluación, 3. Mapas conceptuales, 4. Videos, 5. Presentaciones en PowerPoint, 6. Elaboración de textos, y 7. Ligas a revistas internacionales y nacionales de Educación Médica e Investigación en Anatomía.

Proyecto didáctico

Al término del curso los alumnos elaboraron un Proyecto Didáctico integrado por las entregas realizadas durante las sesiones semanales: 1ª sesión, Elección de un tema del programa de prácticas de disección, 2ª sesión, Planeación estratégica del tema seleccionado desde el enfoque constructivista para ser aplicada durante el trabajo práctico de disección, 3ª sesión, Elección de las estrategias didácticas y su aplicación durante el desarrollo de la sesión de disección, y 4ª sesión, Elaboración de una presentación en PowerPoint considerando los principios multimedia de Meyer (1997).

Evaluación

La evaluación sumativa se conformó a partir de:

1. **La evaluación de las actividades realizadas durante las sesiones semanales, entregas parciales del proyecto didáctico y ejercicios de autoevaluación); todo esto representó el 60% de la calificación.**
2. **Participación general (ejercicios de reforzamiento y actividades en foros) el 10%.**
3. **La entrega del Proyecto didáctico, el 30%.**

Instrumentos

Con el propósito de evaluar el primer objetivo específico **Valorar la utilidad de impartir un curso en línea durante el “Curso de formación de Instructores en Anatomía”** se utilizó como instrumento el método denominado PNI (Positivo, Negativo e Interesante), desarrollado por Edward de Bono (1988: 10), el cual permite al estudiante analizar la experiencia vivida durante el curso en línea con el objetivo de descubrir el potencial que puede llegar a tener, evitando que se puedan obviar los posibles efectos contrarios no deseados.

La metodología se aplica solicitando enunciar los aspectos positivos, negativos y por últimos aquellos que no son considerados ni positivos ni negativos, simplemente interesantes (en ese orden), con el objetivo de lograr un equilibrio en el juicio valorativo y favorecer la toma de decisiones.

Con respecto a la evaluación del segundo objetivo específico **Ofrecer a los alumnos la oportunidad de vivenciar una experiencia de aprendizaje a través del uso de un curso en línea**, durante las

actividades correspondientes a la 4ª sesión solicitamos la participación de los alumnos en un foro en donde compartieran su experiencia como alumnos de un curso en línea.

Resultados

Los alumnos demostraron estar motivados para el aprendizaje en línea, con destrezas suficientes en tecnología, y una actitud favorable para el aprendizaje.

Con respecto a la participación de los alumnos en el método PNI estos fueron los resultados:

Lo positivo:

- La experiencia de tomar un curso en línea.
- Haber aprendido sobre pedagogía.
- El crecimiento personal.
- La metodología que se puede aprender para la enseñanza de la medicina.
- Es importante estar a la vanguardia en la enseñanza, pues las generaciones aprenden de manera distinta y hay que renovarse constantemente para seguir siendo útiles.
- El aprendizaje obtenido.
- Que aprendí muchísimas cosas.
- Haber obtenido ciertas aptitudes en el ámbito académico y docente.
- Que aprendimos la manera de como poder hacer llegar a nuestros compañeros el conocimiento.

Lo negativo:

- Que no tuvimos mucho tiempo.

- Pocas sesiones.
- La retroalimentación tardó un poco.

Lo interesante:

- Que aprendí nuevas cosas de cómo enseñar y cosas que debo tomar en consideración a la hora de mejorar mis habilidades como docente.
- Los artículos me parecieron muy interesantes y útiles.
- Me pude dar cuenta que no era fácil dar una buena clase y que necesita mucha planeación.
- Que en las clases de pedagogía, tomaban en cuenta muchos valores.
- En lo personal todo me pareció interesante.
- Todas las dinámicas.
- Aprender a enseñar a un alumno.
- Cómo enseñar.
- Como ya lo había mencionado, el poder ver cuántas técnicas hay y poder verlas o practicarlas es lo más interesante.
- Los artículos fueron muy interesantes y había cosas útiles para mejorar.
- Las diversas técnicas.

Sobre la experiencia vivida, éstos fueron los comentarios de los alumnos:

- Me pareció interesante este curso, creo que puedo tomar muchos tips del mismo.
- Me hubiera gustado que fueran más sesiones.
- Espero que se puedan subir más documentos, puesto que realmente son estudios que aportan información valiosa.

- Creo que las didácticas del curso fueron muy claras y de gran valor para nosotros que no tenemos la práctica de docentes, nos brindaron con sus lecturas y actividades técnicas básicas para no cometer errores en un futuro en nuestras exposiciones, además muchas de ellas sirven para aplicarlas a nuestros estudios en general, no sólo a la anatomía. Espero que puedan subir más documentos sobre estos temas.
- Fue un excelente curso, pues todos los artículos son de gran utilidad para nuestra formación en la docencia, nos dimos cuenta de lo realmente importante sobre el aprendizaje de la anatomía como de su enseñanza, porque esto lo aplicaremos con nuestros alumnos, para así saber enseñar la anatomía. Logramos darnos cuenta de los conceptos erróneos sobre este tema.
- Muchas gracias por este curso, podría ser mucho mejor si fueran un poco más de actividades, todas me parecieron muy interesantes. Es indiscutible la importancia de la preparación de una adecuada clase; en lo personal tenía la idea de que el desarrollo de la clase tenía el mayor peso, sin embargo, con lo expuesto tendré que analizar que abrir y cerrar la clase son aspectos fundamentales.

Conclusiones

El aprendizaje en línea es un tema actual en la educación médica, la revisión de la literatura al respecto considera que la utilidad de esta modalidad depende de los propósitos y atributos específicos de la intervención educativa a realizar. (Cook, 2006: 594).

Tradicionalmente, las actividades centrales del curso de formación de instructores son la revisión de temas anatómicos y la práctica de disección que ocupan el 100% del tiempo en aula, sin embargo es necesario considerar los aspectos didácticos involucrados durante

la práctica docente; es en este aspecto en donde podemos valorar la utilidad de impartir un curso en línea paralelo al curso de formación de instructores, sin competir con los espacios o tiempo, flexibilizando los horarios de los alumnos y promoviendo el aprendizaje autorregulado. Entre las ventajas asociadas al aprendizaje en línea se encuentra la consistencia en el mensaje que los alumnos reciben, la flexibilidad en la localización física y el tiempo de trabajo empleado por los alumnos (Cook, 2007: 38); a este respecto los comentarios de los alumnos indican que tanto la experiencia de aprendizaje vivida, así como los contenidos desarrollados durante el curso, fueron de utilidad, ya que les permiten considerar la incorporación de las estrategias didácticas constructivistas en su temprana formación en la docencia.

Anexo

Algunas pantallas correspondientes al desarrollo del curso en línea:

1. Pantalla de inicio.

The screenshot shows a web interface for an online course. At the top, there is a navigation bar with the course title 'Anatomía' and a breadcrumb trail: 'Página Principal (home) > Mis cursos > Profesores > PR_AN'. A user is logged in as 'gabriel.montemayor.flores'. The main content area is titled 'Presentación' and contains the following text: 'Curso de Instructores de Anatomía 2011', 'Curso en línea: Didáctica especial para la enseñanza de la Anatomía', and '“El constructivismo y la enseñanza de la Anatomía”'. A 'Novedades' icon is visible at the bottom left of the main content. On the right side, there is a 'Navegación' sidebar with a list of links: 'Página Principal (home)', 'Mi hogar (área personal)', 'Páginas del sitio', 'Mi perfil', 'Curso actual', 'PR_AN', 'Participantes', 'Asignas', 'Presentación', 'Introducción', 'Primera Sesión', 'Segunda Sesión', 'Tercera Sesión', and 'Cuarta Sesión'. The interface has a clean, professional design with a white background and orange accents.

Referencias bibliográficas

- Bruno PA, Love Green JK, Illerbrun SL, Holness DA, Illerbrun SJ, Haus KA, Poirier SM, Sveinson KL. (2016). "Students helping students: Evaluating a pilot program of peer-teaching for an undergraduate course in Human Anatomy". *Anatomical Sciences Education*. Vol. 9(2): 132-142.
- Bulte, C., Betts A., Garner K., Durning, S. (2007). "Student teaching: views of student near-peer teachers and learners". *Medical Teacher*. Vol. 29(6): 583-590.
- Cook, D. (2006). "Where are with Web-based learning in medical education?" *Medical Teacher*. Vol. 28(7): 594-598.
- Cook, D. (2007). "Web-based learning: pros, cons and controversies". *Clinical Medicine*. Vol. 7(1): 37-42.
- Colvin, J. (2007). "Peer tutoring and social dynamics in higher education". *Mentoring & Tutoring*. Vol. 15(2): 165-181. Obtenido el 28 noviembre 2016. DOI: 10.1080/13611260601086345
- Dandavino, M., Snell, L, Wiseman, J. (2007). "Why medical students should learn how to teach". *Medical Teacher*. Vol. 29(6): 558-565.
- De Bono, Edward (1988). *Seis Sombreros para pensar*. Barcelona, España: Ediciones Juan Granica S.A.
- Erie, A., Starkman, S., Pawlina, W., Lachman, N. (2013). "Developing medical students as teachers: an Anatomy-based student-as-teacher program with emphasis on core teaching competencies". *Anatomical Sciences Education*. Vol. 6(6): 385-392.
- Erlich, D., Shaughnessy, A. (2014). "Student-teacher education programme (STEP) buy step: Transforming medical students into competent, confident teachers". *Medical Teacher*. Vol. 36(4): 322-332.
- Evans, D., (2015). "Using teaching assistants in Anatomy". *Teaching Anatomy: a practical guide*. Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-08930-0_6 Consultada el 28 noviembre de 2016.

- Evans, D., y Cuffe, T. (2009). Near-Peer Teaching in Anatomy: An Approach for Deep Learning. *Anatomical Sciences Education*. Vol. 2(5): 227-233.
- Houwink, A., Kurup, A., Kollars, J., Kollars, C., Carmichael, S., Pawlina, W. (2004). "Help of Third-Year Medical Students Decreases First-Year Medical Students' Negative Psychological Reactions on the First Day of Gross Anatomy Dissection". *Clinical Anatomy*. Vol. 17(4): 328-333.
- Márques, Pere (2000). *Las TIC y sus aportaciones a la sociedad*. Disponible en: <http://www.fongdcam.org/manuales/educacionintercultural/datos/docs/ArticulyDocumentos/GlobaYMulti/NuevasTecno/LAS%20TIC%20Y%20SUS%20APORTACIONES%20A%20LA%20SOCIEDAD.pdf> Consultado el 28 noviembre 2016.
- Pizzimenti MA, Pantazis N., Sandra A., Hoffmann DS, Lenocho S, Ferguson KJ (2016). "Dissection and dissection-associated required experiences improve student performance in gross anatomy: Differences among quartiles". *Anatomical Sciences Education*. Vol. 9(3): 238-46. Doi: 10.1002/ase.1574. Epub 2015 Nov 4
- Rashid, M., Sobowale, O., Gore, D. (2011). "A near-peer teaching program designed, developed and delivered exclusively by recent medical graduates for final year medical students sitting the final objective structured clinical examination (OSCE)". *BMC Medical Education*. Disponible en: www.biomedcentral.com/1472-6920/11/11 Consultado el 28 noviembre del 2016.
- Tiwari, M. (2014). *Peer Tutoring: A Step Forward Towards Inclusion*. Disponible en: <http://www.confabjournals.com/confabjournals/images/1472014931222.pdf> Consultado el 28 noviembre 2016.
- Topping, K.J., (1996) "The Effectiveness of Peer Tutoring in Further and Higher Education: A Typology and Review of the Literature". *Higher Education*. Vol. 32(3): 321-345.
- UNESCO (2004) *Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la formación docente. Guía de Planificación*. Disponible en: <http://unesdoc>.

unesco.org/images/0012/001295/129533s.pdf Consultado el 28 noviembre 2016.

University of Missouri-Kansas (2016). *Instrucción Suplementaria*. Disponible en: <http://info.umkc.edu/si/> Consultado el 28 noviembre 2016.

Yu, T., Wilson, N., Singh, P., Lemanu, D., Hawken, S., Hill, A. (2011). "Medical students-as-teachers: a systematic review of peer-assisted teaching during medical school". *Advances in Medical Education and Practice*. Vol. 2: 157-172.

Aprendizaje para la sociedad y la economía del conocimiento

Jaime Ramírez Faúndez¹

*Quando planifiques un año, siembra;
cuando planifiques una década planta árboles;
cuando planifiques toda una vida,
forma y educa a los hombres.”*

KUAN TZU SIGLO II A.C.

Resumen

La generación y la apropiación práctica de nuevos conocimientos en el marco del surgimiento y consolidación de la economía del conocimiento y, en su interior, la empresa valor-conocimiento, obligan a la constitución de nuevas comunidades de aprendizaje para atender las radicales modificaciones de los mercados de trabajo donde se demandan trabajadores con mayores niveles de disciplina, adaptabilidad, flexibilidad y versatilidad, los cuales deberían conseguirse a través de una formación y aprendizaje constante, durante toda su vida laboral.

Palabras clave: *Economía y sociedad del conocimiento, Empresa valor-conocimiento, Comunidades de aprendizaje.*

¹ Doctor en Estudios Organizacionales, profesor investigador adscrito al Departamento de Administración, UAM Azcapotzalco. Correo electrónico: yugo82@prodigy.net.mx

Introducción

Con frecuencia se encuentran afirmaciones tales como: “en el futuro las viejas costumbres no conducirán al éxito”. De ahí que los nuevos conocimientos, así como el desarrollo permanente de las habilidades y capacidades, resulten esenciales para conseguir el éxito. El propósito de estas aseveraciones está dirigido a destacar el papel que hoy tienen en la vida económica las mejoras y el aprendizaje continuos.

Ante la emergencia de un nuevo tipo de economía basada en el conocimiento, surge el requerimiento de individuos dotados de habilidades, que fomenten sus capacidades críticas y su curiosidad, que se cuestionen los paradigmas preexistentes, que rompan inercias y propicien mejoras constantes en los sistemas y procesos productivos, así como en los productos y servicios. Se trata de construir las ventajas que van a distinguir a la empresa de sus competidores. “Todos los empleados deben estar dispuestos a cuestionar por qué las cosas se hacen como se hacen. La mentalidad abierta para revisar todos los aspectos de una organización es esencial para el éxito”. (Longworth, 2003: 2)

En este sentido, se hace alusión a la afirmación que señala que en una economía donde la única certidumbre es la incertidumbre, la única fuente segura para una ventaja competitiva duradera es el conocimiento. “Cuando los mercados cambian, las tecnologías proliferan, los competidores se multiplican y los productos se tornan obsoletos casi de un día para otro, las compañías con éxito serán aquellas capaces de crear, consistentemente, conocimientos nuevos, de diseminarlos a lo largo y ancho de la organización y de encarnarlos con rapidez en nuevas tecnologías y productos” (Nonaka, 1991: 96).

Por estas razones, los mercados de trabajo están sufriendo modificaciones radicales. Se demanda de los trabajadores mayores niveles de disciplina, adaptabilidad, flexibilidad y versatilidad, los cuales deberían conseguirse a través de una formación y aprendizaje constante, durante toda su vida laboral. Se desvanece la ilusión de que el

acervo conseguido en un proceso sistemático de formación universitaria y técnica serviría para las distintas ocupaciones durante su vida profesional.

Ahora se demanda no sólo una formación continua, sino que además alcance niveles cada vez más altos. Ello mediante procesos de autoformación y/o entrando y saliendo de los sistemas formales y sistemáticos de educación. El propósito será siempre la renovación de conocimientos y la adquisición y desarrollo de nuevas habilidades y competencias.

Nos encontramos en la sociedad y en la economía del conocimiento que demandan una estrategia de aprendizaje durante toda la vida (Delors, 1996). En esta nueva economía las empresas desarrollan sus ventajas competitivas basándose en el saber. Surge así la empresa “valor-conocimiento”, esto es, aquella organización económica que genera valor económico mediante la producción y/o apropiación del estado del arte del conocimiento para incorporarlo con rapidez y eficacia en sus sistemas, procesos y productos. De esta manera la empresa se transforma en un sistema cognitivo capaz de generar nuevos conocimientos y asegurar la aplicación práctica de los mismos.

De ahí que las empresas deben redirigir su atención y focalizarse en las necesidades de las personas en tanto consumidores y productores. En estos últimos, la faceta principal es descubrir las modalidades más adecuadas y eficaces de aprendizaje mediante la identificación de la disposición y las habilidades requeridas para que los individuos y equipos de trabajo puedan crear y apropiarse de nuevos conocimientos que les permitan innovar de manera permanente.

Todo lo anterior obliga a reexaminar las creencias arraigadas y la comprensión acerca del conocimiento en una época en donde la aceleración de la dinámica generadora de nuevos conocimientos, conjuntamente con el colosal acervo alcanzado por los mismos, está propiciando modificaciones radicales en el mundo de la reproducción material de la sociedad, pero también en el ámbito de la cultu-

ra. Están cambiando la naturaleza del trabajo y las modalidades de la acción social. Por ello, las habilidades, destrezas y conocimientos demandados en estos procesos sociales son diferentes de aquellos requeridos en la era industrial.

La generación y apropiación práctica de nuevos conocimientos en el marco del surgimiento y consolidación de la economía del conocimiento y, en su interior, la empresa valor-conocimiento, obligan a la constitución de nuevas comunidades de aprendizaje. Todo esto redirigido a la unión productiva de la empresa, las escuelas, los centros universitarios, las organizaciones profesionales y el gobierno local, de tal manera que se pueda asegurar una cooperación estrecha y fructífera para construir enclaves generadores de valor-conocimiento. La perspectiva de un mundo o red de comunidades de aprendizaje conectadas entre sí mediante el uso de las TIC augura un futuro promisorio. En la búsqueda de generar condiciones para que este futuro pueda lograrse, se presenta un conjunto de reflexiones en torno a los procesos y tendencias que permiten atender la emergencia de la sociedad y la economía del conocimiento. A continuación, establecido este contexto, en un segundo apartado se dirigirá la atención a las características que asume el proceso de apropiación del conocimiento y las modalidades del aprendizaje para concluir en unas reflexiones finales.

La sociedad y la economía del conocimiento: procesos y tendencias que las determinan

A finales del siglo XX aparece y se consolida la idea del advenimiento de una nueva época caracterizada por la sociedad y la economía del conocimiento. Con ello, se quiere destacar una novedad de trascendentes consecuencias: la centralidad que adquiere el conocimiento en los procesos de reproducción material y cultural en las sociedades contemporáneas.

En efecto, como resultado de esta extraordinaria dinámica que obtiene el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico, a la vez que se profundizan y se extienden los conocimientos acerca de la naturaleza, del hombre y su mundo, se están modificando radicalmente las modalidades del trabajo social a través del cual se asegura la reproducción material de la sociedad.

Las fronteras del saber, al renovarse a un ritmo vertiginoso, posibilitan la emergencia de fenómenos de singular importancia. Esto se vislumbra, por una parte, en el surgimiento de “racimos” de innovaciones a través de los cuales se están modificando incesantemente las prácticas del “quehacer eficiente”, y por otra, al desajuste que puede visualizarse entre el colosal acervo alcanzado de nuevos conocimientos frente a las limitadas capacidades -que poseen tanto individuos como las instituciones para la apropiación sistemática y selectiva de dichos conocimientos. La respuesta es la “economía del conocimiento” la cual, a su vez, posibilita el surgimiento de la empresa “valor-conocimiento”. Indisolublemente ligados a estos fenómenos, se pretende construir la denominada sociedad del conocimiento en cuyo interior el aprendizaje se torna una tarea permanente. Se hace patente, entonces, que estas transformaciones en curso son las que nos obligan a realizar modificaciones esenciales al sistema de generación, validación y difusión del conocimiento.

Sin embargo, en lo antes mencionado subyace en su interior una tautología. A saber: el vertiginoso desarrollo de las ciencias y de las tecnologías se postula como el resultado directo e inmediato de la dinámica del mismo conocimiento científico y tecnológico. Es decir, el motor, el núcleo dinámico de este proceso, sería endógeno; esto es, su propia dinámica que al acelerarse de manera inusitada sería capaz de autogenerar y determinar las condiciones de su propia existencia y reproducción.

Lo anterior hace alusión a esos procesos emergentes de la naturaleza de los cuales advierte Prigogine (1997), en donde, en condi-

ciones de transición, se conforman correlaciones de largo alcance que propician la emergencia de nuevos patrones y la emergencia de nuevas estructuras con inéditas dinámicas en sus procesos. Empero, la mayor parte de las explicaciones basadas en las novedades cualitativamente significativas, que surgen a partir de esta aceleración de los procesos de construcción y validación de conocimientos, no buscan este tipo de sustentación. Quedan y se reducen a reproducir una tautología. Esto se tomará como primera aproximación para la delimitación de un contexto general, en el cual se pretende ubicar argumentos tendientes a una mejor comprensión de este fenómeno que prevalece en las modalidades y contenidos del conocimiento y de los procesos de su apropiación.

Su validez restringida reside en que representa una de las formas de descripción más utilizadas y, a la vez más superficiales, para explicar los uno de los fenómenos más importantes de las sociedades contemporáneas. De esta manera, se advierten algunas de las dimensiones y consecuencias de esta extraordinaria dinámica que asume el desarrollo científico-tecnológico -en tanto detonador de procesos, que están generando repercusiones de gran alcance en nuestras sociedades.

Sin embargo, junto con la utilización de este discurso, es necesario hacer énfasis a ese conjunto de procesos y tendencias que de igual modo se despliegan a escala planetaria, y que estarían configurando gran parte de las características que identifican a las denominadas “economías-conocimiento”. Dichos procesos y tendencias tendrían como núcleo dinámico el proceso de metamorfosis que estaría sufriendo el patrón capitalista de acumulación, fenómeno que se expresaría, a lo menos, en dos cuestiones de suma importancia.

La primera se refiere a la emergencia de nuevas modalidades a través de las cuales el trabajo valoriza al capital. La segunda está relacionada con la aparente desaparición de una necesidad intrínseca de la reproducción ampliada del capital de contar con la presencia

de procesos de acumulación protocapitalistas, diferenciados y subordinados a las necesidades de realización del excedente generado por el sistema dominante.

Los efectos y repercusiones de esta metamorfosis del patrón de acumulación son los que demandan y posibilitan respuestas como la sociedad y la economía-conocimiento, las cuales constituyen, en este trabajo, el entorno general que enmarca esta nueva dinámica que adquiere el conocimiento tecno-científico y su correspondiente readecuación con las modalidades tanto individuales como colectiva para su apropiación.

Por estas razones, en una primera aproximación, en términos muy generales, cuando se habla de economía-conocimiento, se está haciendo hincapié en la creciente centralidad que adquiere, para el proceso de acumulación y valorización del capital (en el contexto actual de los flujos y redes globalizadoras), la apropiación eficaz y oportuna del estado del arte, del último conocimiento generado por este avance científico-tecnológico y su inmediata incorporación en sistemas, procesos y productos de las organizaciones económicas. Lo anterior, a la vez que se constituye en una circunstancia necesaria para la valorización del capital, resultan además aquellas condiciones que tornan competitiva a una organización económica al interior de un mercado globalizado.

Esto, por sí mismo, no es una novedad. El conocimiento siempre ha estado presente en el proceso de trabajo, generando innovaciones de manera permanente. Empero, en la modalidad capitalista de generación de valor y, en tanto se pretenda mantener el privilegio de dirigir la utilización de la fuerza de trabajo y apropiarse del valor excedente que ésta genera, en condiciones de una economía en donde persiste y en cierta forma se agudiza la competencia, habrá de permanecer la exigencia imperativa de reducir el costo que implica la generación de valores. De ahí que la innovación incesante será condición de sobrevivencia para cualquier empresa capitalista.

En este sentido conviene recordar: “Únicamente después de que la industria pesada ha alcanzado un estadio avanzado, cuando la propia maquinaria ha producido considerables recursos, la invención se convierte, entonces, en una rama de los negocios, y la aplicación de la ciencia a la producción inmediata aspira a determinar los inventos al mismo tiempo que los demanda” (Marx, citado por Vega, 2013). Con el mismo propósito podemos recuperar la idea: “la revolución científico-técnica no puede comprenderse en función de innovaciones específicas, [sino que] debe entenderse en su totalidad como un modo de producción en el que se han integrado la ciencia y la ingeniería exhaustiva como parte del funcionamiento ordinario. La innovación clave no se halla en la química, la electrónica, la maquinaria automática [...], ni en ninguno de los productos de estas tecnologías científicas, sino más bien en la transformación de la propia ciencia en capital” (Braverman, 1974: 166).

Con base en estos mismos autores se puede afirmar que una cabal comprensión del fenómeno de aceleración del conocimiento permite explicar también la consolidación de una nueva modalidad del mismo. A ésta se le conoce como “tecno-ciencia”. Con este nuevo concepto se dirige la atención a un fenómeno que produce la desaparición de las fronteras, o por lo menos se tornan más tenues. Las divisiones temporales claramente definidas entre el conocimiento básico y el aplicado se esfuman. La temática, objeto de la investigación, se vuelve híbrida, con una pluralidad de fines. A pesar de lo anterior, la finalidad que se privilegia es el carácter instrumental de los nuevos conocimientos. En este trabajo de la tecno-ciencia, eminentemente una tarea colectiva, en donde participan múltiples equipos y agentes conectados a través de redes globales, se integran empresas transnacionales, centros gubernamentales e instituciones de educación superior, generando un complejo entramado. Pero el rasgo esencial de la tecno-ciencia es la rapidez en que nuevos conocimientos y nuevas aplicaciones se transforman de manera inmediata en mercancías dirigidas a la generación de valor económico.

Y justamente, esta perentoria inmediatez exigida a los productos de la tecno-ciencia para integrarse en el proceso de trabajo y generar constantes innovaciones en sistemas, procesos, productos y servicios, provocan una peculiar situación de inestabilidad e incertidumbre en las empresas competitivas.

En efecto, la posibilidad de generar mayor valor económico en relación a su competencia reside en esta capacidad de generación y/o apropiación del estado del arte del conocimiento, e introducirlo con oportunidad y eficacia en sus sistemas y procesos productivos de manera necesaria genera una dinámica que se acelera cada vez más. Y ello porque la ventaja competitiva conseguida a través de las innovaciones rápidamente se agota y desaparece. Esta fugacidad de la primacía conseguida a través de la innovación se origina a partir de una de las características básicas del conocimiento tecno-científico, en particular en lo que se refiere a su validación.

La validez de una propuesta de conocimiento novedoso que pretende alterar y/o modificar el conocimiento existente se logra con la publicidad, la puesta a disposición de los supuestos tecno-teóricos y metodológicos mediante los cuales se alcanzaron dichos logros. Por tanto, es la comunidad científica la que valida a través de reglas que verifican las propuestas de nuevos conocimientos. Esto último es lo que vuelve fugaz la ventaja competitiva: justamente por estos avances tecno-científicos puede replicarlos con suma rapidez, e incluso los supera, acelerando la extensión de la frontera del estado del arte. Entonces es la socialización del conocimiento, requisito de su validación, lo que dificulta la apropiación y explotación privada (de manera exclusiva, por medio de patentes), de la innovación.

De ahí podría derivarse esta connotación posmodernista otorgada a esta etapa del desarrollo del capital, a la cual se le visualiza directamente relacionada con esta metamorfosis que estaría ocurriendo en el patrón capitalista de acumulación, lo que obliga a una movilidad más flexible del capital, condiciones que en último térmi-

no serían las responsables de la fugacidad, lo efímero, lo fugitivo y lo contingente de la vida social actual (Harvey, 1989:171).

Por otra parte, íntimamente relacionado con lo anterior, se puede dar cuenta de otra novedad: la imposición de un mismo paradigma de eficiencia para todos los productores del mercado global, sin ninguna excepción.

En esta peculiar modalidad de utilización en el proceso de trabajo del conocimiento de punta como condición que optimiza la generación de valor económico de las empresas demanda, además, la implantación de un rasgo esencial de los procesos de globalización que obliga a los productores a apropiarse de un mismo paradigma de eficiencia. Aquel productor que no quiera o no pueda apropiarse de este paradigma será expulsado del mercado y sus posibilidades de mantenerse precariamente en mercados paralelos, subordinados, estarían seriamente disminuidas, en tanto la globalización implicaría la constitución de un espacio económico homogéneo que, incluso, amenazaría a las economías que utilicen patrones de eficiencia deficientes u obsoletos.

Esto no significa que la globalización necesariamente implica la desaparición de las desigualdades económicas entre países y regiones del mundo, sino más bien conlleva una tendencia a la homogeneización de los conocimientos y calificaciones en la fuerza de trabajo que está incorporada o con posibilidades de incorporarse a los mercados laborales globales.

Este fenómeno también podría ser explicado a partir de la metamorfosis del proceso de valorización del capital que a su vez exige nuevas modalidades en los sistemas y procesos productivos, los cuales han sido fragmentados y reasignados espacialmente buscando ventajas comparativas, tales como menores costos de la fuerza de trabajo, disponibilidad de materias primas y cercanía a los mercados más dinámicos del mundo.

Lo que resulta más impactante es que esta dispersión de procesos y sistemas productivos fragmentados reduce de manera constante los costos. Y esto es posible por el colosal avance de la tecnología, especialmente de la informática y en general de las TIC. Hoy es posible dirigir y controlar sistemas productivos, comerciales y financieros extremadamente complejos, por un puñado de ejecutivos, quienes utilizando las TIC están en posibilidad, en tiempo real, de tomar decisiones que afectan a cientos de miles de productores a lo largo y ancho del mundo.

Lo anterior posee vastas consecuencias y podría explicar la irrupción de complejos fenómenos, de decisiva importancia, que estarían cambiando la vida económica, pero a la vez, con amplias repercusiones para todas las otras esferas de la vida social, con particular resonancia en el ámbito de la cultura y las modalidades que asume la acción y la interacción social al interior de los sistemas que de manera sistemática forman, educan y capacitan a la fuerza de trabajo.

La apropiación del conocimiento y las modalidades del aprendizaje

Uno de los procesos sociales más complejos que emprenden los seres humanos y sus comunidades es la apropiación de conocimiento, el cual, en cierto sentido, podría homologarse a lo que se conoce como aprendizaje sistemático, en el contexto de una comunidad universitaria.

Una primera advertencia. Este proceso social, cultural e históricamente determinado, de ninguna manera puede ser reducido a un mero cultivo de las capacidades previas que portan los individuos al ingresar al sistema educativo. Más bien, esta apropiación debería ser vista, tal como lo considera Gadamer (1993), como un proceso de formación, lo que a su vez implica un proceso de adquisición de la cultura, el cual, además de contener y traspasar un conjunto de rea-

lizaciones objetivas de una civilización, por supuesto, está estrechamente ligado a las ideas de enseñanza, aprendizaje y desarrollo de competencias. En otras palabras, un proceso de formación entendido como aprehensión de la cultura designa, también, una modalidad específica de dar forma a las disposiciones y capacidades naturales del hombre.

Con lo anterior es importante destacar que cuando el individuo aprende, no sólo se apropia de saberes, sino que también de sentidos y significados y, con ellos, es que se autoproduce, se conoce y se da a conocer en el mundo de la vida social. A esto, de manera provisional, se podría denominar como un proceso de construcción identitaria, cuya unidad, en el mundo moderno, está conmocionado, escindido, como resultado de la separación del mundo instrumental (la esfera de la reproducción material y económica) y el mundo de la cultura, en donde los individuos y sus comunidades construyen y otorgan sentido al obrar humano.

Dicha separación porta consigo el hecho de que el mundo vivido, por lo menos de manera inmediata, ya no posee unidad, y desde el cual al individuo se le dificulta o se le escapa completamente la posibilidad de imponer sus normas y sus valores a la acción estratégica.

Estas condiciones presentes en la modernidad se enlazan con otras tendencias que dificultan enormemente el desarrollo de los sistemas y procesos de formación.

En primer lugar, está aquella tendencia que genera una creciente brecha entre el colosal acervo de conocimientos científicos y tecnológicos actualmente disponibles y las disminuidas capacidades que poseen los individuos y las instituciones (universidades, empresas) para su apropiación, difusión y puesta en práctica. En efecto, estas instituciones no están diseñadas para la apropiación, difusión y aplicación de tan enorme acervo de conocimientos, que además se renuevan de manera acelerada.

La superación de dicha brecha implica una redefinición radical del conocimiento, en torno a cuestiones tales como: sus finalidades y utilización; a las modalidades de aprendizaje así como de la organización para el aprendizaje efectivo y oportuno, etc. Y justamente en la búsqueda de resolución de este tipo de problemas, es que aparece el concepto “*sociedad del conocimiento*” y el de “*aprendizaje durante toda la vida*” (Attali,1996).

La segunda tendencia se refiere a las modalidades en que evoluciona el conocimiento, cuestión que está estrechamente ligada a las formas en que este conocimiento se genera, se valida y se trasmite.

En este sentido, los problemas que se enfrentan en la actualidad no se reducen sólo a las limitadas capacidades de apropiación de un colosal caudal de nuevos conocimientos. También es provocado por el hecho que estos nuevos conocimientos deben ser incorporados únicamente a nuestro acervo personal para ser más cultos y sabios, a la manera del siglo XIX, sino que su apropiación debe ser oportuna y eficaz, de manera que sean desarrollados creativamente en aplicaciones prácticas que generen valores económicos de manera distintiva a nuestros competidores.

Empero, la necesidad de vincular de manera más estrecha el conocimiento teórico con las prácticas cotidianas que se utilizan para transformar la realidad, no proviene exclusivamente de los requerimientos de un sistema destinado a generar valor económico que permita la reproducción ampliada del capital. Además, es planteada para otros fines. En este sentido es que se toma como referencia el trabajo de Puiggros con la finalidad de promover una socialización de los sistemas de producción y comercialización distintos al mercado, donde promueve comunidades de productores asociados capaces de generar: “Saberes socialmente productivos o saberes técnicos”, puesto que “son así considerados usualmente los que median entre las ideas filosóficas, las construcciones teóricas y científicas e incluso las especulaciones del pensamiento y las operaciones mate-

riales y simbólicas que acceden a la reproducción o transformación de la naturaleza y la cultura” (Puiggros, 2004: 17).

Así, lo que prevalece como una coacción inexorable, es la imposición de un mismo paradigma de eficiencia, que implica no sólo la focalización y el privilegio sobre conocimientos específicos, no de cualquier conocimiento, sino de aquel susceptible de ser apropiado de manera exclusiva y que permita a sus propietarios generar mayor valor que sus competidores.

De ahí que las posibilidades de mantenerse en el mercado como productores eficientes, en gran medida, está determinada por las capacidades de aprendizaje y apropiación de estos conocimientos de punta, para integrarlos con oportunidad, efectividad y eficiencia en el proceso de trabajo, en el cual precariamente, se está involucrado. De esta manera, el mercado está señalando las prioridades de la investigación, la pertinencia y los ritmos que deben contener los esfuerzos para el desarrollo de la tecno-ciencia.

Esto no es una novedad. En las primeras tres décadas del siglo pasado, en los Estados Unidos, especialmente a partir del desarrollo de la industria eléctrica, química y energética, los ingenieros y técnicos fueron conminados a organizar su trabajo enlazando sus prácticas productivas con los desarrollos científicos. De esta forma, se reorganizó el trabajo científico con el objetivo de colocarlo al servicio de las necesidades de la industria.

Su labor se desarrolló en tres fases superpuestas. En la primera se crearon laboratorios de investigación dentro de las compañías industriales, concebidos como partes integrales de las mismas. La segunda supuso el apoyo activo y la cooperación de los organismos de investigación independientes de las compañías, los organismos oficiales y, lo que es más importante, los departamentos de ciencia e ingeniería de las universidades. La tercera fue testigo de la coordinación nacional de estas múltiples actividades de investigación, principalmente a través del National Research Council, en apoyo de la industria monopolística. (Noble, 1987: 164)

Es interesante destacar esta vinculación fructífera entre la industria, la universidad y el gobierno, aunque se pone al servicio de esta centralización y concentración del capital industrial y financiero, sólo se hizo posible, fue originada y justificada ante las necesidades apremiantes de poner a la industria a atender las necesidades de la Primera Guerra Mundial, cuestión que se intensifica en el transcurso de la Segunda Guerra Mundial y que culmina en la competencia con la Unión Soviética por la conquista del espacio.

Pero además de esta tendencia a discriminar, a reducir el horizonte de la investigación científica, hay otro problema. Esta vez relacionado con las modalidades y estrategias que se han impuesto en la generación de nuevos conocimientos. Es decir, al hecho de que la producción de conocimiento se realiza en ámbitos de “*saberes separados*” (Morin, 1999), en donde la especialización pareciera ser condición imprescindible para profundizar y extender el conocimiento. De esta manera, la investigación científica construiría sus propias barreras, mismas que le impedirían reunir, en un mismo conjunto o visión, la totalidad de los conocimientos generados, y mucho menos emprender la tarea de reflexionar sobre ellos. Pero los problemas no terminan aquí.

Además, se deben agregar otras consecuencias de esta aceleración y creciente hiper-especialización presente en la generación de conocimiento científico-tecnológico. Y es el hecho de que este mismo progreso provoca una crisis profunda en los fundamentos y principios que regulan y legitiman al conocimiento científico. Dicha crisis se evidencia en la creciente erosión de sus fundamentos, al abandonar, paulatinamente, la idea de que todo descubrimiento científico debe descansar totalmente en los principios de la verificación empírica, incluso, los principios lógicos implicados en el ejercicio de la verificación a la luz de las propuestas de la filosofía contemporánea, especialmente en lo que se refiere a la deconstrucción generalizada de toda afirmación con pretensión de verdad (Morin, 1999).

De igual modo, se debe destacar que la hiper-especialización no es la única ni la principal razón que explica o haya influido decisivamente en los extraordinarios avances logrados en disciplinas tales como la microfísica, la termodinámica, la biología, la neurofisiología, la nanociencia, etc., mismas que obligan a revisar las concepciones creadas hasta el momento en torno a la naturaleza y al mundo social. La complejidad del mundo natural y social debe ser abordada, más bien, desde una perspectiva multidisciplinaria que acepte y vincule fructíferamente la pluralidad de enfoques, métodos y estrategias.

Entonces, el acelerado crecimiento de este conocimiento parcelado, conjuntamente con la crisis de paradigmas y fundamentos que este mismo progreso genera, provoca la emergencia de nuevas complejidades e incertidumbres, al mismo tiempo que la erosión de prácticamente todas las formas de comprensión con las que hasta ahora se intentaba aprehender la realidad.

Este conjunto de problemas presentes en la esfera de la generación de conocimiento desencadena una situación de creciente inestabilidad y de singular dinámica. Particularmente se ve afectada la comprensión de la naturaleza y del mundo de la cultura debido a las modalidades que asume el conocimiento humano cuando es reorientado, casi de manera exclusiva, al propósito de generar valor al interior de las organizaciones competitivas.

En el marco de estas tendencias es que se inicia la modificación radical de la frontera que delimita la práctica óptima, y con ello cambia el modelo de gestión y las reglas del sentido común para el logro de la eficiencia máxima. De aquí emergen las reglas que regulan el sentido, el ritmo de la indagación científica. Se acentúa el desarrollo de las destrezas y las capacidades humanas para generar y apropiarse del conocimiento de punta como objetivo primordial de la educación en todos los niveles, reduciendo el horizonte de la búsqueda científica y desechando otros saberes provenientes de la tradición que tienen una fuerte presencia en la vida cotidiana.

A modo de conclusión, se hace patente la tendencia negativa existente para el ulterior desarrollo del conocimiento, de las capacidades y talentos humanos, entre otras cosas, en la reducción del significado de la apropiación práctica de nuevos conocimientos. Se privilegia el aprendizaje específico, pretendiendo que es posible responder puntualmente frente a cada contingencia susceptible de aparecer en el contexto de la vida y el trabajo cotidianos, de manera tal que los individuos puedan desarrollar pericias concretas para enfrentar sus tareas.

Se estimula la creación de una institucionalidad distinta para la generación de conocimiento, para la educación de la fuerza de trabajo y para la apropiación práctica de estos nuevos conocimientos. Se estima que la creación de una comunidad de aprendizaje, en primer lugar debe apoyar el aprendizaje individual independientemente de sistemas sistemáticos y formalizados. Y cuando entran y salen de estos sistemas, lo hagan no como alumnos sino como clientes. La instituciones se tornarían como una especie de supermercados, con distintos anaqueles que exponen las temáticas que ofrecen a las diferenciadas e individualizadas necesidades de clientes, que con un carro de supermercado, van eligiendo, seleccionado las temáticas, las estrategias, métodos y dispositivos de aprendizaje, que a su criterio, serían los más provechosos para su formación.

Así se entiende el aprendizaje diseñado a la medida de las personas y sus necesidades específicas y contingentes. Ésta sería la modalidad que se privilegia cuando se piensa el en aprendizaje durante toda la vida. Lo anterior implica un reordenamiento radical de los propósitos y funciones de las Instituciones de Educación Superior, las cuales deberían abandonar todo propósito de asegurar la realización de los intereses colectivos, generales, asumiendo que el interés común no es más que la simple agregación de los intereses particularizados.

Por estas razones, se concluye con el diagnóstico, más o menos generalizado, de que nos encontramos en la sociedad y en la economía del conocimiento. En esta nueva sociedad y economía, se deben modificar radicalmente las estrategias, métodos y propósitos del aprendizaje. Las Instituciones de Educación Superior deben modificar sus prácticas y formas de gestión de las comunidades de aprendizaje, sin abandonar su propósito esencial, que es la formación de los ciudadanos, quienes se apropian de manera crítica de los avances del proceso civilizatorio para responsabilizarse de la recreación de la naturaleza y la cultura en pos de asegurar la realización del interés general como única forma de mantener la cohesión social, propiciando la conformación de una sociedad más segura e igualitaria. El colosal acervo de conocimientos podrá ser recreado y apropiado prácticamente mediante la movilización de los diversos talentos y capacidades humanas, desde todos los saberes, desde comunidades de aprendizaje, en donde la cooperación es condición imprescindible para asegurar el despliegue de la imaginación y creatividad social. Quizá sea la única forma de vivir en este mundo tan incierto y complejo.

Bibliografía

- Attali, Jaques (1996). "La escuela de pasado mañana". *Perspectivas Revista trimestral de educación Comparada*. Vol. 26(3). UNESCO, Ginebra.
- Argyris, Chris (2001). *Sobre el aprendizaje organizacional*. México: Oxford University Press.
- Braverman, Harry (1974). *Labor and Monopoly Capitalism: The Degradation of work in the twentieth century*. New York: Monthly Review Press.
- Chun, Wei Choo (1999). *La organización inteligente*. México: Oxford University Press.

- Delors, Jacques (1996). *La educación para el siglo XXI*. Conferencia ministerial. París: OCDE.
- Gadamer, Hans (1993). *Verdad y Método I (5a ed.)*. Salamanca: Hermeneia.
- Harvey, David (1989). *Condition of Postmodernity autonomous learning*. Black Well Publishers: Oxford UK.
- Kleiner, Art y Roth, George (2001). *El cambio basado en el aprendizaje*. México: Oxford University Press.
- Longworth, Norman (2003). *El aprendizaje a lo largo de la vida*. Barcelona: Paidós.
- Morin, Edgar (1999). *El Método. El conocimiento del conocimiento*. Madrid: Catedra.
- Nicolis, Gregorre y Prigogine, Ilya (1997). *La estructura de lo complejo*. Madrid: Alianza Universidad.
- Nonaka, I. (1991). "The Knowlwdge Creating Company". *Harvard Business Review*. Julio-Agosto.
- Pfefer, Jeffrey y Sutton, Robert (2007). *El fin de la superstición en el management*. Barcelona: Ediciones Urano.
- Prigogine, Ilya (1997). *Las leyes del caos*. Barcelona: Drakontos.
- Puiggros, Adriana (2004). *La fábrica del conocimiento. Saberes socialmente producidos en América Latina*. Buenos Aires: Homos Sapiens.
- Veblen, Thorstein (1918). *The Higher Learning in America*. New York: B.W. Huebsch.
- Vega, Eugenio (2013). *Tiempos modernos, tiempos difíciles*. Bloomington, USA: AuthorHouse.
- Yeung, Arthur et al. (1999). *Las capacidades de aprendizaje en la organización*. México: Oxford Universit Press.

Integración de las TIC en la Educación Superior

Mariana Moranchel Pocaterra¹

Esther Morales Franco²

Aureola Quiñónez Salcido³

Resumen:

La implementación de estrategias dirigidas a integrar el uso de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en las Instituciones de Educación Superior (IES) ha impuesto una reflexión constante en torno a las formas en que se desarrollan las funciones de docencia e investigación. La digitalización y la interconectividad configuran nuevos y complejos escenarios a los cuales las actividades cotidianas de la formación universitaria integral deben hacer frente.

En el presente capítulo se abordarán algunas ideas fundamentales que están presentes en los procesos de transición de la formación universitaria que impone la era digital. Se inicia con la reflexión desde el ámbito de los derechos humanos sobre la integración de las TIC en las funciones formativas, y a partir de lo anterior se presentan diversas propuestas que han surgido frente a lo inesperado de este camino. La propuesta de esta reflexión es develar la importancia de los modelos de diseño instruccional

¹ Doctora en Derecho, profesora investigadora adscrita al Departamento de Estudios Institucionales de la UMA Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: marmorpoc@yahoo.es

² Doctora en Estudios Organizacionales, profesora investigadora adscrita al Departamento de Estudios Institucionales de la UMA Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: emorales@correo.cua.uam.mx

³ Doctora en Finanzas Públicas, Profesora Investigadora adscrita al Departamento de Estudios Institucionales de la UMA Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: aureola_gs@hotmail.com

con base en la integración de TIC como mecanismo de apoyo a la transición digital.

Palabras clave: *Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), Constructivismo, Sociedad del conocimiento, Aprender a aprender.*

Introducción

La pedagogía, la didáctica, el currículo, la organización escolar y el diseño institucional son algunos de los aspectos que por su naturaleza e interacción develan la complejidad de los procesos formativos en todos los niveles del sistema educativo. Esta complejidad se encuentra en transformación a partir de la irrupción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), lo cual ha generado profundos cambios que exponen retos y desafíos a los cuales el mundo académico debe dar respuesta. Una primera aproximación a esta respuesta ha sido el cuestionamiento al paradigma educativo tradicional basado en el conductismo, el cual propone un rol central en el docente en el hecho educativo. La emergencia del constructivismo en el ámbito educativo está significando un cambio revolucionario que no ha concluido. Este capítulo se centrará en una de las variables que se ha integrado en este cambio paradigmático: el uso y apropiación de las TIC.

La inclusión de las TIC en la formación universitaria ha impuesto un cambio profundo en el quehacer docente. La relevancia que adquiere la innovación en metodologías de enseñanza y aprendizaje ha derivado en un cambio del proceso formativo universitario. Se trata de una profunda transformación de la significación de la docencia, de la enseñanza y del aprendizaje.

Por otro lado, la inclusión de las TIC en la vida cotidiana expone un escenario cambiante, turbulento e incierto. La ausencia de la estabilidad y certidumbre impacta en la significación que los estudiantes dan a la formación universitaria, a su presencia en las universidades, a su relación con los saberes y conocimientos, pero sobre todo a las nuevas formas de estar en la vida social impactada por las TIC.

Se trata de un contexto en el cual lo único certero es el cambio continuo de nuestras interacciones sociales; y el hecho educativo como interacción social no es la excepción. La educación formal incorporada e instituida en el marco normativo de una institución llamada escuela, colegio, universidad, etc., está frente a grandes desafíos. La cualidad dialéctica de la educación debe reaccionar frente a estos cambios. La formación humana, la movilidad social, la creación a través de la investigación y el descubrimiento, así como la adquisición y desarrollo de habilidades y capacidades para lograr incorporarse a un medio laboral son aspectos que deben ser reflexionados en el contexto disruptivo de las TIC en la formación universitaria.

Por ello, el presente ensayo centrará su estudio en argüir algunas razones por las que el gran desarrollo e incorporación de las TIC coadyuvan a la formación de una sociedad plural y de inclusión. Desde esta perspectiva, el trabajo analiza cómo a nivel internacional se ha reflexionado acerca de la importancia del uso de las TIC en todos los ámbitos de la vida social, hasta llegar a ser integradas bajo la óptica de los derechos humanos. Se señalarán algunas estrategias pedagógicas que han posibilitado la integración de las TIC en la docencia universitaria y **cómo ha impactado en la sociedad del conocimiento**. Finalmente se propondrá un modelo didáctico que busca la inclusión de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje de la educación superior. Esta ruta está en correlación con las propuestas que han emergido sobre la educación para la vida y la inclusión en el mundo global.

¿Por qué integrar las TIC en la Universidad?

Desde finales del siglo pasado ha sido una constante, tanto para los organismos internacionales como para los gobiernos, y más aún para las instituciones educativas, promover de manera generalizada el uso de las TIC. México no ha sido indiferente a esta dinámica, sin embargo los esfuerzos realizados **aún no han logrado un resultado óptimo.**

En efecto, de acuerdo con el **Índice de Desarrollo de las TIC (IDI)**,⁴ la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), órgano **especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación, México se encuentra en el lugar 95** de 167 países encuestados, y en el sitio 21 de los países que forman parte del continente americano (UIT, 2015). Con esta cifras, salta a la vista la necesidad de que las instituciones educativas fomenten el uso y la apropiación de las TIC entre sus miembros.

A partir de estos números es posible plantear una cuestión: ¿por qué es necesario integrar las TIC en el mundo universitario? Si bien en la denominada Sociedad del conocimiento resulta obvio que el procesamiento de la información dispone de una base tecnológica, esa idea aún no ha logrado consolidarse plenamente en México (Duart, Lupiáñez, 2005).

En materia internacional, las TIC son derechos humanos universalmente reconocidos (Bustamante, 2001).⁵ Ya en el año de 1998, el artículo 12 de la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI, señala que “los rápidos progresos de las nuevas tecno-

⁴ El IDI es una herramienta estándar que los gobiernos, operadores, agencias de desarrollo, investigadores y otros pueden utilizar para medir la brecha digital y comparar el rendimiento de las TIC dentro y entre países.

⁵ Son considerados derechos humanos de cuarta generación: el derecho a la información, el derecho a la comunicación, el derecho al/en el ciberespacio y el derecho al conocimiento.

logías de la información y la comunicación seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos”. Además, arguye que “las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos, y de ampliar el acceso a la educación superior” (UNESCO, 2016a). En la Declaración del Milenio, los países participantes acordaron: “Velar por que todos puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular de las tecnologías de la información y de las comunicaciones” (ONU, 2000).

En el 2009, en la Conferencia Mundial sobre Educación Superior celebrada en París, los países asistentes centraron sus esfuerzos en el análisis de la “Nueva dinámica de la educación superior y de la investigación para el cambio social y el desarrollo” (UNESCO, 2016b). Varias fueron las consideraciones a las que llegaron en dicho encuentro internacional, entre la que destaca la recomendación a todos los Estados miembros de la UNESCO de favorecer el uso de las TIC dentro del proceso de enseñanza aprendizaje universitario a fin de ampliar el acceso a la educación de calidad.

Los participantes en esta conferencia mundial también aconsejaron el uso de las TIC como medio para la difusión de la investigación científica, ya que redundaría en el acceso gratuito a la documentación científica.

Para el caso de México, el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 establece, como una de las estrategias y líneas de acción en materia educativa, que se deben implementar en nuestro país la de “promover la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje” (DOF, 2013a).

Acorde con esta línea de acción, en ese mismo año, el Ejecutivo Federal envió al Congreso de la Unión la iniciativa de decreto de reforma y adiciones a los artículos 6, 7, 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Tecnologías de la Información y Comunicación y el acceso a

las mismas. La iniciativa señala que el acceso a las TIC cumple un doble propósito: “son actividades de la mayor importancia para el desarrollo económico de cualquier país y, al mismo tiempo, son los instrumentos que hacen realidad los derechos fundamentales de las personas” (DOF, 2013b).

La iniciativa en comento establece que el uso de las TIC impacta “en prácticamente todos los aspectos de nuestras vidas, tales como la relación del gobierno con la sociedad, los servicios educativos, de salud, el tráfico comercial de mercancías, las empresas y prácticamente todos los sectores productivos dependen esencialmente de la información y las comunicaciones” (DOF, 2013b). La iniciativa de reforma y adición a diversos artículos de la Constitución mexicana fue aprobada por ambas Cámaras⁶ y por 24 votos aprobatorios de los Congresos de los Estados⁷. Entre esas adiciones, el texto del artículo 6º constitucional, quedó redactado de la siguiente manera: “El Estado garantizará el derecho de acceso a las tecnologías de la información y comunicación...”.

Ahora bien, si el Estado es el obligado en garantizar este acceso, entonces el papel que juegan las universidades públicas para el cumplimiento de este derecho es indiscutible, toda vez que precisamente en este nuevo contexto, es donde la universidad tiene un papel medular como institución educativa.

Por tanto, el reconocimiento constitucional del derecho de acceso a las TIC convirtió en un imperativo para las instituciones de educación superior el integrar las TIC en los procesos de enseñanza

⁶ El 24 de abril de 2013 la Cámara de Diputados aprobó por 409 votos en pro, 32 en contra y 2 abstenciones. Cinco días más tarde la Cámara de Senadores aprobó por 112 votos en pro, 3 en contra y 2 abstenciones el mencionado decreto.

⁷ Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Morelos, Nayarit, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

aprendizaje, respondiendo de esta manera a las necesidades actuales, dentro del contexto social y tecnológico en el que nos encontramos (Duart, Lupiáñez, 2005).

Para el caso específico de la Universidad Autónoma Metropolitana, la Ley Orgánica establece dentro de sus objetivos el de impartir educación superior en sus modalidades escolar y extraescolar, tomando en consideración las necesidades de la sociedad. Por lo que se deriva que es indispensable que la educación que imparta satisfaga dichas necesidades; en ese sentido, que garantice el derecho de acceso a las TIC.

Por su parte, el Plan de Desarrollo Institucional de la UAM 2011-2024 tiene entre sus objetivos estratégicos el de “contribuir al desarrollo de las funciones sustantivas, al crecimiento de la universidad y al aprovechamiento eficiente y responsable de los recursos institucionales”, para lo cual debe “asimilar, incorporar y aprovechar eficientemente el desarrollo de las TIC” (UAM, 2011). En el cumplimiento con dichos objetivos, actualmente la UAM cuenta con un Sistema de Educación Virtual y a Distancia que deberá ser implementada en los planes y programas de la educación superior que imparte, con apoyo en las TIC en forma multidisciplinaria e interdisciplinaria⁸.

En esa misma dirección, el Plan de Desarrollo Institucional de la UAM Unidad Cuajimalpa 2012-2024 busca entre sus objetivos estratégicos “fomentar la creatividad, el aprendizaje significativo, la equidad y la formación integral de los alumnos, sustentado en una estructura curricular flexible, en el uso eficiente e intensivo de las TIC y en un esquema de gestión que asegura la incorporación sis-

⁸ Este Sistema de Educación Virtual y a Distancia puede ser consultado en el siguiente enlace: <http://www.uam.mx/educacionvirtual/> (consultado el 10 de febrero de 2016).

temática de los avances de la investigación e innovación educativa (UAM, 2012).⁹

De acuerdo con lo anterior, es posible afirmar que en México se cuenta con un marco normativo que establece no sólo la necesidad social, sino también la obligación constitucional de implementar las TIC en la educación superior, lo que como se ha mencionado, quedó establecido en la Carta Magna. El siguiente gran paso es hacerlo efectivo y eso sólo es posible a través de su incorporación en los procesos de enseñanza aprendizaje en todos los niveles educativos, entre ellos, los de educación superior.

Algunas consideraciones sobre la incorporación de las TIC

Los procesos educativos son interacciones sociales cuyo instrumento esencial es el conocimiento, los saberes y el pensamiento de quienes participan. Se trata de un suceso social sumamente complejo en el cual están presentes la conducción, la dirección, la experimentación, la validación y el reconocimiento; es un proceso donde emergen fenómenos creativos e innovadores que dan sentido a las experiencias que los potencian. El hecho educativo como interacción y suceso social fue institucionalizado en los sistemas educativos donde la organización escolar se constituyó en el mundo social en el cual se estructura, diseña y realiza el aprendizaje.

Tyler (1996) expone que la organización escolar ha desarrollado diversas imágenes que atienden al contexto histórico y al paradigma científico establecido. Se trata de cuatro enfoques basados en dos relaciones: la relación entre los elementos de la estructura formal (normativos) y la relación entre los elementos formales e informales (relaciones sociotécnicas). Esta propuesta permite integrar diversas

⁹ Aprobado por el Consejo Académico Sesión CUA-74-12 del 12 de diciembre de 2012.

escuelas de pensamiento sociológico de la organización escolar (tabla 1).

TABLA 1. *Enfoques sociológicos de la Organización Escolar.*

	Fuerza de los enlaces entre los elementos de la estructura formal		
	Baja	Alta	
Fuerza de los enlaces entre los elementos formales e informales	Alta	Modelos de ajuste articulado (Anarquías organizadas)	Modelos de organización formal (Sistemas racionalizados: Institución burocrática)
	Baja	Enfoques interpretativos (Lugares de interacción y performance)	Enfoques estructuralistas (Realización de principios estructuradores)

Fuente: Tyler, 1996: 31.

Cada uno de estos enfoques develan una estética de la organización escolar, pero sobre todo una dimensión significativa cultural e individual de la educación. Si bien esta clasificación de enfoques sigue siendo pertinente para analizar diversos elementos de las organizaciones escolares, es preciso señalar que la irrupción de la era digital expone aspectos que escapan a estos marcos normativos. Por ejemplo, la ecología del aprendizaje señala que las organizaciones escolares, en particular las universidades, deben responder a las necesidades e intereses de los alumnos, esto implica cambios en la currícula, cambios normativos, y ante todo, cambios en las prácticas docentes. Ciertamente, la ecología del aprendizaje se analiza a partir de la relación entre la educación y la sociedad de la información en el entorno de la sociedad de consumo.

Se destacan dos fenómenos. Primero, las enunciadas potencialidades de ampliación de cobertura, flexibilidad del suceso educativo

y empoderamiento de los estudiantes; se trata de una educación no programada, no planeada, sino bajo el esquema de aprendizaje bajo demanda. Consiste en una personalización del aprendizaje que expone retos y desafíos tanto en la función formadora de las universidades como en las trayectorias personales de aprendizaje. Es importante señalar que la “personalización” del aprendizaje significa un cambio radical al modelo pedagógico tradicional caracterizado por una homogeneización de aprendizaje que inicia con el diseño de los planes y programas de estudio, la selección de materiales de estudio y de consultas, el avance secuencial del estudiante en su vida académica, prácticas de evaluación estandarizadas y agrupación de estudiantes; por lo que transitar a la personalización del aprendizaje implica cambios sustanciales en todos los elementos mencionados.

Y segundo, las resistencias que emergen tanto al interior como al exterior de los espacios escolares. La incorporación del uso del celular en las aulas, el uso de plataformas y espacios digitales, así como la utilización y creación de objetos de aprendizaje en las universidades sigue siendo escaso. El cuestionamiento sobre el deterioro de la ortografía y gramática se suman a las críticas sobre la disminución de la lectura junto con el incremento de prácticas de plagio en trabajos de investigación y ensayo realizados por los alumnos. Las maneras de cómo, qué y con qué aprendemos, impulsa a cuestionar acerca de la conducción y validación del suceso educativo que se presenta en un entorno digital. Dos niveles se advierten: un nivel cultural y uno estructural.

El nivel cultural expone la brecha generacional que ha impuesto la disrupción tecnológica. No sólo se trata de las habilidades de adaptación y apropiación de las generaciones jóvenes, sino del sentido y valoración del quehacer formativo en las instituciones de educación superior. El encuentro, la presencia, el diálogo entre alumnos, con el profesor, todo al interior del hecho educativo debe resignificarse.

El nivel estructural obliga a pensar nuevas políticas públicas educativas orientadas a la mejora, desarrollo y adaptabilidad de los sistemas educativos. William H. Dutton (2011) señala la ecología del aprendizaje y expone la importancia de la digitalización de información y contenidos educativos en un entorno hiperconectado. Ciertamente, aunque el acceso al internet no es homogéneo a nivel global, sí existen evidencias de que las personas con acceso al internet recurren a la red con el objetivo de hacer cosas: trámites, comprar, vender, comunicarse, etc.; entre éstas existen las actividades formativas y de investigación.

La ecología del aprendizaje expone un entorno complejo en el cual operan las universidades en la actualidad y obliga a repensar las formas en que participan docentes y gestores universitarios en el proceso formativo.

Adicionalmente a la personalización del aprendizaje, la ecología del aprendizaje sugiere que asumir el “aprendizaje a lo largo de la vida” es sustancial para la formación universitaria actual. Se trata también de un cambio radical, la idea de continuidad en la formación impone un reto constante de autenticación social, pero sobre todo de reconstrucción permanente para asegurar el espacio social ganado. Reside en dos fenómenos vinculados: primero, la certeza que daba de antaño la obtención de un título universitario se ha desvanecido y; segundo, se abandona la idea tradicional de la acumulación de conocimientos por la de generación de habilidades para aprender constantemente, es decir, se reconoce la dinámica que existe en el mundo de los saberes y los reconoce como no permanentes, o quizá, más correctamente, constantemente en actualización.

En el Foro Mundial sobre la Educación 2015, la UNESCO señala que es fundamental la incorporación de esta estrategia para lograr los avances en educación. El aprendizaje a lo largo de la vida no expone la visión que cosifica el conocimiento como algo que se acumula, al contrario, propone la visión social del conocimiento al centrarse

en la generación de aptitudes, es decir, en las formas en que desplegamos nuestras interacciones. Consiste en asumir el compromiso de transformar las interacciones colectivas a partir del desarrollo de habilidades para: a) aprender a aprender, b) competencias necesarias para la vida empresarial, c) competencias necesarias para la ciudadanía mundial, y d) otras competencias esenciales del entorno actual (UNESCO, 2015).

Estrategias para la incorporación de las TIC en la enseñanza universitaria

Un rasgo característico de nuestro tiempo es el gran desarrollo en los saberes científico y tecnológico, lo que ha dado paso al concepto de Sociedad del conocimiento, acuñada hacia los años setenta por Peter Drucker. Entre los presupuestos sobre los que se asienta este concepto destaca el acceso inmediato a la información. Para la UNESCO (2005), la sociedad del conocimiento emergió a partir de la implantación de las TIC en las relaciones sociales, culturales y económicas, eliminando barreras de tiempo y espacio, lo que facilitó la inmediatez de las comunicaciones.

Empero, no toda la información que se obtiene a través de los medios tecnológicos genera conocimiento. Para que sea posible cambiar una simple información y convertirla en conocimiento nuevo es necesario contar con una serie de habilidades cognitivas, críticas y teóricas dirigidas a tal fin.¹⁰ Se trata de habilidades diferenciadas que está vinculadas entre sí. El desarrollo de habilidades en espacios educativos es el principal reto que enfrentan los docentes del siglo XXI. La interconexión, la cantidad de información y su dinámica

¹⁰ Para algunos autores, lo que conduce a la producción del conocimiento es una forma de transmutación de la información, pero el conocimiento mismo se transforma en información para poder ser tratado y producir un nuevo conocimiento (UNESCO, 2005: 50).

exigen a alumnos y profesores cambiar estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Díaz Barriga (2001) señala que la formación docente impulsa cambios en el desarrollo de habilidades en los alumnos. Es importante precisar que la construcción del aprendizaje en materias sociales como la historia impone necesidades particulares, en especial el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico. Este tipo de habilidades resulta fundamental en toda situación de encuentro y presencia de docentes y alumnos, ya que posibilita a ambos el intercambio a partir de la opinión, la toma de posturas con su argumentación y emisión de juicios sobre hechos sociales concretos. Para McMillan (1987), el pensamiento crítico involucra la posesión de conocimientos, la posibilidad de realizar una indagación lógica y razonar convenientemente, pero también exige una actitud de estar dispuesto a considerar los hechos que se presentan como problemas de una manera reflexiva. Estos componentes se integran en tres actos que despliegan tanto el profesor como los alumnos:

1. El reconocimiento y comprensión de los supuestos subyacentes a lo que alguien afirma.
2. La evaluación de sus argumentos y de las evidencias que ofrece.
3. La realización de inferencias y la posibilidad de alterar los juicios realizados cuando sea justificado.

Ciertamente, el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico exige un cambio de paradigma en la práctica docente, puesto que implica renunciar a la centralidad de dominio tradicional del conocimiento y, la evaluación en tanto juicio de valor exige más que una examinación, implica una argumentación de juicio. Para el presente texto, interesa destacar dos aspectos: el profesor debe compartir y estimular el quehacer crítico al alumno, y el alumno debe asumir su nueva responsabilidad en su educación, argumentar su opinión, y

mucho más importante aún, estar dispuesto a generar una opinión contraria. Generar esas posibilidades de cambio en el hecho educativo resulta condición *sinéquanone*; en el contexto de las TIC se enfrenta un gran desafío: la saturación de información y de canales de conectividad puede generar alejamiento de lo fundamental, la normalización del cambio continuo y permanente, pero sobre todo perder el estímulo por comprender la realidad.

La UNESCO ha desarrollado importantes avances en materia de investigación sobre la educación. *El Informe Faure* trabajo conocido también como *Aprender a Ser. La educación del futuro* (1972) constituyó un cambio de paradigma en la educación; *El Informe Delors La educación encierra un tesoro* (1996) representa uno de los referentes fundamentales en la comprensión de la educación y su papel en la vida humana. Más recientemente, en el Marco de *Acción de Belém* (2015), se hace explícito un componente fundamental: la relación de los problemas educativos y los desafíos vinculados al desarrollo. Los sistemas educativos deben cambiar.

En este contexto, las universidades juegan un papel fundamental, sobre todo porque de acuerdo con los nuevos enfoques pedagógicos en el sistema educativo se favorece el desarrollo del conocimiento mediante la adquisición de habilidades.¹¹ Este esquema ha abierto un amplio debate que no ha concluido. Enfoques críticos reducen la “adquisición de habilidades” a saberes técnicos y con un fin utilitario; en nuestra opinión, el desarrollo de habilidades es el gran reto que enfrentan los docentes en la actualidad. Los docentes deben abandonar las pruebas estandarizadas, el guion único de la clase y la homogeneización de saberes.

¹¹ En ese sentido, la UNESCO ya ha señalado que los centros de enseñanza superior están destinados a desempeñar un papel fundamental en las sociedades del conocimiento, en las que los esquemas clásicos de producción, difusión y aplicación del saber habrán experimentado un cambio profundo (UNESCO, 2005).

Con este nuevo enfoque pedagógico es posible que el sujeto cognoscente logre saberes significativos, no sólo por haber adquirido un conocimiento aislado, sino porque ha sido capacitado para transformarlo y utilizarlo en la solución de problemas reales. Lo que se pretende es que cualquier persona sea capaz de construir su propio conocimiento a partir de orientaciones que le faciliten la comprensión del mundo, lo que lleva indefectiblemente a la idea de aprender para toda la vida.

El desarrollo de la educación por competencias ha dado paso a un cambio en el paradigma educativo, en donde se ha arraigado la idea de la sociedad del aprendizaje, constituyendo la idea de “aprender a aprender”¹² como presupuesto base para el desarrollo de un nuevo paradigma. En este sentido, se busca emplear nuevas visiones de entrelazamiento, nuevos conceptos y herramientas intelectuales que posibiliten dar respuesta a los desafíos de un mundo globalizado, incierto y vulnerable (Martínez et al., 2007).

Asimismo, la educación por competencias promueve un proceso de aprendizaje profundo,¹³ a través del cual el estudiante no sólo adquiere un saber aislado, sino que es capaz de transformarlo y utilizarlo en la solución de distintos problemas. En este sentido, el aprendizaje profundo busca la construcción de saberes significativos que se integren a conocimientos previos y se incorporen como una forma de entender y actuar en el mundo que le rodea (Peñalosa, 2013).

¹² Señala Francisco Tejedor (2011) que aprender a aprender conlleva el desarrollo de una competencia para el manejo de la cantidad enorme de información a disposición del alumno a partir del uso de las herramientas que provee internet. Hoy el alumno debe saber acceder, buscar y seleccionar la información que pueda ayudarle en sus actividades de aprendizaje. El dominio de estas habilidades supone la adquisición por parte del alumno de competencias específicas relacionadas con el uso de las TIC.

¹³ El aprendizaje profundo implica el dominio, la transformación y la utilización de ese conocimiento para resolver problemas reales (Beas et al., 2001, citado por Valenzuela, 2008).

En realidad, esta perspectiva se fortalece con la disrupción de las TIC en ámbitos educativos, lo que ha posibilitado la innovación en metodologías didácticas y facilitado el acceso al conocimiento a grupos que, de antaño, se encontraban totalmente segregados de cualquier sistema educativo formal.

Entre las herramientas que han facilitado la adopción de nuevos modelos de formación de los sujetos se encuentran, por un lado, la red de internet que además de herramienta, se constituye en un escenario de interacción, y por el otro, diversas herramientas de interconexión, participación, compartición y colaboración. En el primer caso (la red de internet), ha sido fundamental para el desarrollo de distintas herramientas tecnológicas de las que se disponen en la actualidad. Desde su creación ha ido evolucionando hacia distintos fines, en principio fue una red orientada a conectar información (Web 1.0), pasando por una segunda fase centrada en conectar personas (la web social o Web 2.0), hasta su actual papel central en conectar conocimiento (*web semántica* o también conocida como Web 3.0) con proyección a conectar inteligencias en la llamada *web ubicua* o Web 4.0 (Davis, 2008). Por su parte las TIC también han evolucionado de acuerdo al propio avance de la tecnología y de internet.¹⁴

¹⁴ En un intento por sistematizar estas herramientas desde la perspectiva educativa, las TIC pueden clasificarse según su potencial dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje en ocho familias: 1) ambientes de aprendizaje (moodle, dokeos, WebCT, Blackboard, iGoogle, Facebook, LinkedIn); 2) presentación de contenidos (en espacios como arquimedes, YouTube, Flickr, Photoboot, Slideshare, Hot potatoes); 3) co-construcción colaborativa de contenidos (Foros, Wikispaces, Wikipedia, Webquest, Blogger, Twitter, Ted Talks); 4) herramientas de autoría (Audicity, Google docs, Dropbox, Deliciosos, Logo Micromundos); 5) medios de comunicación (Skype, Google, MSN); 6) herramientas de inmersión (Simuladores, Second Life, Google Earth); 7) estrategias de aprendizaje (Cmaps, Mindmaps, Evernote), y 8) herramientas cognitivas (Suites, Office, Open Office) (Peñalosa, 2013: 29-35).

Lo anterior incrementa las demandas por un cambio tanto en la práctica docente como en la gestión administrativa y en los recursos de aprendizaje, toda vez que lleva implícito un cambio en las estrategias de enseñanza aprendizaje, sobre todo porque las demandas sociales de aprendizaje y la evolución del conocimiento se están transformando constantemente.

La integración de las TIC en los procesos educativos devela dos posturas, la primera que asegura que las TIC favorecen el desarrollo de competencias difíciles de lograr con los medios tradicionales, y segunda, aquella que si bien reconoce las potencialidades de las TIC, las sigue considerando como una tecnología similar al pizarrón y la tiza. En esencia, ambas posturas convergen en un punto: las TIC como tecnología, pero sobre todo como disruptor del mundo actual en general, y no sólo en el mundo económico o productivo, por lo cual deben ser incorporadas en el proceso educativo. Las preguntas siguen sin respuesta: ¿cómo integrarlas en el proceso educativo?, ¿cómo incorporarlas a la gestión escolar?, ¿cómo mantener la función formadora crítica propia del encuentro, de la presencia, del diálogo entre estudiantes y profesores?, ¿cómo inducir el cambio paradigmático a la planta docente formada en un tiempo totalmente diferente al actual y cómo seguir aprovechando las sabidurías que despliegan en su disertación al interior de cada clase?, ¿cómo lograr la función dialéctica de la educación en el contexto de disrupción permanente de las TIC?

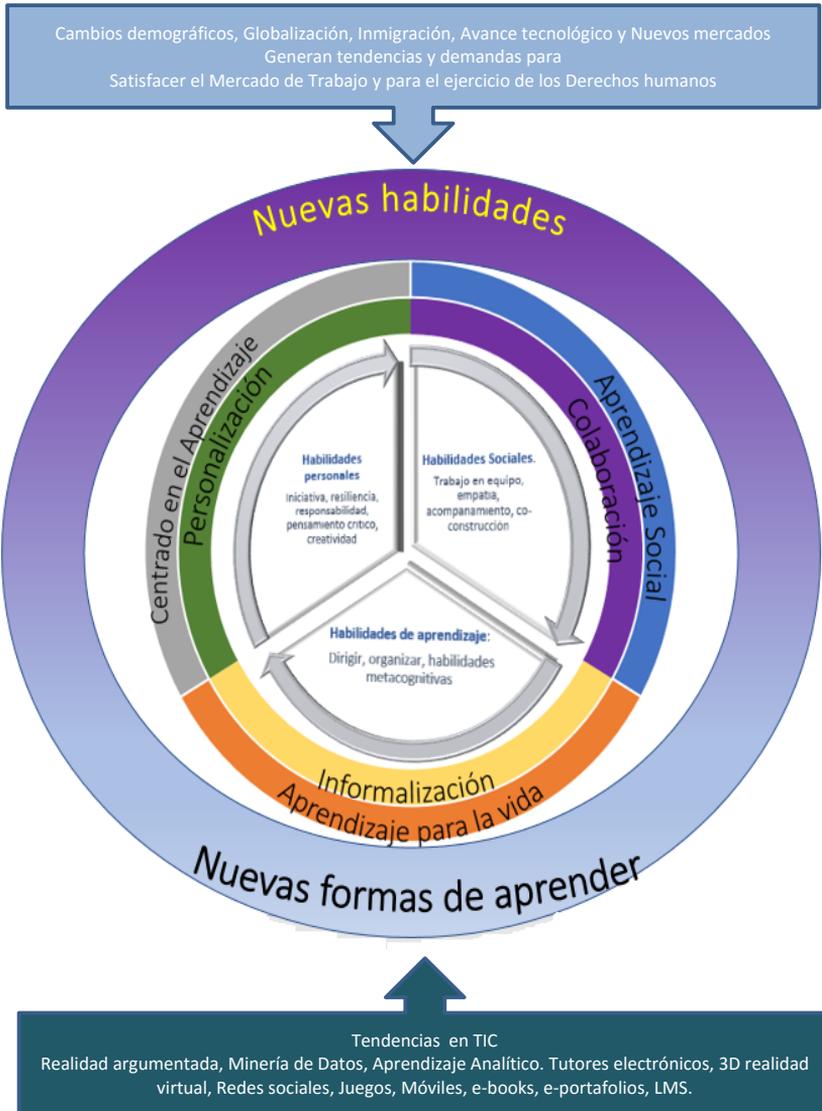
La aspiración de un desarrollo TIC para el proceso educativo es que cumplan con promover el desarrollo de habilidades de buscar, seleccionar, organizar y manejar nueva información; que fomenten la autonomía en el proceso de aprendizaje, y que con el uso, los alumnos mejoren en las actitudes para generar un buen aprendizaje; en otras palabras, que busquen lograr potenciar la motivación interna, mejorar su disposición para aceptar y comprender múltiples puntos de vista, etcétera.

Respecto a su incidencia dentro del ámbito educativo universitario, Benavides y Pedró (2007) señalan algunos de los efectos positivos que se consiguen con la incorporación de las TIC en la educación superior. El primero de ellos es que a través de su uso se logra un desarrollo económico, lo que contribuye a preparar futuros profesionistas que cuenten con habilidades que le permitan generar mejores condiciones en el trabajo, sobre todo el vinculado a las TIC. En segundo lugar, por razones de equidad y justicia social, ya que el uso adecuado de las TIC contribuye a generar igualdad de oportunidades laborales, generando un cambio en el enfoque pedagógico, lo que fomenta la práctica de nuevos métodos docentes. Finalmente, porque mejora la calidad del aprendizaje haciéndolos más atractivos para los alumnos y mucho más efectivos.

Por su parte, Tejedor (2011) señala que la mayor implicación del alumno en el proceso de aprendizaje mediante el uso de las TIC ha mejorado las habilidades de reflexión, de análisis, para la resolución de problemas, el desarrollo del pensamiento crítico, así como el desarrollo de habilidades de comunicación, de colaboración, de aprendizaje independiente y habilidades sociales para trabajar en equipo. En este orden de ideas, el autor afirma que el uso de las TIC dentro del contexto universitario no sólo es cuestión de moda pasajera, sino que se trata de una función a la que debe abocar sus esfuerzos.

Como se observa, tres aspectos son indispensables para la conducción de la apropiación tecnológica en las IES: la personalización, la colaboración y la informalización, mismos que se encuentran en interacción en el proceso educativo, generando una dinámica estructural diferente (figura 1). Estas condiciones estructurales tienen su impacto en aspectos formales e informales que se encuentran en el interior de la organización y que se abordarán en el siguiente apartado.

FIGURA 1. Mapa conceptual para la integración tecnológica en la formación universitaria.



Fuente: Elaboración propia con base en Molina Alfonso y Mannino María (2016).

Propuesta para la incorporación de las TIC en la docencia universitaria

A fin de desarrollar de manera armónica el aprendizaje, es necesario diseñar estrategias didácticas en el que esté presente la tecnología, específicamente, las TIC. Se propone la elaboración de un modelo instruccional que pretenda desarrollar de manera simultánea los tres tipos de habilidades: personalizadas, sociales y de aprendizaje a fin de que los alumnos logren un aprendizaje profundo y sean capaces de resolver problemas de la vida real.¹⁵

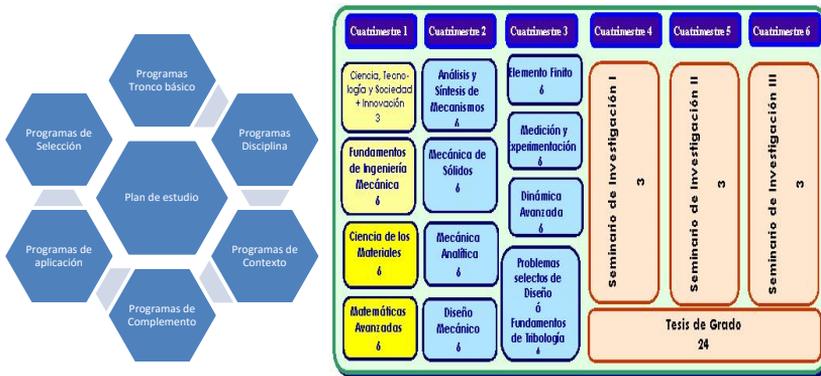
Entre las razones por las que se decidió utilizar el diseño instruccional se encuentra el hecho de que el proceso de enseñanza aprendizaje implica la comprensión de un tema, la recuperación de conocimiento previo a partir del recuerdo, la memoria y el diálogo; además es condición ineludible aplicar ese conocimiento generando así experiencias que fortalezcan la comprensión de los hechos y la apropiación del conocimiento. En otras palabras, se busca incorporar al pensamiento abstracto la experiencia concreta de un saber.

Se define al diseño instruccional como un proceso estructurado y planificado realizado por el docente a fin de adecuar las necesidades de aprendizaje a los alumnos y lograr los objetivos educativos esperados. Busca promover la comprensión, la integración con el conocimiento previo y la aplicación a situaciones novedosas. El diseño instruccional es el espacio libre en el cual el docente vincula los objetivos macro de un plan de estudio estructurado y formalizado en el cual los diferentes programas que la componen van formando un gran rompecabezas que se presenta como una secuencia lógica en la que se incrementa el conocimiento y, sólo al final, el alumno puede estar en condiciones de elegir y discernir (figura 2). Las tendencias de los planes de estudio es integrar durante toda la formación la li-

¹⁵ Para la presentación de este modelo se han seguido las recomendaciones de Peñalosa (2013: 85).

bertad de elección de los alumnos en cuanto al plan de estudio que a ellos les interesa y, en consecuencia, significa un esfuerzo institucional de ofrecer planes que se construyen conforme a los intereses y situaciones particulares de los alumnos (figura 3).

FIGURA 2. Secuencia.



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 3. Libertad.



Fuente: Elaboración propia.

Se trata de un conjunto de componentes estratégicos que se agrupan de acuerdo con una teoría instruccional (Peñalosa, 2013; Merrill, Drake, 1966). Para que el diseño sea operativo se deben contemplar una serie de pasos que acompañarán al alumno en todo el proceso de aprendizaje. La transición del plan de estudio secuencial y rígido a uno basado en los intereses de los estudiantes y, en consecuencia, flexible, es una de las estrategias que se han implementado a lo largo de las IES. Sin embargo, este cambio no ha ido acompañado con dos condiciones: la transformación de la institución para gestionar en espacio de libertad, y la transformación de la planta docente hacia un modelo educativo enfocado en el alumno.

La vinculación de elementos estructurales formales como la normatividad que da sustento a los nuevos planes, así como la definición de nuevos roles al interior de la IES, pero quizá más importante aún, la flexibilidad de los programas de estudio, no debe abandonar la cualidad de dirección y conducción del aprendizaje. Lo anterior exige iniciar un proceso de transformación docente que implica una comprensión nueva del rol docente. Entre los diversos elementos que configuran este rol, se ubica el aspecto formal de su acción en el aula: la instrucción.

Por una parte, el diseño debe de explicitar los objetivos a alcanzar a través de la realización de las actividades solicitadas. También es necesario que se justifique el diseño a partir de los beneficios que de su realización obtendría el alumno. La explicación de la forma en que se desarrollará la actividad es parte importante del diseño, así como señalar los criterios o mecanismos de evaluación a fin de corroborar si se llegó al objetivo educativo planteado. Sin embargo, en aras de actualizar el diseño instruccional es necesario modificar los esquemas tradicionales de diseño y planificación de cursos y materiales para la enseñanza y utilizar las herramientas tecnológicas

bajo una óptica abierta y de adaptación a los nuevos modelos de aprendizaje (Góngora y Martínez, 2012).

Los modelos instruccionales educativos son una estrategia didáctica que proponen auxiliar al docente a la organización del curso con el fin de vincular los distintos elementos que interactúan, como son: los objetivos de la clase, las actividades a realizar, los materiales a utilizar, los mecanismos de evaluación y, sobre todo, los mecanismos de autoevaluación. Para el docente, es sumamente importante definir la secuencia en que estos elementos se interconectan.

En el aspecto de la selección de elementos, así como de la secuencia y dosificación, se propone que se asegure la integración de las tres dimensiones del modelo desarrollado en el apartado anterior: personalización, colaboración e informalización.

Sangrá y Guàrdia (s.f.) señalan que existen tantos modelos de diseño instruccional como diseñadores instruccionales, sin embargo, todos ellos comparten algunos elementos comunes. El diseño instruccional más utilizado es el conocido como ADDIE, que es un acrónimo de *Analysis* (análisis), *Design* (diseño), *Development* (desarrollo), *Implementation* (implementación) y *Evaluation* (evaluación constante). El modelo presenta una interacción entre las etapas del diseño instruccional, las tareas que se pueden implementar en cada fase y los resultados educativos que se esperan (tabla 2):

TABLA 2. Proceso de diseño de aprendizaje (McGriff, 2000).¹

ETAPA	TAREAS	RESULTADO
ANÁLISIS El proceso de definir qué es aprendido.	Evaluación de necesidades Identificación del problema Análisis de tareas	Perfil del estudiante Descripción de obstáculos Necesidades, definición de problemas

ETAPA	TAREAS	RESULTADO
DISEÑO El proceso de especificar cómo debe ser aprendido.	Escribir los objetivos Desarrollar los temas a evaluar Planear la instrucción Identificar los recursos	Objetivos medibles Estrategia instruccional Especificaciones del prototipo
DESARROLLO El proceso de autorización y producción de los materiales.	Trabajar con productores Desarrollar el libro de trabajo, organigrama y programa Desarrollar los ejercicios prácticos Crear el ambiente de aprendizaje	Instrucción basada en la computadora Instrumentos de retroalimentación Instrumentos de medición Instrucción mediada por computadora Aprendizaje colaborativo Entrenamiento basado en el web
IMPLEMENTACIÓN El proceso de instalar el proyecto en el contexto del mundo real.	Entrenamiento docente Entrenamiento piloto	Comentarios del estudiante Datos de la evaluación
EVALUACIÓN El proceso de determinar la adecuación de la instrucción.	Datos de registro del tiempo Interpretación de los resultados de la evaluación Encuestas a graduados Revisión de actividades	Recomendaciones Informe de la evaluación Revisión de los materiales Revisión del prototipo

Fuente: Elaboración propia.

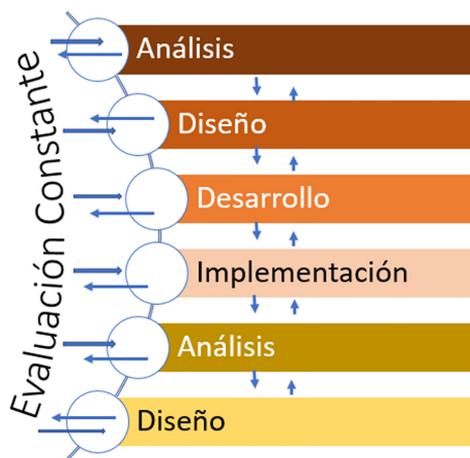
Se trata de un modelo “genérico” (Sangrá y Guàrdia, s.f.) que vincula la simplicidad y la flexibilidad para la interacción de diversos componentes que están presentes en el diseño de un instruccional. Es importante destacar que el modelo se ha combinado con diversas propuestas pedagógicas como el constructivismo y el conectivismo,

generando a su vez innovadoras actividades metodológicas promovidas por los docentes (López et al., 2009).

Quizá una de las cualidades del modelo ADDIE es que adopta el paradigma del procesamiento de la información y la teoría de sistemas del conocimiento humano. Se trata de un modelo que se constituye en un proceso interactivo al tener como elemento transversal la evaluación (inicial, procesual y final), exigiendo así un ejercicio de reflexión constante para la valoración de las fases (Maribe, 2009).

Otra ventaja del modelo es su generalidad. Permite ser punto de referencia para la construcción de propuestas instruccionales para diversas áreas de conocimiento, sin dejar de lado la centralidad en los alumnos, permitiéndoles el control sobre su aprendizaje y la responsabilidad sobre el logro de los retos y desafíos señalados al inicio del curso.

FIGURA 4. Modelo Addie como proceso sistemático para el diseño instruccional.



Fuente: Elaboración propia.

El punto esencial del modelo es la concepción de la evaluación como dispositivo que propone impulsar el pensamiento crítico, ale-

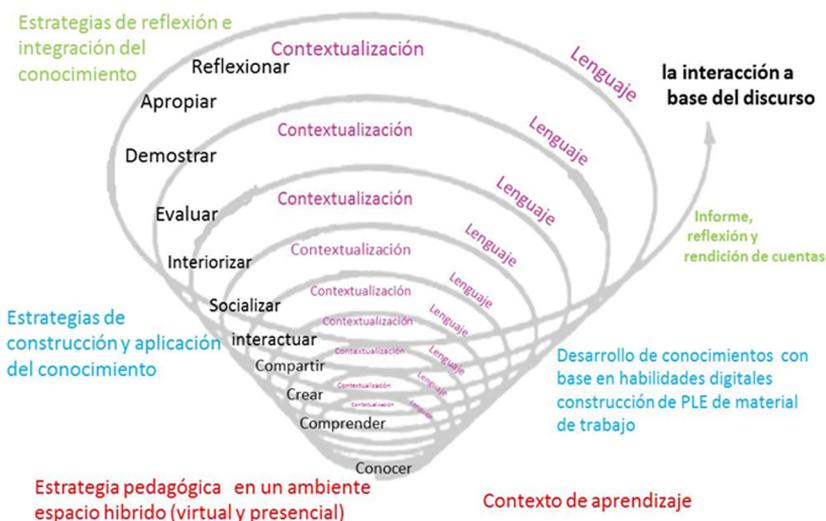
jarse de la centralidad docente y enfocarse en la construcción permanente y no en la comprobación a partir de la examinación.

A través de la utilización de las herramientas que provee internet y la utilización constante de las TIC, la etapa de evaluación puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje, facilitando el acceso a los recursos y servicios, así como los intercambios y el trabajo colaborativo.

La generalidad del modelo permite integrarlo con las propuestas constructivistas basadas en el espiral del conocimiento de Nonaka y Takeuchi (1999) (figura 5).

FIGURA 5. Espiral del conocimiento en el diseño pedagógico basado en las TIC.

Herramientas digitales



Fuente: Carrillo, S. y Morales, E. (2016).

El uso de las TIC dentro del proceso de diseño del aprendizaje genera un cambio especialmente relevante para los docentes, quienes asumen la tarea de crear y diseñar, pero también de seleccionar y evaluar un gran número de materiales para ser utilizados por los estudiantes en entornos virtuales (Sangrá y Guárdia, s.f.). Esta tarea se extiende también para los estudiantes. La flexibilidad de los planes de estudio en torno a los intereses particulares de cada estudiante implica la personalización de un plan de estudio construido por el mismo alumno.

El modelo ADDIE, por su flexibilidad, permite integrar distintos componentes tecnológicos; en la actualidad existe una gama de TIC que se clasifican en una tipología que identifica su utilidad dependiendo del fin docente que se proponga. En este sentido se utilizará la propuesta de estrategias de instrucción de E. Peñalosa (2013) respecto de las tecnologías que se deben utilizar en razón de su utilidad.

TABLA 3. *Formato de la estrategia general de la instrucción para una unidad de aprendizaje (E. Peñalosa, 2013).*

ETAPA	INSUMO	HERRAMIENTA
Análisis	Guión	Word
	Exposición	iMovie
	Medios	YouTube simuladores aplicaciones web plataformas virtuales
Diseño	Gráfico multimedia	Slide Show Powwer Point Prezi plataformas

ETAPA	INSUMO	HERRAMIENTA
Desarrollo Implementación	Medios de acceso al conocimiento	YouTube Adobe Acrobat Scribd
	Herramientas para la apropiación mediante desempeño de estrategias	Mapas conceptuales (Cmap) Blogs
	Aplicación del conocimiento	Wikispaces.com Google com discusión interpretación resumen general verificación sobre el alcance de los objetivos
Evaluación Reflexión	Publicación de la reflexión	Google Foro Autoevaluación Evaluación global Compartir herramientas

Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que los elementos que se mencionan en la tabla comparten una característica fundamental: son expresiones del mundo actual que sumergen al alumno en el conocimiento de su realidad, algunos lo incomodarán, otros lo obligarán a emitir opinión y muchos más a desarrollar argumentos que posibiliten un cuestionamiento sobre la realidad, pero sobre todo, le permitirán formar un pensamiento sobre la intervención de esa realidad compleja e incómoda.

Consideraciones finales

A partir de la consideración del uso y apropiación de las TIC como un derecho humano universalmente reconocido, todas las naciones deben generar los medios para integrarlas a su ordenamiento jurídico. Para el caso mexicano, esto ya es una realidad a partir del año 2013 con su reconocimiento en el artículo 6º de la Constitución Mexicana.

Sin embargo, no es suficiente su reconocimiento jurídico, es necesario ponerlo en práctica. En ese contexto, es necesario que la universidad pública haga frente a los retos que imponen las TIC, lo que a su vez suponen nuevas oportunidades para mejorar la forma en la que se produce, organiza y difunde el conocimiento.

La integración de las TIC en la enseñanza superior tiene potencialidades para facilitar y garantizar un acceso equitativo a la misma. Se convierte en un espacio tendente a reducir las desigualdades sociales, económicas y culturales. Esta nueva realidad obliga a las universidades a salir de los formatos educativos tradicionales a fin de buscar nuevas formas de responder a las necesidades educativas actuales en donde la red de internet juega un papel fundamental para el desarrollo de las sociedades.

La transformación institucional de la universidad pública no sólo implica la actualización de los planes de estudio o la adopción de un nuevo modelo pedagógico. Se trata de una transformación profunda de las interacciones que se despliegan tanto dentro como fuera del aula: en la infraestructura, en la formación constante de los docentes, la valoración y evaluación focalizada en un modo flexible no secuencial, todo esto con base en el impacto de un mundo social más amplio.

Por otra parte, el uso de las TIC resulta de vital importancia, sobre todo porque gracias a los avances de la tecnología es posible que la producción y generación de conocimiento que se realiza en nuestro país, sea difundido y procesado en cualquier parte del mundo.

Los modelos de diseño de aprendizaje basados en teorías constructivistas, que fomenten el aprendizaje activo y colaborativo son más adecuados para los nuevos contextos educativos y ofrecen más oportunidades para diseñar acciones formativas que permitan el alcance de competencias profesionales y para la vida.

Falta mucho por hacer, lo que significa que se hace necesaria una adaptación permanente de las Instituciones de Educación Superior, tanto públicas como privadas, a la realidad del gran desarrollo que representan las TIC dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

Referencias bibliográficas

- Benavides Vázquez, F. y Pedró García, F. (2007). “Políticas educativas sobre nuevas tecnologías en los países iberoamericanos”. En *Revista Iberoamericana de educación* (45: 19-69. Disponible en: <http://www.rieoei.org/rie45a01.pdf> Consultado el 12 de febrero de 2016.
- Bustamante Donas, J. (2001). “La Sociedad de la Información. Hacia la cuarta generación de Derechos Humanos: repensando la condición humana en la sociedad tecnológica”. En *Revista Iberoamericana de Ciencia y Tecnología* (1). Organización de Estados Iberoamericanos. Septiembre-Diciembre. Disponible en: <http://www.oei.es/revistactsi/numero1/bustamante.htm> Consultado el 10 de febrero de 2016.
- Carrillo, S. y Morales, E. (2016). “Escenarios educativos con la integración de TIC. Un análisis organizacional a partir de las interacciones”. En Espinosa et al. (coordinadores). *Diferentes miradas en la organización*. México: UAM Azcapotzalco.
- Cyranek, G. (coord.). (2005). *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf> Consultado el 12 de febrero de 2016.

- Davis, M. (2008). *Semantic Wave 2008 Report, Executive Summary*. Project10X's. Disponible en: http://www.eurolibnet.eu/files/REPOSITORY/20090507165103_SemanticWaveReport2008.pdf Consultado el 12 de febrero de 2016.
- Del Río Sánchez, O. (2009). "TIC, derechos humanos y desarrollo: nuevos escenarios de la comunicación social". En *Anàlisi* (38): 55-69. Disponible en: <http://ddd.uab.cat/pub/analisi/02112175n38/02112175n38p55.pdf> Consultado el 10 de febrero de 2016.
- Díaz Barriga, Frida (2001) "Habilidades de pensamiento crítico sobre contenidos históricos en alumnos de bachillerato". En *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. Vol. 6(3).
- DOF (2013a). *Plan Nacional de Desarrollo*. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: <http://pnd.gob.mx/> Consultado el 10 de febrero de 2016.
- DOF (2013b). *Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de los artículos 6o., 7o., 27, 28, 73, 78, 94 y 105 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de telecomunicaciones*. Diario Oficial de la Federación. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301941&fecha=11/06/2013 Consultado el 10 de febrero de 2016.
- Duart, J. y Lupiáñez, F. (2005). "E-strategias en la introducción y uso de las TIC en la universidad". En *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 2(1). Disponible en: www.uoc.edu/rusc Consultado el 06 de febrero de 2016.
- Dutton, W. (2011). "Una visión más amplia de Internet en el aprendizaje". En Cobo, C. y Moravez, J. *Aprendizaje invisible. Hacia una nueva ecología de la educación* (pág. 244). Barcelona: Ediciones de la Universitar de Barcelona.
- Góngora Parra, Y. y Martínez Leyet, O. (2012). "Del diseño instruccional al diseño de aprendizaje con aplicación de las tecnologías". En *Education in the knowledge society (EKS)*. Vol. 13(3): 342-360.

- López, M.; Marulanda, C. y Bustamante, D. (2009). “La educación virtual, análisis y gestión en las universidades de manizales”. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte* (28): 1-23. Disponible en: <http://www.re-dalyc.org/pdf/1942/194214468005.pdf>
- Maribe, R. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. doi:10.1007/978-0-387-09506-6
- Martínez, R.; De Jesús, M.; Andrade, R.; Méndez, R. (2007). “Cartografía breve del constructivismo en la sociedad del conocimiento”. En *Frónesis, Revista de Filosofía Jurídica, Social y Política, Instituto de Filosofía y Derecho, Universidad de Zulia*. Vol. 14(2): 64-85. Disponible en: <http://produccioncientificaluz.org/index.php/fronesis/article/view/16491/16464> Consultado el 12 de febrero de 2016.
- McMillan, J. H. (1987). “Enhancing college students critical thinking: A review of studies”. En *Research in Higher Education*. Vol. 26 (1): 3-29.
- Merrill, M. D.; Drake, L. (1966). ”Reclaiming instructional Design”. En *Educational Technology*. Vol. 36 (5): 5-7. Disponible en: <http://mdavidmerrill.com/Papers/Reclaiming.PDF> Consultado el 13 de febrero de 2016.
- Molina, A. y Marua, Mannino (2015). *Educazione per la vita e inclusione digitale. Strategie innovative per la scuola e la formazione degli adulti*. Italia: Le Guide Erickson, .
- Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1999). *La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford University Press.
- ONU (2000). *Resolución Aprobada por la Asamblea General. Declaración del milenio*. Disponible en: <http://www.un.org/spanish/milenio/ares552.pdf> Consultado el 10 de febrero de 2016.
- Peñalosa Castro, E. (2013). *Estrategias docentes con tecnologías: Guía práctica*. México: Pearson.

- Quintero Gallego, A. et. al. (2011). “La innovación con TIC en la enseñanza universitaria”. En García-Valcárcel, A. (coord.). *Integración de las TIC en la docencia universitaria (3-25)*. La Coruña, España: Gesbiblo.
- Sangrá Morer, A. y Guàrdia Ortiz, L. (s.f.). Fundamentos del diseño técnico-pedagógico en e-learning. Modelos de diseño instruccional. Universitat Oberta de Catalunya. Disponible en: <http://aulavirtualkamn.wikispaces.com/file/view/2.+MODELOS+DE+DISE%C3%91O+INSTRUCCIONAL.pdf>
- Tejedor, F. J. (2011). “Estrategia de aprendizaje y uso de las TIC”. En García-Valcárcel, A. (coord.). *Integración de las TIC en la docencia universitaria (104-129)*. La Coruña, España: Gesbiblo, La Coruña.
- Tyler, W. (1996). *Organización escolar*. Madrid: Morata.
- UAM (2011). *Plan de Desarrollo Institucional 2011-2024*. Disponible en http://www.uam.mx/pdi/pdi/pdi_2011_2024/assets/downloads/PDI_2011-2024.pdf Consultado el 10 de febrero de 2016. UAM (2012). *Plan de Desarrollo Institucional de la UAM Unidad Cuajimalpa 2012-2024*. Disponible en: http://www.cua.uam.mx/pdfs/informacion_i/doc_aprobados/pdi_cuajimalpa_290413.pdf
- UIT (2015). Tarjeta de información: México. Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés). Disponible en <http://www.itu.int/net4/ITU-D/idi/2015/#idi2015countrycard-tab&MEX> Consultado el 10 de febrero de 2016.
- UNESCO (2015). *Foro Mundial sobre la Educación 2015*. Disponible en: <http://es.unesco.org/world-education-forum-2015/5-key-themes/el-aprendizaje-lo-largo-de-toda-la-vid>
- UNESCO (2016a). *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo xxi: visión y acción*. Disponible en: http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm Consultado el 10 de febrero de 2016.
- UNESCO (2016b). *Conferencia Mundial sobre Educación Superior*. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/strengthening->

education-systems/higher-education/reform-and-innovation/world-conference-on-higher-education Consultado el 10 de febrero de 2016.

Valenzuela Carreño, J. (2008). “Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo”. En *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 46(7). Disponible en: <http://www.rieoei.org/deloslectores/2274Valenzuela.pdf> Consultado el 12 de febrero de 2016.

Segunda parte:
**Innovación tecnológica
en la docencia e
investigación**

Los objetos de aprendizaje en la enseñanza médica

Yolanda Sanabria Álvarez¹

Beatriz Georgina Montemayor Flores²

Resumen:

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha venido a modificar la didáctica del aprendizaje en la educación. Dentro de dichas tecnologías se encuentra el uso de los Objetos de Aprendizaje (OA), que son definidos como recursos digitales que pueden ser utilizados en contextos diversos, al ser considerados como piezas de lego y que tienen propósitos educativos. Se diseñó un OA denominado “La Entrevista Médica” dirigido a los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con el objetivo de proporcionar herramientas básicas para realizar una buena entrevista médica a través del establecimiento de una adecuada relación médico-paciente, utilizando en la elaboración y diseño las etapas establecidas en el Diseño Instruccional (DI). Para su desarrollo se usó Xerte Online Toolkits, un programa intuitivo que permite crear contenidos interactivos como son los objetos de aprendizaje.

¹ Licenciada en Psicología y Médico Pasante de Servicio Social dentro del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia de la Facultad de Medicina, UNAM. Correo electrónico: aleyola@yahoo.com.mx

² Maestra en Educación, Académico del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina, UNAM. Correo electrónico: Betyg@servidor.una

Palabras clave: *Tecnologías de la Información y la Comunicación, Objeto de Aprendizaje, Entrevista Médica, Comunicación, Relación médico-paciente.*

Introducción

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) considera que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) incrementan las oportunidades de educación, particularmente la que se refiere a educación a distancia, la cual modifica el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite el desarrollo de habilidades tecnológicas y, con en ello, el aprendizaje a lo largo de la vida haciendo un uso equilibrado de medios y de una enseñanza docente fortalecida (León, 2013: 3).

La aplicación de las TIC en el ámbito educativo puede ser diversa; entre sus múltiples usos se encuentra como:

Instrumentos mediadores de las relaciones entre los estudiantes, los contenidos y tareas de aprendizaje; que realicen búsqueda y selección de contenidos relevantes; gestionen repositorios de contenidos complejos o sencillos representados en diferentes sistemas y formatos; exploración, profundización, análisis y valoración de los contenidos; desarrollo de repositorios de tareas y actividades con mayor o menor grado de interactividad; elaboración de materiales de autoaprendizaje (Coll, 2008, citado en León, 2013: 7).

De igual forma, León y Tapia (2013: 6) señalan que *“Las TIC tienen el potencial de transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje de manera innovadora para apoyo de las formas tradicionales y no tradicionales”* en la educación.

Dentro de las TIC se encuentran los Objetos de Aprendizaje (OA).

Desarrollo

Objetos de Aprendizaje

Un OA es “*un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo [...]. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilita su almacenamiento, identificación y recuperación. Esta definición diferencia a los Objetos de Aprendizajes de aquellos recursos que se pueden considerar sólo como objetos informativos*” (MEN, 2006, citado en Univirtual, 2009: 77).

El uso de los OA tiene diversas ventajas, tanto para los profesores como para los alumnos, como las que se encuentran descritas en la tabla 1 (Instituto de las Ciencias de la Educación, s. f.: 5-6).

TABLA 1. *Ventajas de los OA (Instituto de las Ciencias de la Educación, s. f.).*

Ventajas	Profesores	Usuarios
Personalización (adaptación del temario y la planificación temporal a cada estudiante).	Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje.	Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.
Interoperabilidad	Acceden a los objetos independientemente de la plataforma y hardware.	Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y sistemas de aprendizaje.
Inmediatez/accesibilidad	Tienen acceso en cualquier momento a los OA que se desee.	Obtienen, al momento, los objetos que necesitan para construir los módulos de aprendizaje.

Ventajas	Profesores	Usuarios
Reutilización	Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad.	Disminuyen el tiempo invertido en el desarrollo del material didáctico.
Flexibilidad	Se integran en el proceso de aprendizaje y se adaptan al ritmo del alumno.	Se adaptan a distintos contextos de aprendizaje y a las diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje.
Durabilidad / Actualización	Acceden a contenidos que se adaptan fácilmente a los cambios tecnológicos.	Crean contenidos que pueden ser rediseñados y adaptados a las nuevas tecnologías.

Los OA se pueden ubicar dentro del *software* educativo y clasificarse como un tipo de material educativo computarizado, que puede utilizarse en la PC, tabletas electrónicas y teléfonos celulares (Chiappe, 2009: 264).

Las ventajas descritas se deben a las características de los OA, las cuales son esenciales para su diseño e implementación:

- Es una **entidad digital**, ya que un OA está incorporado en las TIC en educación y es su medio natural para su desarrollo (Chiappe, 2009: 265).
- Es **autocontenible**, ya que los OA tienen los elementos necesarios para cumplir su función; el usuario tiene acceso a *“la totalidad de los recursos necesarios para cumplir el propósito educativo para el cual el OA fue pensado”* (Chiappe, 2009: 266).
- Es **reutilizable**, debido a que cuando se utiliza hay un cambio en las condiciones o propósito para el cual lo requiere el usuario; es un recurso educativo abierto, en donde es posible sustituir o actualizar contenidos, o adaptar el OA a nuevos procesos de aprendizaje (Chiappe, 2009: 267).

- Son pequeñas **estructuras independientes** que incluyen un objetivo, una actividad y un procedimiento de evaluación (L'Allier, citado en Castillo, 2009).
- Los OA se encuentran inmersos dentro del proceso educativo **centrado en el estudiante**, por lo cual se privilegia el aprendizaje sobre la enseñanza en procesos educativos formales, intencionales, que se encuentren relacionados con estructuras curriculares (Chiappe, 2009: 267).
- **Interactividad**. En el OA, el usuario puede actuar libremente en la interfaz.
- **Multimedia**. El OA los utiliza para la presentación y enriquecimiento de su contenido.
- **Hipertexto**. Se puede buscar información rápidamente en el texto y tiene la posibilidad de conectarse con contenidos externos.
- **Interfaz**. Son los elementos en la pantalla que permiten interactuar al usuario con el OA.
- **Metadatos**. Es la descripción de las características generales del OA que facilitan su búsqueda en un repositorio (Castillo, 2009; Chiappe, 2009).
- **Repositorios**. Los OA se ubican en un lugar en la red en donde se puede acceder a ellos. Son los almacenes virtuales en la red, donde se almacenan, se recuperan, consultan y descargan OA.

Castillo (2009) señala que a través de la información interna o de los componentes didácticos de los OA (objetivos, contenido, actividades de aprendizaje y evaluación) se promoverá el aprendizaje autónomo. Dichos componentes didácticos son los siguientes:

- **Objetivos de aprendizaje.** Se refiere a los logros que se quieren generar al finalizar la interacción con el OA.
- **Contenidos.** Es la información que se proporciona para alcanzar los objetivos propuestos, los cuales deberán de ser de poca extensión, “granular”, en donde se resalte la información esencial, ser presentada en forma clara, concisa y pertinente (Castillo, 2009: 3).
- **Actividades de aprendizaje** a través de las cuales se alcanzará el propósito educativo. Son ejercicios desarrollados como prácticas educativas, derivadas de los contenidos temáticos y de las estrategias del aprendizaje que van a permitir desarrollar habilidades y conocimientos (Macedo, et al. 2016: 3).
- **Elementos de contextualización.** Permiten la apropiación de los contenidos del aprendizaje por los alumnos, por lo que éstos deberán ser familiares y cercanos al contexto de los contenidos y de las actividades (Jaimes y Mejía, 2005, citados en Chiappe, 2009).
- **Evaluación.** Las actividades planteadas permiten reconocer si se alcanzan los objetivos propuestos.

En este contexto, resulta necesaria la búsqueda e implementación de didácticas tecnológicas que posibiliten nuevas estrategias de enseñanza, con el objeto de que los estudiantes de medicina puedan conocer y manejar todo el bagaje de conocimiento médico que se está generando de forma acelerada; esas didácticas deberán adecuarse a las necesidades y tiempos con los que cuentan los alumnos cuando estudian la carrera de Medicina.

Diseño instruccional

Para el diseño y elaboración de los OA, es necesario recurrir a una metodología que sirva de guía para su elaboración; por ello la impor-

tancia del Diseño Instruccional (DI), *“el cual implica una planificación instruccional sistemática, que incluye la valoración de necesidades, el desarrollo, la evaluación, la implementación y el mantenimiento de materiales y programas”* (Richey, Fields y Foson, 2001, citados en Belloch, s.f.: 2).

El DI es una metodología de planificación pedagógica que se utiliza como referencia para producir materiales educativos de acuerdo con las necesidades de los estudiantes. Implica seleccionar contenidos de enseñanza, objetivos, metodología y tipo de evaluación que se utilizará, considerando las características de los alumnos y sus condiciones (Universidad del Tercer Milenio, 2010: 3).

El DI tiene las siguientes etapas:

- **Análisis.** Definición del problema así como de sus posibles soluciones; al final de esta etapa se obtiene como resultado las metas instruccionales y las tareas que deberán enseñarse.
- **Diseño.** Se delinear las metas instruccionales, se establece el diagnóstico inicial, así como los objetivos generales y particulares, se organizan los contenidos, se elabora el cronograma de actividades para desarrollar el material, y las evaluaciones que se realizarán.
- **Desarrollo.** Se llevan a cabo las actividades de instrucción, se diseñan los materiales didácticos que se utilizarán y la forma en que se evaluarán los contenidos.
- **Implantación e implementación.** Es la ejecución del OA por los usuarios a quienes está dirigido.
- **Evaluación.** Se debe realizar la evaluación durante el desarrollo de las diferentes fases para realizar adecuaciones, así como también durante la implementación del OA.

Uso de las TIC en la UNAM

La UNAM, a través de diversas dependencias (como la Dirección General de Servicios de Cómputo y la Dirección de Educación Abierta y a Distancia de la Coordinación de la UAED), ha proporcionado servicios tecnológicos que repercuten en la calidad de la educación universitaria a través de videoconferencias, uso de medios telemáticos, elaboración y uso de *software* educativo, administración de redes, materiales didácticos, entre otros, a los alumnos y docentes de esta casa de estudios (Garduño, 2004).

En la Facultad de Medicina de la UNAM se ha implementado el *e-learning* en los procesos formativos de los alumnos, utilizando para ello aplicaciones que potencian la formación médica, como son los *blogs*, *wikis* médicas, *podcast*, redes sociales, sindicación de contenidos, buscadores de textos médicos en la biblioteca virtual, asignaturas optativas en línea, entre otros (García Lara, 2012).

En ese contexto, el Sistema de Universidad Abierta y Educación a Distancia de la Facultad de Medicina ha comenzado el desarrollo de OA dirigidos específicamente a los alumnos de dicha facultad.

Construcción del OA “La Entrevista médica”

La construcción del OA “La Entrevista médica” se realizó siguiendo la metodología del Diseño Instruccional, como se explica a continuación.

Análisis:

Durante la mayor parte de la carrera de Médico Cirujano en la UNAM y en el ejercicio de la profesión, el alumno establece contacto directo con los pacientes a partir del tercer año de la carrera, bajo la supervisión de los médicos adscritos o responsables de ellos, con el objetivo de comenzar a aprender y poner en práctica lo aprendido durante

la carrera sobre semiología, diagnóstico y tratamiento médico. Es a través de esta interacción que el alumno obtendrá la información para alcanzar esos objetivos, por lo que es de suma importancia que la relación establecida con el paciente sea lo más adecuada y cálida posible, para que de esta forma el paciente deposite en el médico/estudiante su confianza y proporcione toda la información necesaria y confiable que conduzca a la solución del problema médico.

Para alcanzar estos objetivos, dentro del currículum del Plan y Programa de estudios de la Licenciatura de Médico Cirujano (2010), de la Facultad de Medicina de la UNAM, se imparten las asignaturas de Medicina Psicológica y Comunicación, Introducción a la Salud Mental, Integración Básico Clínica 1, Propedéutica Médica y Fisiopatológica (Facultad de Medicina, 2009), en las cuales se enseñan a los alumnos los elementos básicos para el establecimiento de la relación médico-paciente, la entrevista médica y la semiología.

De igual forma, en el citado Plan se establecen las competencias médicas que los alumnos deben desarrollar durante las entrevistas y durante el establecimiento de la relación médico-paciente. Las competencias que se refieren a este tema son:

Competencia 3. Comunicación efectiva:

- *El alumno aplica los principios y conceptos de la comunicación humana, verbal y no verbal, para interactuar de manera eficiente con sus compañeros, sus profesores y la comunidad [...].*
- *El alumno interactúa de manera verbal y no verbal con los pacientes y con la comunidad, con el fin de lograr el establecimiento de una relación médico-paciente constructiva, eficaz y respetuosa[...].*

Competencia 6. Profesionalismo, aspectos éticos y responsabilidades legales:

- *El alumno asume una actitud empática, de aceptación con respecto a la diversidad cultural de los individuos, pares, profesores, familias y comunidad, para establecer interacciones adecuadas al escenario en que se desarrolla.*
- *El alumno establece una relación médico-empática y de aceptación de la diversidad cultural, con base en el análisis de las condiciones psicosociales y culturales del paciente, y con apego irrestricto a la ética médica y a las normas legales (Facultad de Medicina, 2009).*

En este contexto, y después de un análisis sobre la necesidad de brindar herramientas didácticas para la realización eficaz de la entrevista médica a través el establecimiento de una adecuada relación médico-paciente, se determinó que el OA debería centrarse en el alumno, con el objeto de brindar apoyo para el logro de estas competencias.

Por otra parte, con el objeto de conocer si los alumnos que ingresan a la carrera de Médico Cirujano contaban con conocimientos previos respecto a los temas de comunicación y entrevista, se revisaron los Planes y Programas de Estudio de la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM (Escuela Nacional Preparatoria, 1996). Se detectó que en las asignaturas de Lengua Española, Español e Iniciación Universitaria se revisan temas sobre lengua y comunicación, eficacia de la lengua, elementos del circuito del habla, comunicación y su contexto, técnicas de la entrevista, entre otros; por lo que se determinó que los alumnos de medicina contaban con conocimientos previos y suficientes para abordar el OA “La Entrevista médica”.

Diseño

Una vez realizado el diagnóstico y con base en las necesidades detectadas se estableció el objetivo general del OA:

El alumno de la Licenciatura de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México reconocerá las habilidades pertinentes a utilizar durante la entrevista, con el objeto de lograr una interacción adecuada en la relación médico-paciente.

Para alcanzar este objetivo general, se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- Describir los elementos que integran el circuito de la comunicación a través de ejemplos dinámicos.
- Identificar la importancia de los lenguajes verbal y no verbal en la comunicación a través de situaciones simuladas.
- Distinguir los elementos que integran una entrevista por medio de situaciones dinámicas.
- Identificar los elementos que integran una adecuada relación médico-paciente.

Para desarrollar el OA se utilizó el programa *Xerte Online Toolkits*, el cual fue desarrollado en la Universidad de Nottingham, Reino Unido. Es un *software* de licencia pública y de acceso libre que facilita la creación de unidades didácticas interactivas utilizando texto, audio y/o video. Se puede ingresar a esta herramienta si se cuenta con una conexión a la red y se dispone de un explorador de internet (García, 2012: 2).

Xerte es un programa intuitivo que permite crear contenidos interactivos digitales, sin necesidad de ser un programador, y que resultan atractivos para los usuarios. Se pueden crear contextos de aprendizaje, ya que se facilita el almacenamiento de material didáctico (videos, ejercicios, imágenes) en un solo archivo. Este archivo debe

estar ubicado en un servidor de red, por lo que se puede acceder desde cualquier ordenador. Los usuarios pueden obtener retroalimentación con las actividades de evaluación que este programa permite elaborar. De igual forma, el usuario puede ajustar el tamaño de letra, color de fondo, convertir texto en audio, etcétera. (García, 2012: 3).

Una vez realizado el diagnóstico, los objetivos y el *software* a utilizar, se procedió a establecer los contenidos que contendría el OA, así como las evaluaciones que el usuario/estudiante debe de realizar en cada una de ellas para comprobar si se está alcanzando los objetivos planteados.

Los temas a desarrollar dentro del OA fueron:

- Circuito de la comunicación.
- La entrevista médica.
- La relación médico-paciente.

De igual forma se desarrollaron los contenidos de cada uno de los temas, considerando los especificados en las asignaturas del Plan y Programa de Estudios de la carrera de Médico Cirujano, que hacen referencia al tema de entrevista médica y relación médico-paciente, así como aquellos tópicos que los complementan (imagen 1a y 1 b).

IMAGEN 1A. Carátula del OA "La Entrevista Médica".



IMAGEN 1B Índice del OA "La Entrevista Médica".

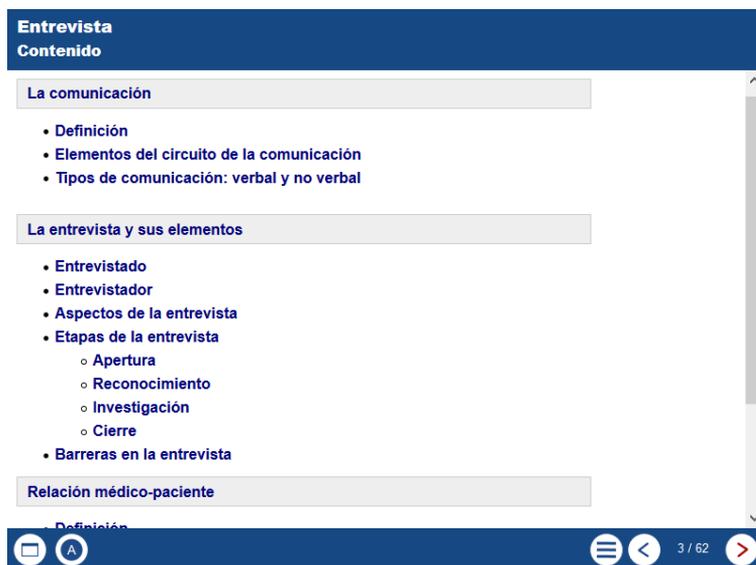
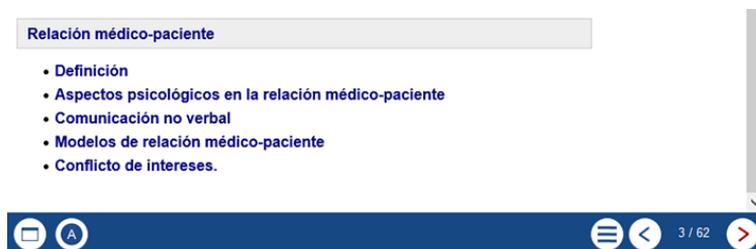


IMAGEN 1B. Índice del OA "La Entrevista Médica".



En la fase de Desarrollo, se determinaron las actividades y evaluaciones que el usuario/alumno debe de realizar en cada uno de los temas. De igual forma, para ejemplificar cada tema se utilizaron videos e imágenes que reforzaran el contenido de cada uno de ellos. Los videos fueron tomados de *youtube*, y las imágenes fueron libres de derechos.

Para mostrar lo anterior, se presentan imágenes con el ejemplo de actividad utilizando un video para iniciar el tema sobre la comunicación médico-paciente (imagen 2a y 2b).

IMAGEN 2A. Actividad del OA "La Entrevista Médica".

Entrevista
Introducción a la comunicación

Para comenzar a **analizar algunos de los problemas más frecuentes** en la **comunicación médico-paciente** observa cuidadosamente este video.

Haz clic en el video.

00:00 01:59

8 / 62

De igual forma, se muestra en la imagen 3 una actividad como ejemplo a desarrollar por el usuario.

IMAGEN 2B. Actividad del OA "La Entrevista Médica".

Entrevista
Tipos de comunicación

Comunica Comunica Comunica

Comunicación oral

La **comunicación oral** se realiza a través de **signos orales y palabras habladas**.

Existen múltiples formas de **comunicación oral**: desde los gritos, silbidos, risas, etc., que expresan diferentes situaciones anímicas, hasta el **lenguaje articulado**, sonidos estructurados que originan palabras y oraciones con las que nos comunicamos con los demás.

00:00 02:11

16 / 62

IMAGEN 3. Actividad del OA "La Entrevista Médica".

Entrevista
Reflexión

A continuación se presentan dos preguntas sobre el video que acabas de ver. Es necesario que reflexiones cuidadosamente tu respuesta.

Una vez que hayas seleccionado la respuesta deberás corroborar si es correcta o no, haciendo click en el recuadro CHECK.

1 de 2

¿Consideras que hubo comunicación entre la paciente y el médico?

Si

No

Check

📄
Ⓐ
☰
⏪
9 / 62
⏩

Finalmente, se observa una pantalla con la evaluación que el usuario debe realizar una vez que ha terminado de revisar el tema (imagen 4a y 4b).

IMAGEN 4A. Evaluación del OA "La Entrevista Médica".

Entrevista
Evaluación.

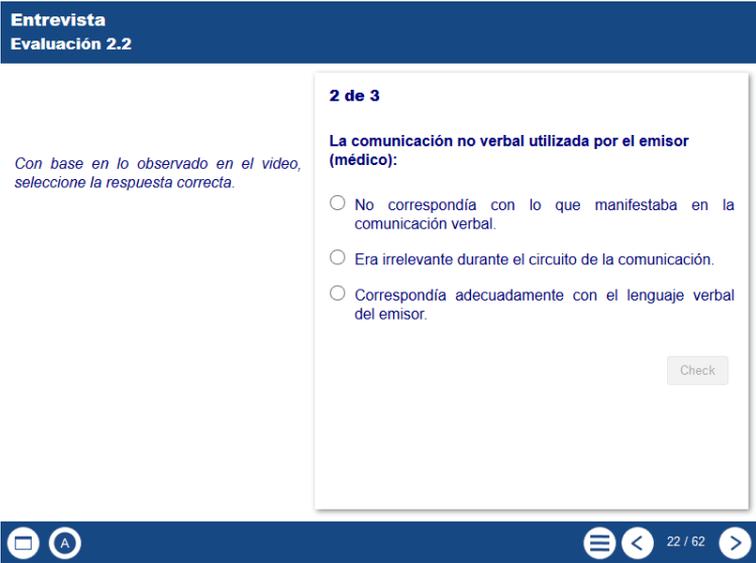


Observa cuidadosamente el siguiente video, **analiza el tipo de lenguaje** que utilizan los personajes, así como qué **papel** tienen **dentro del circuito de la comunicación**, y posteriormente responde las preguntas.

📄
Ⓐ
☰
⏪
18 / 62
⏩

Antes de implementar el OA “La Entrevista Médica”, se realizó una evaluación respecto a las características que debe de cumplir este instrumento, de acuerdo a la *Rúbrica para evaluar los recursos educativos* establecida por la SUAyED de la Facultad de Medicina de la UNAM (Macedo, et al. 2016).

IMAGEN 4B. Evaluación del OA “La Entrevista Médica”.



The image shows a screenshot of a quiz interface. At the top, there is a dark blue header with the text "Entrevista Evaluación 2.2". Below the header, on the left, there is a question prompt: "Con base en lo observado en el video, seleccione la respuesta correcta." On the right, there is a white box containing the question number "2 de 3" and the question text: "La comunicación no verbal utilizada por el emisor (médico):". Below the question text, there are three radio button options: "No correspondía con lo que manifestaba en la comunicación verbal.", "Era irrelevante durante el circuito de la comunicación.", and "Correspondía adecuadamente con el lenguaje verbal del emisor." At the bottom right of the white box, there is a "Check" button. At the bottom of the entire interface, there is a dark blue footer with navigation icons and the text "22 / 62".

En el citado documento se establece que los recursos educativos, en este caso el OA, deben poder ser utilizados en más de una plataforma (interoperable), por lo que deben estar empaquetados en SCORM (*Shareable Courseware Object Reference Model*), y para su catalogación y búsqueda en línea debe contar con metadatos (ficha de identificación) (Macedo, et al. 2016: 4).

La ficha de metadatos del OA “La Entrevista Médica” es la siguiente (tabla 2):

TABLA 2. Metadatos del OA "La Entrevista Médica".

Categoría	Elemento	Descripción
General	Título	La Entrevista médica
	Idioma	Español
	Descripción	La "Entrevista Clínica" es un OA en el cual se proporcionan elementos para la realización de una entrevista médica, el establecimiento adecuado de la relación médico-paciente, así como para llevar a cabo una buena comunicación.
	Palabras clave	Tecnologías de la información y la Comunicación, objeto de aprendizaje, entrevista médica, comunicación, relación médico-paciente.
	Autores	Médico Yolanda Sanabria Álvarez y Mtra. Beatriz Georgina Montemayor Flores.
Uso educativo	Tipo de recurso educativo	Multimedia
	Nivel de interactividad	Medio
	Densidad semántica	Media
	Destinatario	Estudiantes de medicina
	Contexto	Pregrado de medicina
	Dificultad	Media
	Descripción acerca del uso	Apoyo
	Idioma del destinatario	Español

De igual forma, se deben cumplir con los puntos establecidos en la rúbrica para evaluar los recursos educativos/OA y ser considerados como tales. Los criterios que se deben cubrir son:

- Objetivos de aprendizaje. Que estén indicados y correctamente redactados.
- Contenido temático. Tiene que estar redactado de forma clara y concreta, con organización lógica y coherente con los objetivos propuestos, presentar información atractiva, argumentación lógica, utilización de imágenes, audios y videos acordes al contenido, todo esto con el propósito de reforzar los contenidos. El contenido debe estar actualizado y citar fuentes bibliográficas recientes.
- Actividades de aprendizaje. Orientadas al logro de los objetivos, con descripción de actividades claras, para que puedan proporcionar retroalimentación al alumno.
- Diseño y presentación. Se debe contar con un diseño adecuado y estético respecto al texto, gráficos o contenido audiovisual; contener gráficos y tablas correctamente etiquetados; títulos o encabezados significativos; redacción clara y concisa.
- Usabilidad. Contener instrucciones claras dirigidas al usuario para que pueda interactuar con el recurso, mostrar una navegación intuitiva y ágil.
- Accesibilidad. Que sea de fácil acceso para ser consultado desde diversos dispositivos (PC, tableta o móvil). (Macedo, et al. 2016)

La evaluación del cumplimiento de los requisitos señalados se realiza con categorías de Deficiente, Suficiente, Promedio, Bien, Excelente o No aplica.

El OA “La Entrevista Médica” fue revisado por un experto en contenido considerando los parámetros que se establecen en la citada rúbrica y se verificó que cumpliera con todos ellos, por lo que es susceptible de ser piloteado con alumnos de la Facultad de Medicina.

Por otra parte, es importante señalar que el OA “La Entrevista Médica” cumple con las características que todo OA debe tener y que fueron expuestos en párrafos anteriores:

- Es autocontenido. La estructura de los recursos utilizados en el OA se orientó al objetivo principal, que es el de reconocer habilidades que se deben utilizar durante la entrevista para lograr una adecuada relación médico-paciente.
- Es reutilizable. El OA puede adaptarse a las distintas materias en las cuales se revisa la entrevista clínica y la relación médico-paciente, y es susceptible de ser actualizado en su contenido.
- El OA “La Entrevista Médica” está centrado en el alumno de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Al inicio del OA se establecen los objetivos que se pretenden alcanzar.
- Los contenidos son de breve extensión, en los cuales se resalta información concisa y concreta sobre la entrevista médica.
- Tiene actividades específicas que permiten valorar si los alumnos alcanzaron los objetivos.
- Los alumnos pueden interactuar adecuadamente con el contenido, ya que la interfaz es intuitiva y ágil.
- Dentro del contenido se encuentran elementos multimedia que refuerzan el aprendizaje, así como hipertextos.

Finalmente, el OA “La Entrevista Médica” cumple con las características establecidas en la literatura sobre estas herramientas, así como con los requisitos señalados por la SUAyED para ser considerado como un Objeto de Aprendizaje, sin embargo, actualmente se encuentra en la fase de pilotaje en dicha Facultad y en proceso de

obtener datos que permitan analizar estadísticamente si se alcanzan los objetivos planteados en él.

Conclusiones

La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han favorecido el desarrollo de material tecnológico educativo para mejorar la enseñanza, en este caso específicamente, en la médica. Los OA, como parte de los recursos de las TIC, permiten ser utilizados como nuevas estrategias de enseñanza, y debido a sus características pueden ser empleados por los alumnos para reforzar o adquirir conocimiento a través de nuevas didácticas o ser usados por los docentes en distintos contextos y/o asignaturas.

A lo largo de este artículo se ha descrito el procedimiento de diseño del OA “La Entrevista Médica”, considerando la metodología empleada en el Diseño Instruccional; sin embargo, aún debe ser pilotado con los alumnos de la Facultad de Medicina para analizar los resultados. Una vez evaluado tendrá que ser ubicado en un repositorio para facilitar su consulta y uso; y aunque lamentablemente la Facultad de Medicina todavía no cuenta con alguno, se espera que en un futuro cercano se cubra esa necesidad y se desarrollen más OA que favorezcan el aprendizaje de los alumnos de medicina.

Bibliografía

- Belloch, Consuelo (s.f.). *Diseño instruccional*. Valencia: UTE Universidad de Valencia. Disponible en: <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA4.pdf> Consultado el 10 de noviembre de 2016.
- Castillo Cortés, Jairo (2009). “Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje”. *Revista Iberoamericana de Educación* (50/1). Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Disponible en: <http://rieoei.org/2884.htm> Consultado el 10 de noviembre de 2016.

- Chiappe Laverde, Andres (2009). “Acerca de lo pedagógico en los objetos de aprendizaje. Reflexiones conceptuales hacia la construcción de su estructura teórica”. *Estudios Pedagógicos*. Vol. 35(1): 261-272. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173514138016> Consultado el 28 de octubre de 2016.
- Escuela Nacional Preparatoria (1996). *Plan de Estudios*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://dgenp.unam.mx/planesdeestudio/> Consultado el 15 de octubre de 2016.
- Facultad de Medicina (2009). *Plan de Estudios 2010 y Programas Académicos de la Licenciatura de Médico Cirujano*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/plan/PEFMUNAM.pdf> Consultado en marzo de 2016.
- Garduño Vera, Roberto (2004). “La sociedad de la información en México frente al uso de Internet”. *Revista Digital Universitaria*. Vol 5(8). Disponible en: http://www.revista.unam.mx/vol.5/num8/art50/sep_art50.pdf
- García González, G. (2012). “La herramienta online Xerte y el desarrollo de la competencia estratégica en ELE”. *Revista electrónica de didáctica del español lengua extranjera* (24). Disponible en: http://www.mecd.gob.es/dctm/redele/Material-RedEle/Revista/2012/2012_redELE_24_00Guadalupe%20Garc%C3%ADa.pdf?documentId=0901e72b8125b39d
- García Lara, F., Rosales Vega, A. (2012). “E-learning en la educación médica”. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*. Vol 55(2). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2012/un122e.pdf>
- Instituto de Ciencias de la Educación (s.f.). *Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: http://www.aqu.cat/doc/doc_22391979_1.pdf
- León Martínez, J. y Tapia Rangel, E. (2013). “Educación con TIC para la sociedad del conocimiento”. *Revista Digital Universitaria*. Vol. 14(1). Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num2/art16/index.html>

- Macedo L, Montemayor G, Limón D e Hinojosa V. y Huerta C. (2016). *Recursos Educativos. Generalidades para su desarrollo y evaluación*. México: SUA-yED, Facultad de Medicina, UNAM. Disponible en: http://suayed.facmed.unam.mx/documentos/recursos_educativos_mar29.pdf
- Nottingham University (s.f.). *The Xerte Project*. Disponible en: <https://www.nottingham.ac.uk/xerte/toolkits.aspx>
- Universidad del Tercer Milenio, S.C. (2010). *Sesión 2. Diseño Instruccional en Diseños y Estrategias Instruccionales*. Disponible en: <http://moiuaeh.tripod.com/downloads/DES02DisenoInstruccional.pdf>
- Univirtual (2009). *Objetos de Aprendizaje: prácticas y perspectivas educativas*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: http://portales.puj.edu.co/javevirtual/portal/Documentos/Publicaciones/Publicacion_2009.pdf

Desarrollo de habilidades de investigación en el logro de competencias digitales

Pablo César Hernández Cerrito¹
Francisco Javier Mancilla Venegas²
Antonio Castro Márquez³

Resumen

El presente trabajo propone el diseño en competencias para la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) Informática, del plan de estudios de la Licenciatura en Administración, de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa (UAM-I). La propuesta se fundamenta en el desarrollo de habilidades de investigación y el logro de competencias digitales, con una dinámica centrada en el aprendizaje de los estudiantes que pretendan aprovechar la flexibilidad y el potencial pedagógico que ofrece de la modalidad virtual. En este sentido, se atiende la urgente necesidad de actualizar los métodos de enseñanza-aprendizaje para asegurar la formación integral de los alumnos universitarios acorde al perfil de egreso y considerando el mercado laboral.

¹ Dr. en Educación por Nova Southeastern University USA. Maestro en Tecnologías para el Aprendizaje por la Universidad de Guadalajara. Egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Adscrito a la UAM Iztapalapa, Coordinación de Educación Virtual. Correo electrónico: gava@xanum.uam.mx

² Área de Investigación: Modelación de Sistemas en la Economía y en la Administración. División de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I). Correo electrónico: fjmvmv@xanum.uam.mx

³ Departamento de Economía. Área de Docencia: Modelación Cuantitativa. División de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa (UAM-I). Correo electrónico: castro.antonio79@gmail.com

Si bien el modelo por competencias es un tema que se debate entre la comunidad académica por sus diversas concepciones e implementaciones, se considera que las habilidades de investigación en el logro de competencias digitales son herramientas pedagógicas y metodológicas que facilitan el aprender a aprender. De cara al futuro, el desafío es la demostración del modelo a prueba con respecto a métodos de aprendizaje tradicionales, así como la inclusión de docentes en nuevas modalidades de conducción y en innovadores métodos que fomenten el aprendizaje auténtico.

Palabras clave: *Habilidades de investigación, Competencias Digitales, Métodos Innovadores, Enseñanza y Aprendizaje.*

Introducción

En un mundo globalizado y digitalizado, el sector laboral demanda profesionistas con la capacidad de aplicar los conocimientos en la solución de problemas en contextos complejos y cambiantes. Por lo que las Instituciones de Educación Superior (IES) se ven comprometidas a renovar y/o a orientar sus planes y programas de estudio de manera que garanticen calidad y competitividad. Esto implica una reingeniería en diferentes niveles institucionales: en el paradigma educativo, en políticas, en el currículo escolar, en la gestión y en la operación académica. A nivel del aula, se requiere de una renovación en los métodos de enseñanza-aprendizaje y un cambio en el rol de los estudiantes como en el de los profesores.

Desde hace varias décadas la tendencia mundial del modelo por competencias se ha implementado en diversos países. El proyecto Tuning desarrollado en Europa es un punto de referencia “para elaborar programas de estudio comparables, compatibles y transparentes [...]”. Las competencias representan una combinación dinámica

de las capacidades cognitivas y metacognitivas, de conocimiento y entendimiento, interpersonales, intelectuales y prácticas, así como de valores éticos” (Tuning project, 2006). Este proyecto busca establecer de manera consensuada las competencias tanto genéricas como específicas que deben tener los nuevos profesionales para la Comunidad Europea (Repreza, 2009).

El modelo por competencias se ha extendido en América Latina. Para González, Wagenaar y Beneitone (2004) Tuning-América Latina busca un diálogo entre universidades para colaborar e intercambiar información para facilitar y favorecer el desarrollo de la calidad, la eficiencia y la transparencia. El proyecto Tuning-América Latina “estaría en la búsqueda de puntos de referencia comunes, centrándose en las *competencias*” (González, Wagenaar y Beneitone, 2004: 156). En esta línea de pensamiento, se busca la mejora de los procesos educativos por medio del cambio de paradigmas centrados en la enseñanza a aquellos enfocados en el aprendizaje del estudiante.

En la era digital, donde la información crece de manera exponencial, el *software* y las aplicaciones informáticas se desarrollan con mayor velocidad de lo que nuestro cerebro puede almacenar en conocimiento sobre ellas. Por consecuencia, lo importante ahora no sólo es el saber-saber, sino el tener la capacidad de aplicar el conocimiento en un contexto auténtico: saber-hacer, así como el saber-ser, para actuar con ética y pertinencia social. Es este sentido, se ve la necesidad de diseñar, implementar y evaluar programas de estudio que permitan ser comprensibles y compatibles en el contexto global y en la diversidad regional.

Antecedentes

El término “competencias” tiene antecedentes en países como Inglaterra, Estados Unidos, Alemania y Australia. El concepto se asoció con los procesos productivos en las empresas, en particular en el

campo tecnológico, donde el desarrollo del conocimiento es acelerado; en ese contexto nacieron las competencias laborales (iberfop-oei, 1998). En el campo educativo, las competencias son en la actualidad un enfoque aplicado en la realización de reformas escolares, diseños curriculares, e incluso las estrategias didácticas y las formas, funciones e instrumentos de la evaluación. Hernández y Ojeda (2009) exponen que ante la tendencia global y la responsabilidad social de la universidad, el reto es formar a profesionales para conseguir una educación superior de calidad a través de las competencias.

Beneitone et al. (2007) destaca que el movimiento de competencia comenzó a extenderse también por varios países de Latinoamérica, destacándose la versión del proyecto Tuning para esta parte de América, donde están incluidos los países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela y República Dominicana. En México, Moreno (2009) señala que el enfoque por competencias se hizo extensivo a otros niveles educativos: la reforma de educación preescolar en 2004, la reforma de la educación secundaria en el año 2006, y recientemente la reforma integral de la educación media superior y la reforma integral de la educación básica en el año 2008.

En el contexto educativo existen diversas controversias y posturas de la experiencia del modelo por competencias. Para Carlo (2013) el modelo no ha funcionado porque es difícil comprender el concepto, además de contar con estructuras poco flexibles, con escasez de recursos tecnológicos y pedagógicos para su implementación. Para los estudiantes representa un reto que implica mayor esfuerzo y se arraigan al modelo tradicional. Para Aguerrondo (2009), el paradigma por competencias produce cambios profundos porque redefine el trabajo en la escuela, con el compromiso de los profesores de enseñar no sólo al saber teórico, sino al saber de aplicación del conocimiento.

El modelo por competencias añade complejidad a las prácticas cotidianas del profesorado, dando un nuevo sentido y significado a la docencia. Por consiguiente, el currículo por competencias en el aula está reconstruyendo una realidad educativa con respecto a la metodología, didáctica, procesos e instrumentos de evaluación. El nivel de enseñanza superior enfrenta el reto de formar profesionales dentro de una sociedad global y digital. De acuerdo con Delors et al. (1996), la educación superior debe cumplir la misión de formar las competencias de los estudiantes a partir del saber-saber, saber hacer, saber vivir y saber ser.

Para Perrenoud (2001), un profesor en el modelo de competencias debe ser: a) Organizador de una pedagogía constructivista, b) Garante del sentido de los saberes, c) Creador de situaciones de aprendizaje, d) Gestor de la heterogeneidad, y e) Regulador de los procesos y de los caminos de la formación. Por su parte, Tobón (2006) comenta que el docente, en el enfoque por competencias, debe pasar del énfasis en conocimientos conceptuales y factuales, al enfoque en el desempeño integral, a la resolución de problemas; pasar de la enseñanza al aprendizaje.

De acuerdo con Hernández y Ojeda (2009), la educación basada en competencias enriquece y retroalimenta considerablemente la currícula y puede constituirse en una propuesta de formación profesional más actualizada y de mayor calidad. Según Reynoso (2008), los docentes muestran una actitud neutral ante las innovaciones curriculares, deslindan su responsabilidad a la institución, y consideran que no es necesario el uso de alta tecnología para innovar.

Mientras que para Mérida (2006) existe una nueva percepción de la identidad del profesor, con poca valoración y reconocimiento de la docencia, ya que no es considerada como un eje central de su promoción profesional. No existe una cualificación didáctica de los profesores para transitar de métodos por exposición a metodologías activas centradas en el aprendizaje del estudiante. El profesor asume

y reproduce los modelos educativos que vivió como estudiante. En este mismo sentido, Huerta et al. (2005), señala que en el modelo por competencias el papel del maestro sigue siendo fundamental, pero ahora como diseñador de los ámbitos y experiencias de aprendizaje para los alumnos; en este modelo los profesores estudian, diseñan y aplican los mejores métodos y se comprometen con el éxito de cada estudiante, proponiendo diversas maneras para promover el desarrollo integral del estudiante.

De igual forma, Chacón (2006) considera que las creencias de autoeficacia que los profesores perciben en relación a sus capacidades para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, constituyen una fuente fundamental de información que permite interpretar las acciones del docente en el aula. La conducta del profesor está definida por lo que él piensa y cree con relación de lo que es la actividad profesional de la enseñanza, ya que, en general, lo que realizamos está determinado por lo que pensamos (Valverde, 2011). La concepción de autoeficacia docente se enmarca en lo que se conoce como creencias pedagógicas del profesorado, entendidas éstas como las ideas o teorías implícitas del docente que generan una disposición a actuar de una manera determinada (Abarza y Ávila, 2013).

De acuerdo con Vera, Camarena y Leyva (2012), los docentes jóvenes se perciben con más competencias que los de edad más avanzada. Los docentes con mayor edad se sienten con menos capacidad en el uso de tecnologías. Los profesores más jóvenes, en cambio, se sienten con mayores competencias y capacidades en organizar su tiempo, trabajar en equipo y tomar decisiones. Las competencias docentes es un componente básico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la calidad de enseñanza se sustenta en la calidad de sus profesores. No obstante el logro de la calidad educativa, depende de muchos componentes para su éxito, en donde indudablemente el profesor es esencial (Acevedo y Fernández, 2004).

Habilidades de Investigación en el logro de competencias digitales

Una de las licenciaturas con mayor demanda de ingreso en las IES de México, tanto públicas como privadas, es la carrera de administración. En la Universidad Autónoma Metropolitana, la Licenciatura de Administración destaca por su volumen de aspirantes (UAM, 2015), y en este campo disciplinar las competencias digitales son un componente transversal.

El caso de estudio que se presenta en este trabajo es la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) Informática, la cual se imparte en la Licenciatura de Administración de la UAM Iztapalapa. En el plan y programa de estudios actual de la UEA se muestran las habilidades que el estudiante debe ser capaz desarrollar:

“Comunicarse en español [...] a través de lenguajes formales y matemáticos, así como en las metodologías de indagación y la utilización de las nuevas tecnologías de comunicación [...]. En cuanto a actitudes se refiere el alumno mostrará postura crítica y responsable en su propio proceso formativo, al asumir un modelo pedagógico basado en la capacidad de aprender a aprender, en un proceso de educación permanente y en el fomento de experiencias en la aplicación práctica de sus conocimientos y en la investigación” (UAM, Unidad Iztapalapa, Plan de Estudios, Licenciatura de Administración, s.f.: 2).

La capacidad de comunicación oral y escrita, la habilidad de uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la capacidad de investigar, son competencias genéricas incluidas en el nuevo marco de competencias propuesto en el Proyecto Tuning America Latina para la convergencia de la Educación Superior (Beneitone et al., 2007). Para el Europass (2016), cuyo principal objetivo es: facilitar la movilidad de los estudiantes y los trabajadores a través de los Estados Miembros de la Unión Europea, siempre que se desee buscar trabajo o solicitar la admisión en algún programa educativo o forma-

tivo, la competencia digital se integra por cinco elementos: 1) Tratamiento de información, 2) Comunicación, 3) Creación de contenido, 4) Seguridad y 5) Resolución de problemas, con tres niveles de usuario, usuario básico, usuario independiente y usuario competente.

Reyes (2014) identificó seis dimensiones de habilidades en investigación: 1) Habilidades cognitivas, 2) Habilidades colaborativas, 3) Habilidades personales, 4) Habilidades metodológicas, 5) Habilidades informáticas, y 6) Habilidades epistémicas, que son deseables se desarrollen a lo largo de trayectos formativos integrales. En el caso de la dimensión de habilidades informáticas se categorizan por: a) *Manejo de ofimática*, con la subcategoría Procesador de textos, Hojas de cálculo y Análisis y presentaciones visuales, b) *Comunicación mediada por tecnología*, con la subcategoría, *Software* de comunicación, Tecnologías y dispositivos portátiles y Herramientas de la web, 2.0 y web 3.0, y c) *Obtención de información*, con las subcategorías, Búsqueda, Selección y Organización de información.

Para desarrollar las habilidades de investigación se proponen como estrategias didácticas la elaboración de proyectos de investigación documental, investigación acción e investigación intervención, aplicando las TIC y las redes sociales para escribir resúmenes de la correcta lecto-escritura, así como la *wiki* para el trabajo colaborativo (Reyes, 2014).

Las competencias pueden verse como “el resultado de experiencias integradoras de aprendizaje en que las destrezas, las habilidades y el conocimiento interactúan para formar paquetes de aprendizaje que tienen valor de cambio en relación a la tarea para la cual fueron ensamblados” (González, Herrera y Zurita, 2008: 20). Las demostraciones son el resultado de aplicar competencias, a este nivel es posible evaluar el aprendizaje basado en desempeños. “Los modelos basados en competencias dependen fuertemente de evaluaciones medibles”. Aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos son ejemplos de aprendizaje activo, donde los estudian-

tes son capaces de observar y reflexionar en grupos y son capaces de llevar la teoría a la práctica.

Para Zúñiga, Poblete y Vega (2008), algunas de las ventajas y aportes de la educación basada en competencias a los requerimientos del contexto social y laboral actual serían:

- Valorización del mundo de trabajo, de las personas y su experiencia.
- Relevancia de la vinculación teoría-práctica.
- Flexibilizar los diseños curriculares.
- Construcción de un sentido de comunidad con un proyecto pedagógico común.
- Producir innovación en los sistemas de evaluación del aprendizaje.

De acuerdo con Tobón (2008), las competencias son:

Procesos complejos de desempeño con idoneidad en determinados contextos, integrando diferentes saberes (saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir), para realizar actividades y/o resolver problemas con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad, comprensión y emprendimiento, dentro de una perspectiva de procesamiento metacognitivo, mejoramiento continuo y compromiso ético, con la meta de contribuir al desarrollo personal, la construcción y afianzamiento del tejido social, la búsqueda continua del desarrollo económico-empresarial sostenible, y el cuidado y protección del ambiente y de las especies vivas (Tobón, 2008: 5).

La conceptualización de las competencias es un tema complejo que puede abordarse desde diferentes enfoques. Para efectos de la presente propuesta se entenderá por competencia la convergencia de conocimientos, habilidades, valores y actitudes que se despliegan de diversas maneras y en diferentes niveles según el problema, con-

texto y situación en que se aplican. En este sentido, el desarrollo de habilidades de investigación puede ser una herramienta pedagógica valiosa para el logro de competencias digitales en la UEA de Informática

El programa de estudios de la UEA de Informática de la UAM-I que se ofrece a estudiantes de primer ingreso de la Licenciatura de Administración, menciona que al finalizar el curso el alumno será capaz de:

- Utilizar programas de aplicación general para el manejo de datos numéricos y de bases de datos con el propósito de emplearlos como apoyo a las actividades propias de la carrera de administración.
- Expresar la comprensión de textos y comunicar sus ideas haciendo un uso adecuado de la lengua española (UAM, Unidad Iztapalapa, Plan de Estudios, Licenciatura de Administración, s.f.).

En cuanto al contenido sintético de la UEA, se abordan los temas: a) Fundamentos de computación, b) Introducción a los sistemas de información, c) Manipulación de datos numéricos asistida por computadora, y d) Manejo de bases de datos. En la modalidad de conducción de la UEA se menciona llevar los procesos educativos de manera dinámica y promover la participación activa de los alumnos. El profesor explicará conceptos, técnicas y procesos, presentará ejemplos y abrirá espacios para plantear preguntas y dudas. Los estudiantes expondrán en grupos pequeños, elaborarán reportes de investigación y resolverán problemas poniendo en práctica los conocimientos adquiridos. El profesor promoverá la lógica y la creatividad.

En cuanto a las modalidades de evaluación, la evaluación periódica escrita tiene una ponderación del 70%; el 30% restante se evaluará a través de la realización de ejercicios, sesiones en el laboratorio

de computación, tareas, exposiciones individuales o de grupo y elaboración de trabajos de investigación; y en su caso, una evaluación terminal.

Algunos de los problemas que se detectan en la práctica docente de la UEA de Informática, por una parte, es la falta de uniformidad de los temas que decide impartir el profesor a causa de un programa longevo, y por otra parte, el no contar con criterios e instrumentos de evaluación que aseguren que los estudiantes al concluir con la asignatura posean el mismo nivel de conocimientos y habilidades, independientemente del profesor que imparta la clase. Cabe mencionar, que el programa de la UEA no se ha actualizado desde hace más de 5 años, por tanto, no responde a la realidad profesional actual. Por lo anterior, existe la necesidad de adecuar la UEA de Informática con un modelo pedagógico flexible, dinámico y centrado en el aprendizaje del estudiante. En este orden de ideas, es que se propone un diseño educativo basado en competencias aprovechando las ventajas de la modalidad virtual.

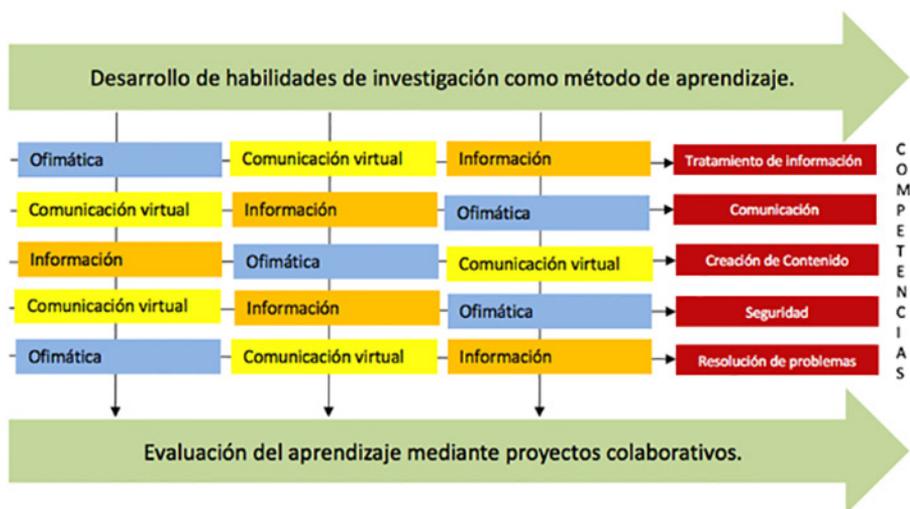
Algunas de las ventajas y posibilidades que ofrece la modalidad virtual son:

- Flexibilidad en el tiempo y en el espacio.
- Disposición de materiales en todo momento y lugar.
- Diversidad de estrategias pedagógicas con recursos multimedia.
- Interacción continua entre el profesor y entre estudiantes.
- *Feedback* y evaluación inmediata.
- Aprendizaje social en comunidades virtuales que aprenden a aprender.

En la figura 1 se muestra la propuesta para el desarrollo de habilidades informáticas para la investigación y competencias digitales

que se abordarían en la UEA de Informática. Uno de los cambios notables sería adecuar el diseño curricular centrado en los contenidos a uno enfocado en el desarrollo de habilidades y competencias, donde cobra sentido la integración estratégica de experiencias de aprendizaje, recursos didácticos y evaluación formativa en el desarrollo de proyectos de investigación colaborativos.

FIGURA 1. Propuesta para el desarrollo de habilidades de investigación en el logro de competencias digitales. Elaboración propia.



Para cada una de las habilidades informáticas para la investigación se diseñarán actividades para las cinco competencias digitales. Las experiencias de aprendizaje se desarrollarán para que los estudiantes asuman un rol protagónico y activo, donde se privilegiará el trabajo de proyectos de investigación colaborativos en la aplicación del conocimiento en la solución de problemas, promoviendo el uso ético, crítico y creativo de las TIC. La evaluación y realimentación

será continua mediante rúbricas con criterios específicos de desempeño que permitan al alumno identificar en qué nivel de dominio se ubica dentro de cada competencia a desarrollar.

Con la adecuación de la UEA, al finalizar el alumno sería capaz de:

- Manejar el procesador de textos, hojas de cálculo y presentaciones visuales.
- Comunicarse mediante herramientas Web 2.0 y tecnología móvil.
- Buscar, evaluar y organizar información electrónica.
- Elaborar proyectos de investigación colaborativos ejercitando el uso correcto del lenguaje.

La modalidad de conducción de la UEA sería presencial y virtual con una dinámica participativa y activa de los alumnos. El profesor asumiría un rol de guía y asesor en el proceso de aprendizaje. Mediante la elaboración de proyectos de investigación en grupos colaborativos los estudiantes pondrán en práctica los conocimientos adquiridos, desarrollando las habilidades en informática.

La elaboración del proyecto grupal tendrá un porcentaje de la calificación final de 70%; el 30% restante se evaluará a través de la realización de actividades, ejercicios y tareas individuales. Uno de los retos principales es conseguir un diseño pedagógico congruente con los aprendizajes y desempeños esperados de tal manera que los alumnos se interesen e involucren de manera activa como constructores de su propio aprendizaje. Dinámicas de trabajo colaborativo y entre pares serán un componente valioso que facilite un aprendizaje social y en comunidades virtuales que aprenden a aprender.

A manera de conclusión

La universidad contemporánea tiene insoslayables retos para garantizar el desarrollo integral de profesionistas capaces de enfrentar un mundo laboral competitivo. La ciencia, tecnología y conocimiento avanzan rápidamente. En diferentes ritmos y latitudes los cambios en educación muestran una tendencia hacia enfoques centrados en el aprendizaje; enfoques centrados en el saber aplicar el conocimiento en diferentes contextos y situaciones. El modelo por competencias favorece a disciplinas con mayor énfasis en el uso de las TIC, en este sentido, es que se considera pertinente que los aportes de una UEA de Informática centrada en el mejoramiento de habilidades de investigación para el desarrollo de competencias puede contribuir en mejorar:

- El proceso de planificación docente.
- El diseño de actividades centradas en el estudiante.
- El desarrollo de estrategias de evaluación y autoevaluación continua.
- La interacción y la comunicación entre estudiantes y profesor.
- El nivel de desempeño de los estudiantes dentro de su profesión y dentro de una sociedad global y digital.

Este trabajo es un primer acercamiento al mundo de las competencias en este nivel, por ello será necesario desarrollar la propuesta, implementarla y evaluar los resultados.

Es necesaria la puesta en marcha de enfoques acordes con la realidad, donde los profesores tienen un papel muy importante, de manera que es imprescindible que éstos se involucren de manera activa, creando comunidades en donde se pongan en práctica esta y otras propuestas centradas en competencias. Cambiar actitudes y

percepciones alrededor de este concepto es un reto permanente, sin embargo, es una transición que rendirá frutos en el desempeño académico de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Abarza, L.E. y Ávila E. C. (2013). “Creencias de Autoeficacia de Docentes de la Universidad Autónoma de Chile, y su Relación con los Resultados de la Evaluación Docente”. *Revista de Psicología*. Vol. 2(4): 33-56.
- Acevedo, R. y Fernández, M. J. (2004). “La percepción de los estudiantes universitarios en la medida de la competencia docente: validación de una escala”. *Educación*. Vol. 28(2): 145-166.
- Aguerrondo, I. (2009). *Conocimiento complejo y competencias educativas*. Disponible en: http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Publications/Working_Papers/knowledge_compert_ibewpci_8.pdf
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G. y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. España: Universidad de Deusto.
- Carlo, J. (2013). *¿Por qué no funciona el modelo basado en competencias?* Disponible en: http://www.razonypalabra.org.mx/Comun_Javier%20Carlo/2012/012012_@Comun.html
- Chacón, C. (2006). “Las creencias de autoeficacia: un aporte para la formación docente de inglés”. *Acción pedagógica*. Vol. 15: 44-54.
- Delors, J., Mufti, A., Amagi, L., Cameiro, R., Chung, F., Geremek, B., Gorham, W., Nanzhao, Z. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Madrid: Santillana-UNESCO.
- Europass (2016). *Competecia Digital. Unión Europea*. Disponible en: <http://europass.cedefop.europa.eu/es/resources/digital-competences>

- González, E. Herrera, R. y Zurita, R. (2008). “Formación Basada en Competencias: Desafíos y Oportunidades”. En *Diseño Curricular Basado en Competencias y Aseguramiento de la Calidad en La Educación Superior*. Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo – CINDA – Grupo Operativo de Universidades Chilenas Fondo de Desarrollo Institucional MINEDUC – CHILE.
- González, J., Wagenaar, R., y Beneitone, P. (2004). “Tuning-América Latina: un proyecto de las universidades”. *Revista iberoamericana de educación*. Vol. 35(1): 151-164.
- Hernández, I. y Ojeda, B. (2009). “Competencias un reto en la formación de profesionales”. *Revista Nacional de Investigaciones*. Vol. 5(12): 102-119.
- Huerta, J.J., Pérez, I.S. y Castellanos, A.R. (2005). “Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales”. *Revista de Educación*. Vol. 4: 35-44.
- iberfop-oei. (1998). Programa Iberoamericano para el diseño de la formación profesional, Metodología para definir competencias. Madrid: cinter/oit.
- Mérida, R. (2006). “Nueva percepción de la identidad profesional del docente universitario ante la convergencia europea”. *REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol. 1(8).
- Moreno, T. (2009). “Competencias en educación superior: un alto en el camino para revisar la ruta de viaje”. *Revista Perfiles Educativos*. Vol. 31(124): 69-92.
- Perrenoud, P. (2001). “La formación de los docentes en el siglo XXI”. *Revista de Tecnología Educativa*. Vol. 15(3): 503-523.
- Represa, E. (2009). *Las competencias a lo largo de la historia. Fuentes del pensamiento educativo: Una ventana al éxito*. Disponible en: <http://www.catolica.edu.sv/decanatos/cchh/pensamiento/Index.html>
- Reyes, O. (2014). “Desarrollo de habilidades para la investigación”. En *Encuentro Académico Interdisciplinario: La transversalidad, una propues-*

- ta para la innovación curricular*. México: ENP UNAM. Disponible en: <https://youtu.be/YU3TfO-Zp5k>
- Reynoso, N. (2008). *Actitudes docentes ante la innovación curricular por competencias* (Tesis de Maestría). Chihuahua, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup.
- Tobón, S. (2008). *La formación basada en competencias en la educación superior: el enfoque complejo* (Curso IGLU). México: Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Tuning Project (2006). *Una introducción a Tuning Educational Structures in Europe. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia*. Disponible en: http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf
- UAM (2015). *Informe de Actividades 2015*. Disponible en: http://www.uam.mx/transparencia/inforganos/rg/2015/Informe_Actividades_UAM_2015.pdf
- UAM (s.f). *Plan de Estudios, Licenciatura de Administración*. Disponible en: http://www.uam.mx/licenciaturas/pdfs/37_7_Lic_en_Administracion_Izt.pdf
- Valverde, O. (2011). *Las creencias de autoeficacia en la práctica pedagógica del docente universitario de humanidades, ciencias sociales, educación y ciencias contables, económicas y administrativas*. España: Universitat de València. Servei de Publicacions.
- Vera, J., Camarena, H., y Leyva, E. (2012). *Competencias genéricas desde la perspectiva del docente*. Disponible en: <http://www.ciad.mx/archivos/desarrollo/publicaciones/PUBLICACIONES/Produccion%20Academica/Cap%20de%20Libro/2012/94.pdf>
- Zúñiga M., Poblete M., y Vega, A. (2008). "El Desarrollo de Competencias en un Contexto de Aseguramiento de Calidad". En *Diseño Curricular Basado en Competencias y Aseguramiento de la Calidad en La Educación Su-*

perior. Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo – CINDA – Grupo Operativo de Universidades Chilenas Fondo de Desarrollo Institucional MINEDUC – CHILE.

Geometría dinámica en galoisenlinea

Ricardo López Bautista¹
Georgina Pulido Rodríguez²

Resumen

Se presenta un panorama sobre geometría dinámica, sus fundamentos, características de *Software* para Geometría Dinámica (DGS): *Cabri-Geometre*, *Geogebra*, *Sketchpad*, *R y C*, *Java Geometry Expert*, *CARmetal*, *Cinderella*, etc., y algunos *applets* construidos con ellos. Sobre Moodle, se ha construido un sistema de evaluación en línea abierto a toda hora para matemáticas, llamado galoisenlinea (<http://galois.azc.uam.mx/>), con bancos de *applets* diseñados con DGS, los cuales se usan en autoevaluaciones y exámenes en línea que son presenciales.

Palabras clave: *Geometría dinámica, Moodle, galoisenlinea, Applets, Exámenes en línea.*

¹ Doctor en Ciencias, especialidad Matemáticas puras. Grado otorgado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN (Cinvestav). Adscrito a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: rlopez@correo.azc.uam.mx

² Doctora en Educación, especialidad en Evaluación educativa. Grado otorgado por la Universidad Anáhuac. Adscrita a la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: gpr@correo.azc.uam.mx

Introducción

Software de Geometría Dinámica (DGS) son programas de cómputo para la creación, interacción y manipulación de construcciones geométricas, esto es, los DGS dan prioridad a la modelación geométrica. Una característica principal de estos programas es que permiten al usuario modelar diversos objetos geométricos, tales como puntos, líneas, círculos, polígonos, etc., junto con relaciones y dependencias que interactúan en tiempo real con las construcciones geométricas. En estos programas es esencial la interactividad del alumno, tanto con las herramientas del programa como con la construcción geométrica misma, sobresaliendo el hecho de que en tiempo real el estudiante pueda manipular el modelo variando algunas de sus partes, mientras que el programa, de acuerdo a dicho movimiento, cambia y muestra en pantalla instantáneamente el resultado de dicha manipulación. A diferencia de los programas que solo crean imágenes, un dibujo en un DGS es una visualización de un modelo geométrico abstracto, además ofrecen una interfaz con una serie de herramientas para su manipulación. Los DGS se enriquecen con la incorporación de Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS), permitiendo visualizar datos geométricos complejos y hacer cálculos aritméticos y algebraicos; esta visualización y cálculos permiten en geometría construir, probar hipótesis o crear ilustraciones precisas para impresión o su uso en sistemas de gestión de aprendizaje. Tal es el caso de Moodle, un sistema que gestiona y administra el aprendizaje (*Learning Management System, LMS*).

En la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A), desde el año 2011 los autores, con ayuda de la plataforma Moodle, han construido un Centro de evaluación en línea para cursos de matemáticas universitarias, llamado sistema galoisenlínea (<http://galois.azc.uam.mx>). Con este sistema se está trabajando y conduciendo el quehacer en las actividades de enseñar y aprender de acuerdo con las bases de la teoría del constructivismo. Poner en

práctica el uso de la plataforma Moodle permite que en las aulas virtuales creadas sobre ella se pueda hacer un uso ilimitado de las nuevas tecnologías. Las TIC utilizadas en el sistema galoisenlinea tienen propiedades fundamentales y actúan como herramientas poderosas de enseñanza aprendizaje en cursos de matemáticas: naturaleza digital y en línea, interactividad, estándares altos en cuanto a imagen y sonido, obtención de recursos en tiempo real, recursos digitales, conectividad, variedad y el uso de nuevos paradigmas en educación (ATTES, 2003). Usando los recursos digitales, los estudiantes tienen a su disposición el material de clase y una gran variedad de obras y libros de texto, sin que tengan que llevar estos materiales físicamente. En un formato semipresencial, los alumnos pueden disponer de materiales de apoyo que necesiten.

En la práctica, se intenta que el sistema galoisenlinea sea consistente con la idea de que la infraestructura de aprendizaje pueda ofrecer múltiples perspectivas o interpretaciones del mundo y de la realidad, construcción de conocimiento, actividades basadas en experiencias ricas en contexto (Jonassen, 1991).

Una de las ventajas del sistema galoisenlinea es que la plataforma Moodle ofrece conectividad entre los alumnos y su profesor, construyendo de esta forma una red colaborativa, donde no hay barreras espaciales ni temporales. La naturaleza digital y en línea de los recursos en el sistema proporcionan interactividad sin precedentes y optimiza el quehacer de profesores y ayudantes, así como el de los cuadros administrativos, de dirección y materiales disponibles en la Universidad, además que da a los alumnos la oportunidad de construir su conocimiento sin estar sujeto a un espacio físico o tener físicamente los materiales en su escritorio.

Para los alumnos, el hecho de utilizar el sistema galoisenlinea, significa que, aunado a los esquemas tradicionales con lápiz y papel, contarán con los recursos de las nuevas tecnologías, lo que en la práctica y por experiencias propias del alumno, ha resultado ser un

acierto en la forma de aprender y de construir su conocimiento. En galoisenlinea se establece un vínculo entre la plataforma Moodle y el constructivismo, por medio de actividades y tareas existentes en el sistema y la construcción de aplicaciones creadas por los autores, las cuales apoyan el proceso de enseñanza aprendizaje; estos recursos posibilitan que el estudiante potencie su aprendizaje en temas que tradicionalmente son difíciles y que construya su conocimiento con la ayuda de los recursos del sistema.

Una de las desventajas del sistema tradicional es que con frecuencia se observa que los alumnos tienen muchos errores cuando intentan aplicar lo aprendido en geometría a problemas de la vida real. Esto se debe a que es una práctica común, en la enseñanza tradicional en geometría, el memorizar hechos y técnicas de solución, aun cuando no se dominen los conceptos geométricos esenciales, pues la carencia de recursos didácticos incide en esta tendencia de los alumnos a memorizar datos.

En cursos de matemáticas para ingenieros existe la costumbre arraigada entre profesores de enseñar los conceptos matemáticos a partir de un marco teórico, lo que genera complicaciones en los alumnos, ya que se pierde la relación de los conceptos con su epistemología. Como ocurre con el concepto de límite: “las dificultades en torno al límite son de muy diferente índole y van desde las dificultades propias de la definición (cuantificadores, notación, múltiples representaciones, entre otras) hasta dificultades relacionadas con el lenguaje del límite (como tendencia o aproximación)” (Claros, 2010: 4). Por otro lado, Lara (1997) plantea que: “a pesar de las dificultades inherentes al concepto de límite, la enseñanza del mismo, tradicionalmente se ha realizado dentro de un sistema semiótico de representación algebraico que muy poco o nada ha contribuido a mejorar el entendimiento de la noción de límite.” En general, muchos de los problemas en matemáticas a los que se les puede dar una interpretación geométrica, presentan este tipo de dificultades: un excesivo

énfasis en la definición formal de los conceptos y una tendencia a poner en otro plano las ideas geométricas que dieron origen a los métodos de solución de problemas en matemáticas.

¿Qué es la geometría dinámica?

Geometría dinámica es la teoría de la descripción de cómo cambian las construcciones geométricas o funciones cuando se hacen modificaciones en los parámetros que describen tales objetos (Kortenkamp, 1999). Como ya se mencionó, *Software* de Geometría Dinámica (DGS) es un programa de cómputo para la creación, interacción y manipulación de construcciones geométricas. Se parte de la hipótesis que la geometría dinámica posibilita que el alumno vea las construcciones geométricas desde diferentes puntos de vista y con estos diversos enfoques obtenga una comprensión profunda de las construcciones, y esto impacta en que su raciocinio espacial se vea fortalecido al usar la computadora como herramienta. En la práctica la geometría dinámica se auxilia con una serie de paquetes computacionales, los cuales permiten construir modelos geométricos de objetos, tales como puntos, líneas, círculos, etc., junto con las dependencias que podrían relacionar a los objetos entre sí.

Características de un programa DGS

1. Representación gráfica de objetos geométricos sobre una pantalla.
2. Prueba de hipótesis al explorar propiedades geométricas sobre la pantalla.
3. Comunicación de datos e información gráfica.
4. Razonamiento geométrico.
5. Inserción de gráficas e ilustraciones en edición de documentos.

6. Construcción y diseño de gráficas e ilustraciones para su inclusión en internet.
7. Librerías para programación en geometría.
8. Herramientas para hacer geometría en 2D y en 3D.
9. Riqueza constructiva.
10. Facilidad de uso de la interfaz y de las herramientas del programa.
11. Niveles y clases de características dinámicas. Animación en especial.
12. Versatilidad de uso para diversos ambientes, básicos o que requieran características avanzadas de geometría dinámica.
13. Herramienta de texto.
14. Herramienta para programación dentro de la aplicación, lo que permite que el sistema pueda ser extendido y reimplementado en diversos aspectos.
15. Capacidad para visualizar las relaciones de dependencia en la construcción geométrica. Permitiendo al usuario responder las preguntas clásicas: ¿Qué? ¿Cómo?
16. Facilidad para reutilizar la construcción geométrica para realizar nuevas configuraciones geométricas.
17. Portabilidad para su uso en diversos ambientes. No estar sujeto a un sistema operativo particular.
18. Independencia del sistema operativo o bien de características propias del entorno de programación del sistema.
19. Manejo de diversos formatos: PNG, JPEG, EPS, SVG, GIF, SMIL, SVG+Java Script, applets, scripts.
20. Capacidad de varios idiomas integrada en la aplicación.

Software para geometría dinámica

En el ambiente académico y comercial existe actualmente una gran cantidad de paquetes computacionales para hacer matemáticas, en particular para geometría dinámica, entre ellos están *Cabri II Plus*, *CarMetal*, *Cinderella*, *Geogebra*, *Geometer's Sketchpad (geómetra)*, *Geonext*, Regla y compás (Zirkel, 2013), sin embargo destaca entre todos ellos Mathematica (Wolfram Research) y en particular el diseño y construcción de documentos en formato computable (CDF) (Wolfram, 2017). Numerosos trabajos en la literatura sugieren que estos paquetes computacionales pueden ser usados para incentivar el descubrimiento, experimentación y visualización en la enseñanza matemática tradicional.

En la didáctica en matemáticas existen tres protocolos: gráfico, numérico y algebraico. Actualmente en la comunidad de profesores e investigadores existe la tendencia a que estos protocolos no deberían ser considerados por separado, sino como un todo y ser asistidos por computadora. Actualmente, varios DGS integran estos protocolos, vale la pena mencionar entre uno de ellos a *Geogebra*. (Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z., 2008).

Los nuevos DGS incorporan características de análisis matemático en formato dinámico; estas propiedades y el hecho de ser *software* sencillo los hacen idóneos para el proceso de enseñanza aprendizaje en matemáticas, tanto en niveles básicos como universitarios (Hohenwarter y Preiner, 2007).

Los sistemas geométricos dinámicos como *Cabri*, *Cinderella* y los Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) como *Mathematica*, *Maple*, etc., han influenciado el quehacer de los profesores sobre la educación matemática y en particular en disciplinas geométricas. Actualmente, la mayoría de los programas usados han sido construidos para geometría en el plano y muy pocos de ellos tienen la propiedad de trabajar en el espacio.

Algunos de los DGS más representativos a juicio de los autores, son:

Cabri II Plus:

Permite construir objetos geométricos y efectuar operaciones sobre ellos, como traslación, rotación y efectuar análisis como simetría o proporciones. Es posible medir las figuras, representar las ecuaciones que les corresponden, comprobar sus propiedades geométricas y realizar cálculos vinculados a sus propiedades. Cabri muestra leyendas descriptivas al ubicar el cursor sobre cualquier objeto, o bien indicaciones sobre el tipo de construcción que se realiza con la herramienta seleccionada. Construcción de puntos, líneas, triángulos, polígonos, círculos y cónicas. Construcción y animación de lugares geométricos. Construcciones fundamentales incorporadas, como rectas paralelas, simétricas, bisectrices, suma de vectores, etc. Transformaciones geométricas e isométricas incorporadas. Herramientas de medición y cálculo de longitudes, ángulos, áreas y pendiente. Coordenadas cartesianas de puntos, rectas, circunferencias, cónicas y lugares geométricos. Creación de macros (varias instrucciones agrupadas) (Cabri II Plus, 2016).

CarMetal:

Es un programa para geometría dinámica basado en el programa Regla y compás (Zirkel, 2013), es libre, bajo licencia GNU GPL; muchas de las librerías de Regla y Compás se mantienen en CarMetal. Sin embargo, su interfaz, con ayuda de paletas, proporciona un método ágil y eficiente para visualizar los efectos dinámicos en las construcciones geométricas. En la barra de herramientas aparecen elementos los cuales se insertan en el área de trabajo: paralelas, ángulos, polígonos, segmentos, perpendiculares, etc., adicionalmente tiene recursos como funciones, curvas paramétricas y gráfica de funcio-

nes implícitas. En cuanto a etiquetas numéricas, el sistema proporciona herramientas para usar dimensiones reales, con esto es capaz de realizar cálculos numéricos en la construcción geométrica; lo anterior es esencial en materias como Cálculo o Análisis matemático. Entre algunos de los macros se encuentran conjuntos de polígonos de transformación (rotaciones, inversiones) el uso de funciones complejas, macros para baricentros y aun para crear objetos magnéticos. En versiones recientes de CARMetal es posible crear y exhibir objetos en 3D, como un cubo, tetraedro o dodecaedro, esferas, etcétera (CarMetal, 1996).

JGEX:

Software que tiene un autómata que demuestra teoremas de geometría, una interfaz para presentación dinámica de pruebas en geometría. Sin duda esta interfaz es la que la hace más interesante. En esencia JGEX es utilizado para construir pruebas manualmente o en forma automatizada, con una serie de efectos visuales para realizar la presentación de la prueba; finalmente los archivos generados se pueden colocar en la web. En JGEX hay un módulo que tiene las características geométricas dinámicas, similares a aquellas usadas en los sistemas Geometers Sketchpad, Cabri y Cinderella. El diagrama es construido con toques de ratón y la correspondiente proposición geométrica se aprecia visualmente para la parte del razonamiento y prueba. Además de los métodos algebraicos como el de Wu, y el de las bases de Gröbner, han sido implementados el método del ángulo completo y el método de la base deductiva; dichos métodos permiten generar pruebas cortas elegantes y sintéticas (Chou, S., Gao, X., Zhang, J., 1996).

Geometry Expert (GEX)

Permite construir modelos visuales dinámicos, característica crucial en el proceso de enseñanza aprendizaje al estudiar conceptos matemáticos. Más aun, GEX es ideal para razonamiento geométrico. Dentro del adecuado contexto, este programa invita a la comparación entre lo que realiza este programa y la actividad de un profesional al hacer una demostración en geometría. Con la serie de librerías con las que cuenta, es capaz de implementar los métodos más efectivos para el razonamiento geométrico introducido en los últimos años, incluyendo los métodos: deductivo, de Wu, del área, de la base de Gröbner, vectorial y del ángulo total. Con esto los alumnos pueden probar teoremas geométricos en forma automática, descubrir nuevas propiedades de teoremas y generar pruebas impresas para una gran cantidad de teoremas geométricos.

Entre algunas de las características sobresalientes de GEX, se encuentra: “Construcción de puntos, líneas, interior de un polígono, circunferencias y arcos, construcción y animación de lugares geométricos, construcciones fundamentales incorporadas, como rectas paralelas, simétricas, bisectrices, punto medio, etc. Transformaciones geométricas e isométricas incorporadas. Herramientas de medición de longitudes, ángulos, pendientes, razones y áreas” (Chou, S., Gao, X., Zhang, J., 2000).

Cinderella:

Procesador geométrico que tiene la ventaja de estar programado en Java, posee potentes algoritmos utilizando geometría proyectiva compleja, posee un comprobador automático de resultados y la posibilidad de realizar construcciones y visualizar en geometría esférica e hiperbólica.

GeoGebra:

“Es un software interactivo en el que se ‘asocian’, por partes iguales, la geometría y el álgebra. Fue diseñado, por Markus Hohenwarter de la Universidad de Salzburgo, como herramienta para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas a nivel básico.” (Hohenwarter y Lavicza, 2007) La idea básica de Geogebra es hacer que se ejecuten simultáneamente librerías de geometría, álgebra y cálculo con librerías de cálculo simbólico en Java, como el *software* JSCL. Geogebra permite crear *applets* con contenidos interactivos, los que se pueden usar en páginas HTML dinámicas; además hace geometría dinámica para 2D y 3D. Por experiencia de los autores en la construcción de *applets* para el sistema galoisenlinea, este *software* libre ofrece una serie de herramientas que lo hacen resaltar entre varios DGS y que lo hacen recomendable para propósitos educativos.

Geogebra es de código abierto (GNU GPL) y libre. Posee herramientas y comandos que satisfacen las necesidades fundamentales en *software* para geometría dinámica. Cuenta con una interfaz amigable respecto al uso y acceso de los comandos, lo que facilita el aprendizaje al usuario. Además, pone a disposición de los usuarios un sitio web donde es posible modificar o eliminar contenidos con la finalidad de compartir a la comunidad dichos contenidos. Las propiedades de los elementos construidos tienen la ventaja de ser editados y manipulados en el momento en que el usuario lo desee, ya sea eliminando, cambiando, moviendo, rotando, arrastrando, etc. Utiliza Java, lo que garantiza su portabilidad a diversos sistemas operativos, como: Windows, Linux, Solaris o MacOS X. Geogebra permite programar en lenguajes Java o JavaScript. Cuenta con un lenguaje de programación integrado en la aplicación, con comandos básicos y estructura de datos. Los archivos creados con Geogebra son fácilmente exportables a páginas web, lo que permite crear páginas dinámicas muy fácilmente. Proporciona la visualización sobre la construcción geométrica de todos los objetos, las dependencias entre ellos, proto-

colores de construcción, valores, texto, medidas, así como de las propiedades de los mismos como colores, anchos, tamaños, visibilidad, etcétera.

Sketchpad:

Con este software se puede “trabajar con puntos, rectas, segmentos de recta, rayos, círculos, ángulos, polígonos, curvas cónicas, etc. y cuenta con diversas herramientas, entre ellas, de selección, rotación, dilatación, reflexión, construcción y cálculo. En este programa podemos realizar mediciones de ángulos, segmentos, pendientes, etc. También permite construir ecuaciones de rectas, circunferencias y de otras curvas. Los parámetros de las ecuaciones cambian acorde a los cambios en las figuras que representan. Las características que lo distinguen, dentro de la amplia gama de *software* para geometría dinámica, son las posibilidades que brinda para graficar ecuaciones, insertar botones para controlar animaciones y la elaboración de macros de las construcciones, las cuales son visibles al usuario de manera que hay una descripción de los pasos de la construcción. Sketchpad permite integrar sus construcciones en páginas web, utilizando el *applet JavaSketchpad*.” (Java Geometry Expert, 2016)

Geonext:

Es una herramienta para crear construcciones geométricas con un número variado de herramientas para la construcción. Comparado con las construcciones en papel, las construcciones Geonext pueden ser cambiadas y después variadas dinámicamente (*Geonext*, 2017).

Calques 3D:

Paquete para hacer geometría dinámica que permite construir, observar y manipular figuras geométricas en el espacio. Es un *software*

amigable y muy intuitivo que no requiere conocimientos avanzados de los alumnos para su uso. Por otro lado, es adaptable al ambiente de aprendizaje, pues facilita que el profesor ponga o no a disposición de los alumnos primitivas, características y operaciones de visualización.

Geometría dinámica en galoisenlinea

En el sistema galoisenlinea, existe un principio epistemológico general de la didáctica de las matemáticas: “todo conocimiento es respuesta a una pregunta” (Brousseau, 1986). Esto obliga a que en el sistema se presente el conocimiento como respuesta a una necesidad del estudiante; implica no presentar el conocimiento antes del problema al que da respuesta, y ofrecer a los alumnos la posibilidad de experimentar sus propias estrategias de solución.

En este trabajo se muestran diversas actividades al poner en uso en galoisenlinea los paquetes computacionales para geometría dinámica o bien Mathematica (Wolfram, 2017), un sistema algebraico computacional. En todas las actividades el hilo conductor es la interacción del alumno con los diversos sistemas algebraicos computacionales, lo que le permitirá validar a través de estos paquetes sus estrategias matemáticas e invalidar las no matemáticas. Para Brousseau (1986), el medio se puede definir desde la teoría como una entidad que el profesor adapta con el propósito de obtener los objetivos de aprendizaje; las retroalimentaciones que ofrece el medio son esenciales para que se dé un aprendizaje; el sujeto produce conocimiento a través de la adaptación a un medio resistente con el que interactúa.

El aprendizaje por adaptación se puede interpretar como: el sujeto tiene una intención (una necesidad, un objetivo) y para alcanzarla realiza una acción sobre el medio. El medio reacciona a esa acción (lo cual recibe el nombre de retroacción). El sujeto interpreta esta retroacción para poder validar o invalidar su acción; es decir, para decidir si alcan-

zó o no lo que se proponía. Si la acción que realizó el sujeto no alcanza lo que él quería, entonces la validación es negativa, y el sujeto modifica su acción para poder alcanzar lo que se propone. Si la acción sí alcanzó lo que el sujeto quería, la validación es positiva y el sujeto refuerza dicha acción. (Acosta, Monroy, Rueda, 2010)

Por lo anterior, el aprendizaje por adaptación es el que se produce por interacción entre un sujeto y un medio; en dicho aprendizaje no interviene el profesor. En galoisenlinea, utilizando la plataforma Moodle y el Sistema de Aprendizaje individualizado, una modalidad de impartición de curso que en esencia es semi-presencial, el alumno aprende adaptándose a un medio que debe ser exterior, material, no debe tener ninguna intención de enseñanza, debe reaccionar e imponer restricciones a la acción.

El aprendizaje por adaptación, tiene dos procesos de importancia para nosotros: proceso de devolución y proceso de validación. Para Brousseau (2007) la devolución “es el acto por el cual el docente hace que el alumno acepte la responsabilidad de una situación de aprendizaje (adidáctico) o de un problema y acepte él mismo las consecuencias de esta transferencia”. Para este mismo autor, la validación es el proceso en el cual “el alumno no sólo tiene que comunicar una información, sino que también tiene que afirmar que lo que dice es verdadero en un sistema determinado, sostener su opinión o presentar una demostración”.

En galoisenlinea se ha tenido el cuidado de distinguir entre situaciones adidácticas y didácticas. Para establecer la diferencia entre estos dos tipos de situaciones, Acosta et al. (2011) establecen que: “una situación es didáctica cuando el profesor tiene la intención de enseñar al alumno un saber matemático dado. Una situación es adidáctica cuando se da interacción entre un sujeto y un medio para resolver un problema. Como el medio es impersonal, no tiene ninguna intención didáctica: no desea enseñarle nada al alumno”. Para estos investigadores, al interior de la situación didáctica se encuentran las situaciones adidácticas empleadas por el profesor para que los

alumnos construyan un conocimiento. Partiendo de esa aclaración, estos autores “consideran que la función principal del profesor es la de preparar la situación adidáctica, y su intervención durante la misma debe encaminarse a hacerle tomar conciencia al alumno de las acciones que puede realizar y de las retroacciones del medio, pidiéndole que sea él mismo quien decida si resolvió o no el problema (validación).”

En Acosta et al. (2010), se afirma que la Teoría de Situaciones Didácticas (TSD) es una herramienta para analizar el papel de la tecnología en la enseñanza y didáctica de las matemáticas, al mismo tiempo que sirve de guía para el diseño de secuencias de enseñanza. La construcción con sentido de un conocimiento incluye entonces la comprensión del problema y la posibilidad de utilizar diferentes estrategias para resolverlo y de evaluar esas diferentes estrategias, su alcance y sus limitaciones, de manera que la estrategia óptima sea el conocimiento matemático.

Con base en lo anterior:

- Se ha estudiado la técnica de solución en problemas de matemáticas concernientes a los cursos que se ofrecen en galoisen-línea, aunado a esto, se busca cómo dar una interpretación geométrica del problema y cómo construir dicha interpretación de manera que sirva a los alumnos en su comprensión.
- En base a la experiencia de los profesores autores de este capítulo y solicitando ayuda a otros colegas que tienen más experiencia en los cursos, se han intentado identificar las posibles dificultades epistemológicas, didácticas y cognitivas que tienen los alumnos cuando trabajan en la solución de problemas de matemáticas.
- Se han identificado las estrategias de los alumnos al resolver problemas utilizando los diversos paquetes en geometría dinámica y las correspondientes retroalimentaciones del *soft-*

ware, para identificar si el estudiante está en capacidad de validar o invalidar sus acciones.

- Se han construido ejemplos, problemas y actividades relacionadas con la solución de problemas en matemáticas que hagan que el alumno busque interactuar con los diversos paquetes de geometría dinámica y de esta manera construir conocimientos relativos a las estrategias de solución de problemas de cálculo.

En el sistema galoisenlinea se ha impulsado la idea de que el aprendizaje del alumno debe ser activo, que se apoya por profesores y otros coetáneos. Por otro lado, el éxito que el alumno tenga en los cursos depende de su grado de participación, pues deberá construir significados a medida que va aprendiendo y va experimentando en galoisenlinea. Esta experiencia le permite, siguiendo la teoría del constructivismo, construir esquemas mentales. “Estos esquemas van cambiando, agrandándose y volviéndose más sofisticados a través de dos procesos complementarios: la asimilación y el acomodamiento.” (Piaget, 1955) En el sistema galoisenlinea, siguiendo esta teoría, se promueve la construcción del conocimiento por medio de una serie de actividades que involucren experiencias y que se adecuen al contexto del problema en cuestión.

Los profesores en galoisenlinea, con ayuda de diversos paquetes de geometría dinámica, ofrecen alternativas de enseñanza en las materias de matemáticas que se tienen en el sistema, basadas en ideas geométricas que permitan resolver problemas, aprovechando el potencial de programas computacionales. Por experiencia, se ha visto que el *software* matemático y en particular diseñado para geometría dinámica contribuye a mejorar entre los estudiantes, los procesos de comprensión de conceptos matemáticos complejos y el aprendizaje de los mismos. Santos (2011) ha encontrado en sus investigaciones que: “el uso del *software* dinámico puede resultar una herramienta

poderosa para los alumnos en términos de generar representaciones dinámicas del problema las cuales les permiten identificar relaciones matemáticas.”

En la interacción de los alumnos con las nuevas tecnologías, se pueden aplicar los resultados que han mostrado muchas de las investigaciones que se encuentran relacionadas con el desarrollo cognitivo y el constructivismo, donde la conclusión ha sido la demostración de que el aprendizaje es más efectivo cuando están presentes cuatro características fundamentales, que son: compromiso activo, participación en grupo, interacción frecuente, y retroalimentación y conexiones con el contexto del mundo real. (Roschelle *et al.*, 2000).

En el sistema galoisenlinea se hace uso de una gran variedad de *software* dinámico en matemáticas que permite trabajar representaciones geométricas y algebraicas, y que además tienen la ventaja de ser gratuitos y funcionar en distintos sistemas operativos.

Actualmente existe una serie de paquetes computacionales para geometría dinámica, algunos que tienen tiempo ya de haber salido y otros recientes y sofisticados, los cuales se integran en el sistema galoisenlinea (Wiris, Geogebra, etc.). El uso de estos recursos dentro de la plataforma Moodle permite a los alumnos expandir sus capacidades de crear, dominar y comunicar el conocimiento. Como resultado de la interacción de los alumnos con estos recursos, se ha observado en las actividades que realizan, un incremento en su capacidad de creación, de compartir y dominar el conocimiento.

El uso de las nuevas tecnologías, en particular en el sistema galoisenlinea, ha impactado en la forma en que los profesores de este sistema conducen el proceso de enseñanza aprendizaje debido a: 1) Su naturaleza asíncrona, 2) No hay un lugar fijo para realizar las actividades, 3) No hay límite de tiempos, y 4) El papel que desempeñan los alumnos y los profesores en tal proceso.

En la actualidad, y teniendo como recurso el acceso a internet, el alumno se encuentra inmerso en un mundo de información y con una serie de recursos en línea que le permite, en muchos casos, la conducción de su propio aprendizaje.

En galoisenlína:

1. Se apoya la construcción colaborativa del aprendizaje, significando que actividades realizadas por los alumnos en galoisenlína, sean compartidas a la comunidad, ya sea por medio de pseudocódigo en los diversos paquetes de geometría dinámica o de ejercicios resueltos en papel por los propios alumnos (Jonassen, 1999).
2. Se pretende que el alumno construya su conocimiento a partir de su praxis, que lo lleve a la reproducción del mismo.
3. Se fomenta la reflexión en la experiencia.

Las herramientas de geometría dinámica disponibles en galoisenlína proporcionan al estudiante recursos excelentes para la aplicación de conceptos geométricos en una variedad de contextos, por lo tanto, rompen con el aislamiento artificial escolar llevando a situaciones del mundo real. El *software* en geometría dinámica ofrece al alumno recursos para su participación activa en la experimentación, diseño y reflexión, con un acceso a las mismas herramientas que muchos profesionales utilizan actualmente. En galoisenlína está claro que el uso de las nuevas tecnologías ponen en perspectiva la adquisición del conocimiento y que las TIC facilitan la creación de entornos de aprendizaje, en donde el estudiante tiene herramientas que puede utilizar con independencia y con la ventaja de que no está sujeto a espacios, tiempos o disponibilidad de los profesores, logrando así la adquisición de técnicas, hábitos y experiencias de vida que lo incentivan a la adquisición de un proceso de aprendizaje en el cual se siente involucrado en su propio proceso de enseñanza. Las diversas herramientas disponibles en el sistema galoisenlína permite que

los alumnos preparen sus tareas, lleven cursos en formato semipresencial y, lo más importante, les brinda la oportunidad de acreditar uno o más cursos en el trimestre.

Dinámica en galoisenlinea

En galoisenlinea, se utiliza la infraestructura y metodología del Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI):

El SAI es un proceso de enseñanza - aprendizaje que se basa en la participación activa y el refuerzo positivo, los cuales motivan al alumno a aprender conforme lo permiten sus aptitudes y esfuerzo personal, mediante el estímulo el profesor que lo impulsa a seguir avanzando por lo que se suprime totalmente la idea del castigo, y se fomenta el premio y la felicitación. (SAI, UAM, 2017)

Autoevaluaciones con retroalimentación automática

Dentro del marco descrito anteriormente, la mecánica que seguida en el SAI es mucha actividad en cuanto a trabajo que deben realizar los alumnos, consistente en autoevaluaciones en línea para preparación de sus exámenes.

El hecho de proporcionar al alumno una autoevaluación, permitiéndole hacer tantas veces como lo desee y al finalizar cada una de ellas, proporcionándole instantáneamente retroalimentación en cuanto a procedimiento de solución, resultados y errores que tenga, permite que las experiencias que haya tenido previamente con actividades en línea en el proceso de recepción y asimilación de la nueva información sean fundamentales.

Según la teoría constructivista de Piaget (1978), existen dos principios en el proceso de enseñanza y aprendizaje: el aprendizaje como un proceso activo, y el aprendizaje completo, auténtico y real.

Las actividades en los cursos de matemáticas en el sistema galois-enlínea giran en torno a autoevaluaciones, las cuales se realizan en línea y con el horario que le acomode al alumno, esto significa que dispone de su tiempo y esto le permite controlar su aprendizaje, lo cual sigue una de las premisas básicas en constructivismo. Además, en las sesiones de seis horas que el profesor está en un salón fijo con equipos disponibles para la aplicación de tests en línea, el alumno controla el número de exámenes que desea presentar para acreditar su curso.

En galois-enlínea se pretende que el alumno establezca un compromiso con las autoevaluaciones, las cuales constituyen actividades significativas de los temas del curso. Se considera que la sola calificación obtenida por el alumno al hacer su autoevaluación significaría muy poco, si la misma no viene acompañada de una retroalimentación que haga énfasis en el proceso de solución, y que fomente en el estudiante una postura de reflexión acerca de sus errores y aciertos.

El objetivo principal del SAI es la excelencia en el aprendizaje.

El SAI exige que todos los alumnos se superen a sí mismos y alcancen un cierto nivel de excelencia, el cual es fijado precisamente por los maestros con base en los objetivos del curso. Todos los profesores independientes del sistema de instrucción que utilicen, establecen un nivel que debe ser superado. El SAI no pide al maestro que suba o baje el nivel que establece la Institución. Lo que hace es facilitar (no permitir) que los alumnos lo superen. Se enseña al estudiante a no conformarse con menos de lo que puede lograr si se esfuerza lo necesario (SAI, UAM, 2017).

Aulas virtuales

Los profesores del sistema galois-enlínea trabajan en un entorno de aulas virtuales sobre Moodle, en un formato semipresencial. Entre las actividades que ocupan el quehacer de los alumnos, se encuentra

el hacer autoevaluaciones para exámenes, buscar asesoría con los profesores del curso, ya sea en línea o presencial, y realizar exámenes en formato de línea/presenciales. Algo de suma importancia es que aparte de tener sus actividades en línea, existen horarios y espacios donde el alumno puede acudir para recibir asesorías presenciales que le permitan resolver dudas o preguntas. Se proporciona a los alumnos las herramientas para ampliar su experiencia de aprendizaje al utilizar las nuevas tecnologías como herramientas para el aprendizaje constructivista. En las aulas, los alumnos cuentan con una serie de herramientas que les permite en principio cumplir con los objetivos del curso. Por otro lado, impulsando la idea de colaboración entre los alumnos, fomentamos la creación de materiales que tengan un carácter grupal. La idea de esto es que, aunado a los materiales propuestos por los profesores, el estudiante contribuya a la creación de su propio conocimiento. En galoisenlinea se proporciona software que tiene como eje central a la geometría dinámica.

Para facilitar la excelencia en el SAI/galoisenlinea “se necesitan crear condiciones, el aprendizaje del alumno a este nivel se logra basándose en principios, como: *la motivación aumenta con el éxito; la ignorancia se acumula; la participación del estudiante le facilita su aprendizaje; Refuerzo positivo (una experiencia agradable tiende a ser repetida); pedir respuestas sólo si el alumno ha tenido oportunidad de estudiar; se aprende mejor en pequeñas cantidades de información; la eficiencia en el aprendizaje aumenta cuando el alumno sabe qué se espera de él*” (SAI, UAM, 2017).

Así mismo, los cursos SAI en galoisenlinea tienen las siguientes características:

1. Se elimina la clase expositiva del profesor como fuente fundamental de información.

2. Cada alumno organiza su estudio, apoyándose en las autoevaluaciones de galoisenlinea, las cuales están disponibles a toda hora.
3. La principal fuente de información es digital y colocada en el sistema galoisenlinea.
4. El alumno acude al salón del SAI a estudiar, a participar en discusiones de grupo, a analizar problemas con sus compañeros, a pedir asesoría y a presentar evaluaciones.
5. El contenido del curso se divide en diez unidades que se evalúan de forma independiente.
6. Cada alumno aprende como resultado de su propio esfuerzo y avanza en el curso al ritmo que su esfuerzo personal le permite.
7. Los conocimientos se refuerzan e integran en un conjunto global denominado unidades de aprendizaje.
8. Se evita el refuerzo negativo permitiendo al alumno “reciclar” (reiniciar el proceso de enseñanza - aprendizaje), cuando falla en un examen.
9. Se pueden utilizar recursos didácticos (como audiovisuales, cintas grabadas, discusiones en grupo, etc.), como agentes motivadores.
10. El alumno cuenta con el apoyo del profesor y con un grupo de asesores, que lo orientan y aclaran sus dudas. (SAI, UAM, 2017)

Applets en galoisenlinea

Siguiendo las ideas del constructivismo, en galoisenlinea por experiencia se ha visto que los alumnos aprenden mejor a través de la construcción de conocimiento por medio de una combinación de

experiencia, interpretación e interacciones estructuradas con los participantes en el aula escolar (compañeros de clase y profesores). Los profesores en galoisenlinea han ofrecido cursos en formato tradicional, esto es, la exposición de la teoría en aula de clases y con clases de ejemplos, ejercicios y tareas extraescolares. A pesar de las actividades realizadas, en los cursos tradicionales se ha visto que los alumnos tienden a tener un rol pasivo, en el cual su función básica es la de recibir información por medio de estas clases y a través de los libros de texto o materiales de lectura en el curso, sin embargo usualmente fallan en independizarse de la guía del maestro y en general no desarrollan capacidades de comprensión suficientes para aplicar lo que aprenden en situaciones fuera de los textos leídos y del salón de clases. Por otro lado, la población estudiantil que llega a la UAM-A es muy diversa en cuanto a condiciones socioeconómicas, lo que repercute en la formación académica, tecnológica, social y en el estilo de aprendizaje de cada uno de los alumnos en ingeniería.

ANEXOS

Applets en la enseñanza:

De acuerdo Diković (2009), se han realizado análisis estadísticos que confirman el hecho de que el uso de *applets* dinámicos y usados en la enseñanza de cursos de matemáticas tienen un efecto positivo sobre el entendimiento y conocimiento de los alumnos.

Los autores han creado *applets dinámicos* para diversos cursos de matemáticas en aulas virtuales en galoisenlinea (<http://galois.azc.uam.mx/>); los cuales se utilizan en cursos como Introducción al cálculo, Cálculo diferencial, Introducción al álgebra lineal, Matemáticas discretas, Criptografía y Complementos de matemáticas.

Para subir los *applets en galoisenlinea*, se procede de la siguiente forma:

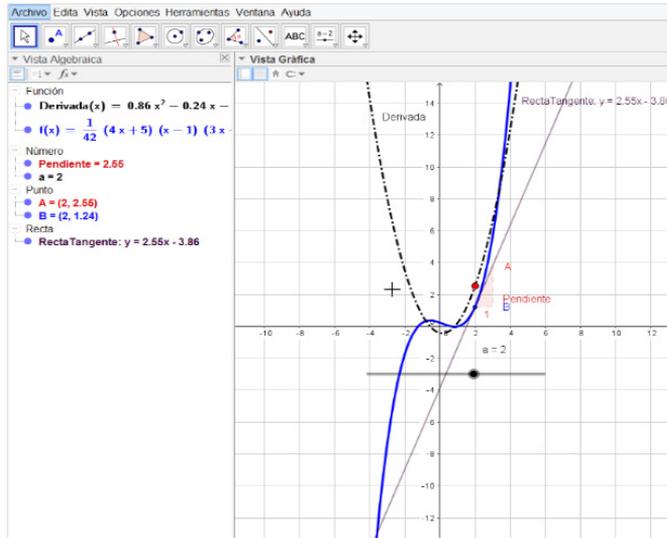
- a. Se ingresa al sitio como administrador. Se ubica el aula virtual donde estará el *applet*, se activa la edición del aula, se agrega un recurso llamado archivo, y se sube desde la PC a galoisenlinea. Posteriormente se coloca un icono con su link apropiado y se salva.
- b. Ejemplo de *applet* en galoisenlinea: <http://galois.azc.uam.mx/mod/resource/view.php?id=7084>

Documentos en formato CDF:

Wolfram Research ha creado un nuevo formato (CDF) para la creación de documentos con contenido interactivo y son visualizados usando el CDF Player. El código fuente se construye por medio del software Mathematica, adicionalmente existe un portal en: <http://demonstrations.wolfram.com/> donde hay bancos de CDF y su correspondiente código, el cual es libre.

A continuación se muestra la creación de *applets* dinámicos creados con diversos DGS y CAS y su inclusión en la plataforma *Moodle* para proporcionar materiales de geometría dinámica para cursos de matemáticas utilizando *galoisenlinea*.

ANEXO A. Applet en Geogebra (2017). Obteniendo la derivada de una función, la ecuación de la recta tangente en un punto $(a, f(a))$. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>



ANEXO B. Applet en Java Geometry Expert (2017). Demostración de un teorema geométrico. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>

geometryexpert.gex - Geometry Expert

File Examples Construct Constraint Action Prove Lemmas Option Help

Teorema

Given: $\triangle ABC$
 $AD \perp BC$ con intersección D
 $BE \perp AC$ con intersección E
 F: punto de intersección de AD y BE
 $\odot(O, AFB)$
 G: punto de intersección de AC y círculo $\odot(O, AFB)$
 H: punto de intersección de BC y círculo $\odot(O, AFB)$
 Línea FC
 Línea FG

To Prove: $FG=FC$

- 1: Construya la línea FC y la línea FG
- 2: $\therefore AE \perp BE$ and $AD \perp BD$
- 3: $\odot(O, A, B, D)$
- 4: Los puntos A, B, D, E están sobre un círculo.
- 5: $\therefore \angle ADE = \angle ABE$
- 6: $\odot(O, C, D, E)$
- 7: Los puntos C, D, E, F están sobre un círculo.
- 8: $\therefore \angle FDE = \angle FCE$
- 9: $\angle FCE = \angle ABE$
- 10: $\angle ABE = 180 - \angle AGF$
- 11: $\angle ABE = 180 - \angle AGF = \angle FGC$
- 12: $\therefore \angle FGC = \angle ECF$
- 13: $\therefore FC=FG$ Q.E.D.
- 14: Text("Dres...")

Draw

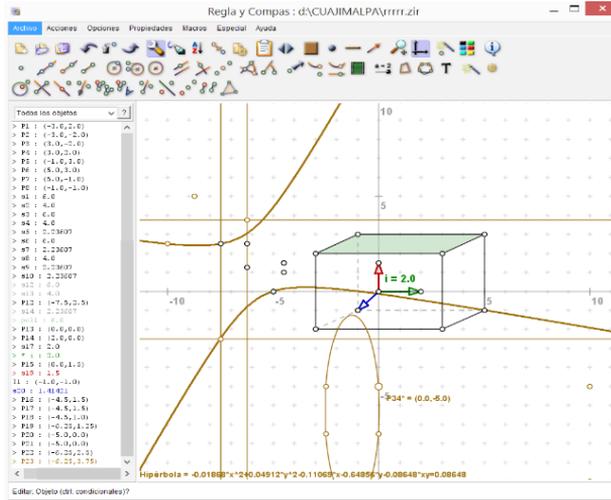
Text("Dres...")
 (1) please draw...

OK Add Append Child Cancel

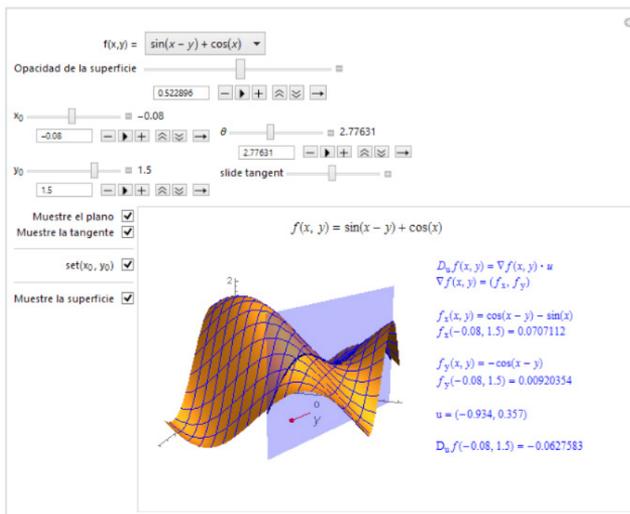
Thm T D A M Fix

Dres. Georgina Pulido
 Ricardo López

ANEXO C. Applet en CarMetal. (2017) Construcción de cuerpos geométricos en 3D. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>.



ANEXO D. Applet en Mathematica. (2017) Obteniendo la derivada direccional de una función, el plano tangente. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>

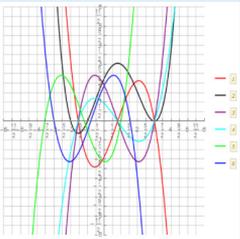


ANEXO E. *Applet en Mathematica (CDF). (2017) Ejercicio de matemáticas en galois en línea: <http://galois.azc.uam.mx> Identificar las gráficas de una función $f(x)$ y la gráfica de su derivada. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>.*

Pregunta 1
Sin finalizar
Weight 1.00

En este ejercicio, determinará cual es la gráfica de la función derivada $f'(x)$, dada la gráfica de $f(x)$.

Considere las gráficas mostradas en la siguiente figura:



Si la gráfica de la función $f(x)$, tiene la etiqueta: 2.

Decida cual de las gráficas mostradas, representa a la gráfica de la función derivada de $f(x)$. Escriba el número correspondiente:

ANEXO F. *Applet en Mathematica. (2017) Continuidad de una función en un punto dado. Recuperado de <http://galois.azc.uam.mx>*

Continuidad de una función

Rango

$F(x) = (x-a)(x-b)$

a

b

divide por $x-c$?

$F(x) = \frac{(x-a)(x-b)}{x-c}$

c

Infinito o discontinuidad removible en c

Salto en d?

$G(x) = \begin{cases} F(x) & x < d \\ e + F(x) & x \geq d \end{cases}$

d

e

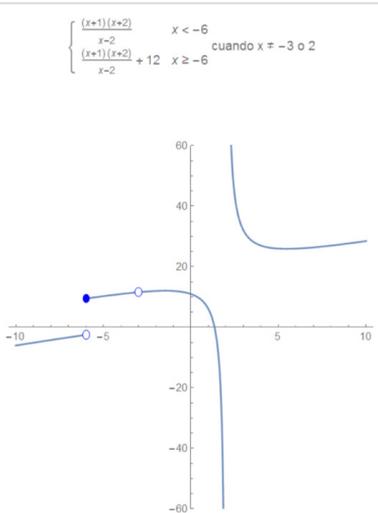
Discontinuidad de salto en d

remove r?

r

Discontinuidad removible en r

Asíntota vertical

$$G(x) = \begin{cases} \frac{(x+1)(x+2)}{x-2} & x < -6 \\ \frac{(x+1)(x+2)}{x-2} + 12 & x \geq -6 \end{cases} \text{ cuando } x \neq -3 \text{ o } 2$$


Conclusiones

Los autores han construido en la UAM-A un portal de matemáticas llamado sistema galoisenlinea utilizando el LMCS Moodle, dicha plataforma se usa tanto para *B-Learning* como para cursos semipresenciales; el portal se encuentra en <http://galois.azc.uam.mx>. En particular, el uso de los Sistemas de Geometría Dinámica DGS permite crear tópicos con contenido interactivo en dichos cursos. Y se ha observado que el uso de estos recursos impacta favorablemente en la eficiencia terminal en la Universidad, entre otros puntos.

Los DGS, con ayuda de sistemas algebraicos computacionales (CAS), permiten visualizar datos geométricos complejos y hacer cálculos aritméticos y algebraicos; esto permite construir, probar hipótesis o crear ilustraciones geométricas precisas para impresión o su uso en sistemas de gestión de aprendizaje (LMS).

En las aulas virtuales de este sistema se utilizan una serie de *aplets*, creados con *software* en geometría dinámica.

Las herramientas de geometría dinámica, disponibles en galoisenlinea, proporcionan al estudiante recursos para la aplicación de conceptos geométricos en una variedad de contextos, por lo tanto, rompen con el aislamiento artificial escolar llevando a situaciones del mundo real. El *software* en geometría dinámica brinda al alumno recursos para su participación activa en la experimentación, diseño y reflexión. Es importante mencionar que los desarrollos en áreas como geometría dinámica impactan en la solución de diversos problemas en cursos de matemáticas que enfrentan las Universidades en cuanto a eficiencia terminal. Además, los medios y recursos como el *software* en geometría dinámica, brindan a los alumnos herramientas para interactuar con tópicos en matemáticas que han mostrado ser complicados y difíciles de trabajar para la mayoría. El uso de *software* para actividades que involucran geometría en 2D y en 3D en la enseñanza de asignaturas de matemáticas está propiciando

nuevas formas de trabajo de los alumnos hacia temas que tradicionalmente son complicados.

Recomendaciones

Por parte de las autoridades universitarias, incentivar entre los profesores el uso y aplicación de *software* para la creación de materiales dinámicos en cursos de matemáticas. Se considera de gran importancia la existencia de espacios virtuales donde se use a cualquier hora el *software* en geometría dinámica. Aunado a ello, la existencia de plataformas LMS como Moodle y la implementación de aulas virtuales donde los materiales didácticos construidos con programas computacionales, están mostrando un cambio radical en el cómo y en el qué hacer para abordar diversas problemáticas en las universidades. Por lo tanto, se concluye que el uso de estos programas y materiales, desarrollados en la plataforma Moodle, inciden de forma directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Bibliografía

- Acero, J. A. P. (2016). "Diseño de proyectos educativos mediados por TIC: un marco de referencia". *Opción*. Vol. 32(10).
- Acosta, M., Monroy Blanco, L., y Rueda Gómez, K. (2011). "Situaciones a-didácticas para la enseñanza de la simetría axial utilizando Cabri como medio". *Revista Integración*. Vol. 28(2): 173-189.
- Bantchev, B. B. (2010). A brief tour to dynamic geometry software. CaMSP February 2015 Newsletter.
- Brousseau G. (1986). "Fondements et méthodes de la didactique des Mathématiques". *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Vol. 7(2): 33-115.

- Brousseau, G. (1986). “Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática”. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol. 7(2): 33-115.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Editorial Zorzal.
- Bustos Gutiérrez, L., de Alba, V., & Katherine, J. (2016). “Uso del software carmetal para potenciar el aprendizaje de la noción de derivada al resolver problemas de optimización”. *Revista Seres, saberes y contextos*. Vol. 2(1): 36-39.
- Cabri II Plus (2016). *Cabri*. Disponible en: <http://www.cabri.com/>
- Calques3d (2006) *Calques 3D*. Disponible en: <http://www.calques3d.org/index.html>
- CarMetal (1996). *CarMetal*. Disponible en: http://db-maths.nuxit.net/CaRMetal/index_es.html
- Cinderella (2006). *Cinderella*. Disponible en: <http://www.cinderella.de/tiki-index.php>
- Claros Mellado, F. J. (2010). *Límite finito de una sucesión: fenómenos que organiza*. España: Universidad de Granada.
- Chávez, H. L. (1997). *La enseñanza de los conceptos de límite y continuidad de funciones*. Memorias del Seminario Nacional: Calculadoras y Computadoras en Educación Matemática (127-132).
- Chou, S. C., Gao, X. S., & Zhang, J. Z. (1996). “Automated generation of readable proofs with geometric invariants. II. Theorem proving with full-angles”. *Journal of Automated Reasoning*. Vol. 17(3): 349-370.
- Chou, S. C., Gao, X. S., & Zhang, J. Z. (2000). “A deductive database approach to automated geometry theorem proving and discovering”. *Journal of Automated Reasoning*. Vol. 25(3): 219-246.
- Diković, L. (2009). “Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level”. *Computer Science and Information Systems*. Vol. 6(2): 191-203.

- International Geogebra Institute (2013). *Geogebra*. Disponible en: <https://www.Geogebra.org/>
- Geometría Dinámica (2016). *Geometría Dinámica, Software de Geometría Interactiva y Aplicaciones*. Disponible en: http://gogeometry.com/geometria/geometria_dinamica_interactiva_indice.html
- Geometría dinámica (2017). *Geometría dinámica. Software*. Disponible en: <http://www.geometriadinamica.cl/software/>.
- Geonext (2017). *Geonext. Software*. Disponible en: <http://geonext.uni-bayreuth.de/index.php?id=1917>.
- Hohenwarter, M. (2004, July). *Bidirectional dynamic geometry and algebra with GeoGebra*. In *Proceedings of the German Society of Mathematics Education's annual conference on Mathematics teaching and Technology*. Alemania: Soest.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). "Mathematics teacher development with ICT: towards an International GeoGebra Institute". *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*. Vol. 27(3): 49-54.
- Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2008). "Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra". En *11th International Congress on Mathematical Education*.
- Hohenwarter, M., Preiner, J., & Yi, T. (2007). "Incorporating GeoGebra into teaching mathematics at the college level". En *Proceedings of the International Conference for Technology in Collegiate Mathematics 2007*.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1996). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Barcelona: Paidós.
- Java Geometry Expert (2016). *Java Geometry Expert. Download*. Disponible en: <http://www.cs.wichita.edu/~ye/download.html>.

- Jonassen, D. H. (1991). "Objectivism versus constructivism: do we need a new philosophical paradigm?" *Educational Technology Research and Development*. Vol. 39 (3): 5-14.
- Jonassen, D. H. (1992). Evaluating constructivistic learning. En Duffy, T.M., Jonassen, D.H. (eds.). *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation* (137-148). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Jonassen, D. H. (1999). "Designing Constructivist Learning Environments". En Reigeluth, C. M. (ed.). *Instructional-Design Theories and Models* (Vol. II, 215-239). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- jscl-mediator. (2014). *Java symbolic computing library*. Recuperado de <https://sourceforge.net/projects/jscl-mediator/>
- Keller, F. S. (1968). "Good-bye, teacher..." *Journal of applied behavior analysis*. Vol. 1(1): 79-89.
- Kortenkamp, U. (1999). *Foundations of dynamic geometry*. Tesis doctoral. Alemania: Eidgenössische Technische Hochschule [ETH].
- Lara Chavez, Hector (2017). *Los problemas alrededor del concepto de límite y su Enseñanza a través del uso de computadora*. Memorias del Seminario Nacional: Microcomputadoras en la educación matemática. Disponible en: <http://fractus.uson.mx/Papers/RevistaIXSem/lara.htm>
- McGraw-Hill (2017). *Geometer's Sketchpad (geometría)*. Disponible en: <http://www.dynamicgeometry.com/index.html>.
- Moodle (2017). *Sistema para el Manejo del Aprendizaje en línea gratuito*. Disponible en: <https://moodle.org/?lang=es>
- Peña Mecina, A. (2010). *Enseñanza de la geometría con TIC en Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis doctoral. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Piaget, J. (2001). *La representación del mundo en el niño*. España: Ediciones Morata.
- Ramírez Badillo, Margarita. (2009). "Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas". *Educación matemática*. Vol. 21(2): 181-184.

- Red Latinoamericana de Tecnología Educativa, ATTES (2003). *Programa de actualización en tecnología y educación para escuelas secundarias en Latinoamérica*. Disponible en: <http://www.unabvirtual.edu.co/index.php/proyectos/item/97-programa-de-actualizacion-en-tecnologia-y-educacion-para-las-escuelas-secundarias-de-latinoamerica-atees>
- Requena, S. R. H. (2008). “El modelo constructivista con las nuevas tecnologías, aplicado en el proceso de aprendizaje”. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*. Vol. 5(2): 6.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N., & Means, B. M. (2000). “Changing how and what children learn in school with computer-based technologies”. *The future of children*. Vol. 10(2): 76-101.
- SAI, UAM (2017). *DCBI. SAI. Descripción*. Disponible en: <http://sai.azc.uam.mx/coordinacion/descripcion.html>.
- Santos, L. (2011). “La Educación Matemática, resolución de problemas, y el empleo de herramientas computacionales”. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*. Año 6 (8): 35-54.
- Wolfram Demonstrations Project (2017). Disponible en: <http://demonstrations.wolfram.com/>
- Zirkel (2013). *Regla y compás*. Disponible en: <http://matematicas.uis.edu.co/~marsan/geometria/RyC/>.

El pensamiento de diseño para la innovación educativa en mercadotecnia digital

Alfredo Garibay Suárez¹

Resumen

Los actores, recursos y el entorno son los elementos catalizadores que moldean y reconfiguran la innovación educativa. Para el primer caso, el de los actores, su empoderamiento a través de la apropiación tecnológica es fundamental para una generación bañada en *bits*; se justifica la incorporación de artefactos, pero ante todo se otorga el valor de los procesos. De éstos, es conveniente resaltar aquellos dirigidos al pensamiento creativo (suma de divergencia y convergencia), de ellos, el pensamiento de diseño se ha convertido en una técnica con un enfoque transversal y común para las disciplinas de las artes y de negocios. La función mercadotecnia ha sido cuestionada por las estrategias y artilugios agudos que inciden y favorecen el intercambio, las posibilidades en un mundo cambiante a partir de la irrupción de entornos digitales ha magnificado y empoderado al profesional de la mercadotecnia solamente en aquellos casos en los que reconoce los beneficios del nuevo ambiente.

Palabras claves: *Diseño, Educación, Mercadotecnia, Digital, Innovación.*

¹ Doctor en Diseño, adscrito al Departamento de Administración de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: garibay@azc.uam.mx

Introducción

El concepto de lo “disruptivo” se ha convertido en un adjetivo común dentro de las diversas disciplinas del conocimiento, mientras que el irrumpir los modelos de manera belicosa ha sido una constante para el caso de las profesiones, y la educación no escapa a ello. Lo tecnológico no excluye a lo metodológico, tradicionalmente visualizar un proceso de innovación incluye un proceso físico y además de transformación, sin embargo, y en realidad, los procesos incrementales o radicales de mejora continua tienen una base creativa de organización y de redefinición de procesos, a través de ejercicios de divergencia y convergencia situacional que se orientan a la resolución de problemas.

El pensamiento de diseño como actividad de planificadora en estado beta, es decir, iterativo de mejora continua, se consolida como un enfoque fuera de lo convencional que coloca sobre la mesa el trabajo colaborativo guiado por la intuición, el reconocimiento de patrones y la ejecución, esta última posibilitada a través del prototipado.

En un entorno digital y particularmente para la mercadotecnia, es imperante la renovación estratégica de las decisiones que se toman para facilitar el intercambio, el ecosistema del universo perteneciente a los *bits* es un hábitat complejo e inhóspito para las tácticas comunes orientadas hacia el traslado de propiedad de bienes y servicios.

Decisiones de precio, plaza, producto y promoción son en principio aquellas actividades que, sin culto a la nostalgia, deberán ser reconfiguradas y adoctrinadas en los espacios académicos en el afán de garantizar un desarrollo integral y competente para la vida profesional.

La formación universitaria enfrenta grandes desafíos para la apropiación tecnológica; los análisis que den respuesta a los cambios que impone una sociedad digital deben de iniciar en el reconocimiento de las características del ser digital en función del rol y características del educando.

El ejercicio de investigación realizado comprende un breve recorrido heurístico bajo la identificación y caracterización de actores, un análisis de los apartados del pensamiento de diseño (a través de su análisis herramental), y una exposición de cambio que está sufriendo la mercadotecnia a raíz de lo digital bajo el precepto económico administrativo.

De los actores

Un modelo educativo con base tecnológica es un catalizador de aprovechamiento únicamente para aquellos casos en que los modelos de transmisión hayan integrados metodologías y esquemas pedagógicos innovadores; escalar los modelos tradicionales de la educación en las ciencias sociales no es una tarea sencilla. Los argumentos de Sorókina (2015) son sólidos en este aspecto.

Confío en que los dispositivos electrónicos sean útiles en la escuela formal y prácticamente en todos los niveles. Claro está que la tecnología en sí no tendrá efecto alguno sin por lo menos dos elementos fundamentales. Primero, sin una propuesta pedagógico-didáctica fundamentada en reflexiones teóricas, que – y es segundo- esté apoyada por una herramienta computarizada adecuada. (Sorókina, 2015: 51)

Lo disruptivo se ha adoptado como un adjetivo que para todas las actividades se ha vuelto común en una sociedad donde la inmediatez caracteriza y conduce las actividades sociales. Las velocidades de procesamiento alcanzadas en los dispositivos informáticos parecieran contagiar el ritmo de actividades de los individuos que metafó-

ricamente corren a escales de procesadores de múltiples núcleos: se quiere llegar más rápido, se necesita obtenerlo pronto, se consume al instante y desecha del mismo modo. A la vertiginosa velocidad en la que hoy suceden los *upgrades* de lo común en la vida digital, se han sumado las exigencias de lo profesional y sistemáticamente ello ha ido permeando y desmoronando los clásicos modelos educativos. Desde la visión de De Garay (2015) la estrategia educativa innovadora requiere la formación de formadores.

Para tan indudable y necesario proceso de formación del colectivo docente universitario, se requiere de dos temas clave: la planificación y la existencia de formadores de formadores. El profesor universitario debe estar al día no solo en cuanto a los descubrimientos en su campo de estudio, sin respecto tanto de las innovaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje como de las posibilidades de las tecnologías de la información y la comunicación, de la cultura digital. El profesor debe prepararse para su nuevo papel como guía y facilitador de recursos que orienten a los alumnos en su propio proceso de aprendizaje. (De Garay, 2015: 71)

Una generación bañada en *bits* contradice en principio los cánones educativos por la soberbia de que todo reside allí en la nube al alcance un clic. Más allá de cuestionar la recuperación de información regurgitada de una pandemia de *wikis* que desarrolla el alumno y seguirá desarrollando, es menester primero reconocer desde la docencia la conveniencia de los modelos de enseñanza-aprendizaje utilizados y de la fecha de caducidad de los contenidos. Conviene destacar a efectos de mayor comprensión la postura en torno a la idoneidad de contenidos en su pertinencia profesional desde la visión de Tapscott & Williams (2011).

En el mundo de hoy, y para los estudiantes de hoy ese modelo de <<aprendizaje por emisión>> es anacrónico, si no obsoleto. Antes, los alumnos en cuento se licenciaban, estaban preparados para toda su

vida profesional; sólo tenían que mantenerse un poco al corriente de las novedades en su especialidad. Hoy, en cambio, la licenciatura sólo prepara para, digamos, los próximos quince minutos. (Tapscott & Williams, 2011: 202)

Lo anterior parece una sentencia excesiva, pero cumple su cometido al colocar el tema sobre la mesa, evidenciarlo y someterlo a su discusión. Ya no hace falta plantear más preguntas y escenarios, ni mostrar diagnósticos; es inmediata y requerida la acción en educandos, se ha atendido en cirugías estéticas y no en la urgente terapia intensiva que precede a los amenazantes cuidados paliativos.

Un aprendizaje no menor ni encapsulado en el tiempo de la insuficiencia profesional no se condiciona por contenidos sino por formas, los elementos que subsanan los padecimientos de vida profesional y su acción instrumentada efectiva se conducen por habilidades de pensamiento e investigación, de análisis y síntesis; ellas (las habilidades) aplicadas a la resolución de problemas con el reconocimiento del contexto avivarán el uso del sentido crítico. No basta el énfasis en la solución de problemas, el cambio del modelo lo representa la capacidad que necesitan desarrollar los alumnos para ubicarlos en situaciones críticas. Los postulados de Ackoff (2013) describen de manera detallada el escenario deseado.

Centrar la atención en la solución de problemas es responsable de gran parte del aprendizaje y desaprendizaje por el que deben de pasar los estudiantes después de salir de la escuela. A lo largo de su educación formal los estudiantes son evaluados por su habilidad para solucionar los problemas que se les dan. Por lo tanto, lo más natural es que ellos salgan al mundo suponiendo que los problemas “se les seguirán dando”. Sin embargo, nada podría estar más apartado de la verdad. Fuera de la escuela, los problemas rara vez “se dan”; por lo general tienen que sacarse, extraerse de situaciones complejas. A los estudiantes no se les enseña cómo hacer algo. Ni siquiera se les hace conscientes de la necesidad de hacerlo. (Ackoff, 2013: 180)

Al análisis sistémico en esencia de lo educativo anteriormente señalado conviene sumar el ejercicio de lo creativo, ello no está ligado particularmente a lo artístico más que por la belleza que puede representar la solución eficiente. Se justifica un análisis holístico que armoniosamente comprende y expone el conocimiento desde la perspectiva relacional, desde la posibilidad de lo vivo. Se modela entonces para comprender a partir de abstracciones teóricas la realidad y así discernir sobre lo adecuado de lo que no lo es, para el sistema educativo; la separación de actores: alumnos, docentes, contenidos y métodos es necesaria para el análisis, pero, es su síntesis y reconfiguración la que únicamente aportará al sistema. En palabras de Gold y Toledo (2003) el potencial creativo de diseño es una experiencia orgánica.

Al adiestrarse nuestro potencial creativo, al enriquecerse nuestra experiencia respecto a materiales y técnicas, la unidad del proceso de diseñar es, por cierto, orgánica. El corazón extraído no es el órgano real que funciona de un modo determinado en nuestro metabolismo humano, pero la disección es necesaria como base para la comprensión del corazón vivo. (Gold & Toledo, 2003: 87)

La recreación de lo creativo es en la actualidad el motor conductante del cambio organizacional, éste encauza la identificación de posibilidades, las estrategias de la administración orientadas a la vigilancia ambiental de los factores políticos, sociales y tecnológicos (Modelo PEST) y el análisis de debilidades (áreas de oportunidad), amenazas, fortalezas y oportunidades (FODA) entre otros; son estrategias que tradicionalmente han formado parte del abanico de opciones para el análisis que se enseña en el sector educativo y se desempeña en ámbito profesional, una metodología insurgente y de forma interdisciplinar es el pensamiento de diseño, ello será expuesto en el siguiente apartado.

De los recursos

Desagregando el concepto del pensamiento de diseño, el punto de partida corresponde al pensamiento irradiante que representa el resultado de procesos no lineales bajo la manera en que nuestro cerebro logra atender la recuperación de información a partir de los estímulos del medio ambiente. Particularmente, nuestros canales sensoriales (los cinco sentidos) protagonizan la interacción con nuestro entorno, y es precisamente en ese momento que sucede la interpretación definida por la correlación de datos que se convierte en información y se asimila como conocimiento.

El pensamiento creativo es la suma de procesos de convergencia y divergencia, para el primer caso su representación se aproxima hacia la libertad, cantidad de ideas sin prejuicio alguno, mientras que el segundo proceso se caracteriza por el análisis y juicio, así como la pertinencia. Siguiendo el mismo ensayo anterior de conceptualización, cabe destacar que si bien el diseño se asocia con el estilo, en realidad representa mucho más que ello, el diseño se aproxima a la funcionalidad a lo útil y únicamente necesario; en términos administrativos se podría concluir que representa la figura de la eficiencia misma. Por supuesto que el diseño es en esencia complejo, no obstante, dicha complejidad muta hacia lo simple una vez que ha surgido efecto su aplicación, la cual queda declarada en su funcionalidad misma. Chip Kidd, un reconocido diseñador gráfico norteamericano consiente la proximidad del diseño con la solución del problema al considerar que: “El diseño es la respuesta a un problema específico. Uno debe que el propio problema le diga la solución” (Lafuente, 2013: 38).

El pensamiento de diseño es más que un enfoque creativo y metodológico orientado a la solución de problemas, representa un enlace común para las disciplinas de las artes y de los negocios. Mantenerse en estado beta, en proceso experimental, representa el *statu quo* común para el ejercicio creativo del *design thinking*. Por supuesto, hay que resaltar que lo colaborativo es fundamental para desentra-

ñar los conflictos, y es precisamente a partir de procesos de mapeo y exploración que se afronta lo mejorable; la base de dichos métodos corresponde a la intuición, ella es un ejercicio común para el líder, para el administrador que tiene como base la experiencia y no un atributo etéreo. El paradigma de diseño tratado en este apartado es transversal a la empresa y otros tipos de organizaciones, a partir de sus áreas funcionales la capacitación que brinda *per se* su uso es reconsiderado desde la visión de este pensador:

La aplicación del design thinking a los problemas empresariales capacita a las organizaciones y a los individuos que hay en ellas para entender mejor su entorno competitivo y operativo. Desde los patrones conductuales hasta los valores, pasando por los retos a nivel de sistema y las estrategias de introducción en el mercado, a menudo el proceso de comprender cómo satisfacer las necesidades de las personas revierte hacia adentro y revela algunas de las lagunas organizacionales más mortíferas y los motivos por los que siguen existiendo. (Mootee, 2014: 51)

No es el caso de la investigación describir detalladamente el instrumental de posibilidades que usa el pensamiento de diseño para el alcance de sus pretensiones, el objetivo se precipita en lo pertinente a la valoración de su uso, tal como ha sucedido con otras metodologías predecesoras. No hay una convención específica en los pasos que persigue el pensamiento de diseño, pero no es difícil el identificar aspectos claves en sus fases estratégicas, tales como: 1) La exploración, 2) La empatía, 3) La predictibilidad, y 4) La ejecución a través del prototipado. La tabla 1 muestra las herramientas a utilizar en el desarrollo de la metodología del pensamiento de diseño, y es un acercamiento a la cultura que representa la exploración y la experimentación.

Basta con disparar una simple búsqueda en la *world wide web* para identificar nuevos recursos en forma de lienzos a través de los cuales el pensamiento de diseño se mantiene aún vigente. Lo consi-

derable de la metodología no lo representan los recursos, sino el contexto para el que son utilizados; será precisamente en ese ecosistema particular disciplinario donde irrumpirán las posibilidades una vez que son sometidas a procesos creativos y disruptivos. El resultado será un marco conceptual factible y pertinente para abordar nuevos entornos.

TABLA 1. Herramientas a utilizar en el desarrollo de la metodología de Design Thinking. (Castillo Vergara, Alvarez Marin, & Cabana Villca, 2014: 305)

Etapa	Herramienta
Empatía	Entrevista
	Focus Group
	Shadowing
	Fichas de personas
	Perfiles de segmentos de clientes
	Mapa de empatía
	Storyboards
	Mapa del viaje del cliente
Definir	Árbol de problemas
	Curvas de valor
	Mapa de contexto
Idear	Brainstorming
	Cardsorting
	Mapa de la oferta
Prototipar	Prototipo
	Mockup
	Modelo de negocios

Etapa	Herramienta
Evaluar	Producto Pinocho
	La Lancha
	Testeo del Prototipo
	Testeo de la Usabilidad de beta en entorno real

El entorno de lo digital de la mercadotecnia

La función mercadotecnia no goza de buena reputación, la naturaleza de sus actividades ha sido cuestionable por estrategias y artilugios agudos que en ocasiones influyen de manera incisiva para garantizar el intercambio, no obstante este sistema total de actividades con valor social, además del clásico económico, no es excluyente de atender al proceso estratégico para alcanzar los resultados deseados.

El marketing no cuenta mentiras. La información está siempre ahí, al alcance del cliente. Todo cuanto el marketing esgrime puede ser corroborado o comprobado. El marketing no puede mentir; simplemente, porque la legislación comercial impide los fraudes. Es un sector fuertemente regulado y controlado. El marketing sabe que no puede mentir, pero hará todo cuanto esté en su mano para que usted se enamore de los productos y servicios que va a intentar venderle. (Trias de Bes, 2016: 20)

Aún la economía tiene afortunadamente una base atómica (preocupación de culto a la nostalgia), de objetos, de artefactos. No obstante, latente y sin sigilo la preponderancia de lo digital, de la economía del servicio, ha irrumpido en los pilares empresariales y organizacionales en general, allí se absorben productos y se devuelven servicios que requieren la reformulación de estrategias para poder garantizar la sobrevivencia en estados complejos. La siguiente cita detalla las modificaciones al crear valor económico.

Aceptémoslo: los modelos de negocio duran cada vez menos. En el pasado las reglas básicas para crear valor económico no sufrían modificaciones durante años, y las compañías trataban de aplicar los mismos modelos mejor que sus competidores. Hoy, esos modelos son objeto de rápidos desplazamientos, disrupciones y, en casos extremos, se enfrentan a la destrucción lisa y llana. (Marc & Van Dijk, 2015: 79)

La evolución del concepto de mercadotecnia a lo largo de la historia del siglo xx ha tenido diferentes orientaciones: se ha pasado de la orientación al producto a las ventas y así se ha terminado en una orientación hacia el consumidor, entender a dicho actor condiciona el éxito en nuestras relaciones. La gestión de la marca, del representativo de la organización, es una función vital.

Vivimos en un mundo cambiante, en el que ya no nos tenemos que centrar en el producto sino en lo que necesitan nuestros consumidores. Pero no con una mirada unidireccional sino con una mirada de integración, por cuanto los consumidores cuestionan, comparan, se comunican entre sí, inventan sus propias ideas, buscan nuevas ideas, tendencias, nuevas creencias, costumbres. Las personas son traficantes y creadoras de información. Han dejado de ser pasivas, para convertirse en personas que investigan, juzgan y profundizan en lo que estamos diciendo a la hora de construir marcas. (Rainuzzo, 2015: 71)

Otra de las actividades que ha sido modificada por las condiciones digitales de una nueva economía es la investigación de mercados. Tradicionalmente los procesos de abastecimiento de datos, e incluso el ordenamiento de las estrategias de recuperación orientada al sector primario, ha cambiado al ámbito de lo secundario por las posibilidades que la tecnología ofrece a partir de la disposición (*big data*) y sistematización inmediatas. La siguiente reflexión lo fundamenta.

Una clave para saber cuándo debe investigarse información es entender que la investigación de mercados ya no se enfoca en los datos primarios para resolver los problemas administrativos. Cada vez es más

frecuente que se tomen la investigación secundaria y la información de almacén de datos para tomar las decisiones. Los adelantos tecnológicos de internet, los sistemas de comunicación de alta velocidad y los sistemas acelerados de recolección y recuperación de datos secundarios y primarios han cambiado de tal forma el estilo de investigar los mercados que los problemas se resuelven más con datos secundarios que con la recolección de datos primarios. (Hair Jr., Bush, & Ortinau, 2010: 36)

Ackoff (2013) refuerza la fórmula para descubrir las necesidades del consumidor haciendo participe de ello el proceso de creación.

En general, los fabricantes tratan de descubrir qué es lo que los consumidores esperan de ellos, preguntándoles directamente. Este procedimiento casi nunca proporciona información útil ya que los consumidores, o bien no saben lo que es lo que quieren, o bien tratan de dar (o no dar) las respuestas que creen que los fabricantes esperan de ellos. En muchos casos la mejor manera de obtener información consiste en hacer que el propio consumidor diseñe los productos o servicios que requiere. (Ackoff, 2013: 20)

El consumidor se convierte en *prosumidor* (usuarios que no sólo consumen sino además producen), pareciera en principio una buena estrategia de obtención de beneficios adicionales al proceso económico transaccional para la empresa, sin embargo, genera complicaciones organizativas.

El prosumo parece una propuesta con la que todos salen ganando. De hecho, ¿Qué posibilidades hay de perder? Los clientes consiguen más de lo que quieren y las empresas consiguen I+D gratis. Pero no noto está tan claro como podría parecer. A medida que proliferan las comunidades de prosumidores, las empresas se enfrentan a decisiones cada vez más difíciles sobre como interactuar con ellas. (Tapscott & Williams, 2010, pág. 194)

Claro está, las tradicionales reglas de la mercadotecnia, el planteamiento de la mezcla de marketing, necesita renovarse, lo que implica un conocimiento profundo del consumidor.

Ya se están anulando las tradiciones del marketing. Son consumidores agresivos y demandantes que confían en ellos más que en ningún otro experto y, sin lugar a dudas, más que en ningún anuncio. Esto es un desafío profundo para los medios impresos y de transmisión antiguos, y para las compañías que dependen de esos anuncios. También supone un desafío para los mercadólogos que intentan hacerse amigos de los jóvenes en los sitios de redes sociales, casi siempre con resultados decepcionantes. Ya es claro: las viejas reglas del marketing ya no funcionan más con esta generación. (Tapscott, 2009: 307)

Las estrategias de fidelización, por dar ejemplo, implican en la actualidad un compromiso de lealtad no sólo de clientes hacia la marca, sino de la responsabilidad de esta última con su público objetivo y con la sociedad en general.

Mientras tanto, a las marcas tradicionales les resulta difícil avanzar más allá de una relación transaccional. Están muy preocupadas por saber si los clientes les son fieles o no, pero rara vez se preguntan hasta qué punto son ellas leales a sus clientes. Solo se acercan a ellos cuando desean pedirles algo, desde dinero hasta un “me gusta”. Sus acciones son siempre interesadas, producto de un enfoque miope, que proviene de la visión de que los usuarios no tienen mucho para ofrecer, más allá de lo que hay en sus billeteras. (Libert, Wind, Beck, & Corso, 2015: 93)

En resumen, los argumentos planteados con anterioridad en torno al ecosistema de lo digital y la mercadotecnia logran exhibir la necesidad de una revolución en la manera que se desarrollan las prácticas de la disciplina, singularmente conviene recuperar lo ya expuesto y reafirmar en ello: los problemas tendrán que ser desentrañados, puesto que la mayoría de ellos ni siquiera han sido evi-

denciados específicamente. El principio que defina una estrategia de mercadotecnia de éxito enfrenta grandes desafíos.

Conclusiones

La adopción de una metodología para la mejora continua en la innovación educativa responde a tres ejes: actores, elementos y contexto. Para el caso de los temas asociados a la innovación, las trayectorias decisionales serán siempre perfectibles e inconclusas, el frenesí tecnológico no permite un estudio de análisis y síntesis e instrumentación para el cambio, como de manera tradicional se logra en otras disciplinas. El pensamiento de diseño se convierte en una posibilidad de operar en interceder sobre lo necesario en contextos de cambio tan atomizados y complejos. Las herramientas que ofrece la metodología del pensamiento de diseño a través de sus técnicas no son suficientes ante la falta del contexto y el fundamento, únicamente la visión del ejercicio interdisciplinario colaborativo garantizará a partir del abordaje creativo la efectiva identificación y solución de problemas, evitando ante todo la trampa y confusión con el síntoma. Lo tecnológico y lo disruptivo se ha convertido en una constante para todas las disciplinas, ello no ha cambiado desde la última década del siglo pasado; en el esbozo del análisis para la mercadotecnia han sido exhibidas las alteraciones de lo económico administrativo como oportunidades para generar ventajas competitivas no sólo para la búsqueda de la rentabilidad, sino sobre todo para el beneficio de lo social a través de interceder oportunamente en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Bibliografía

Ackoff, R. (2013). *Cápsulas de Ackoff*. Administración en pequeñas dosis. México: Limusa.

- Ackoff, R. L. (2013). *El paradigma de Ackoff*. México: Limusa.
- Castillo Vergara, M., Alvarez Marin, A., & Cabana Villca, R. (2014). "Design thinking: como guiar a estudiantes, emprendedores y empresarios en su aplicación". *Ingeniería Industrial*. Vol. 35(3): 301-311.
- De Garay, A. (2015). "Los jóvenes universitarios, los docentes y la universidad frente a las TIC en los procesos educativos". En J. Micheli, *Educación virtual y universidad, un modelo de evolución* (59-75). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Gold, B., & Toledo Ramírez, F. G. (2003). *El dibujo como proceso de configuración para la enseñanza del diseño de la comunicación gráfica*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.
- Gunelius, S. (2011). "10 leyes del marketing digital". *Entrepreneur Mexico*. Vol. 19(9): 60-61.
- Hair Jr., J. F., Bush, R. P., & Ortinau, D. J. (2010). *Investigación de mercados. En un ambiente de información digital*. México: McGraw-Hill.
- Lafuente, F. (2013). "El Diseño Manda". *WOBI*. Vol. 13(6): 38.
- Libert, B., Wind, J., Beck, M., & Corso, S. (2015). "En busca del verdadero amor". *WOBI*. Vol. 15(5): 92-95.
- Marc, D., & Van Dijk, M. (2015). "Creencias disruptivas". *WOBI*. Vol. 15(5): 79-84.
- Mootee, I. (2014). *Design Thinking para la Innovación Estratégica*. Barcelona: Empresa Activa.
- Rainuzzo, M. (2015). "Telling vs Doing. ¿Cómo está gestionando su marca?". *WOBI*. Vol. 15(4): 70-71.
- Sorókina B., T. N. (2015). "Cuestiones pedagógico-didácticas y la educación virtual". En J. Micheli, *Educación virtual y universidad, un modelo de evolución* (25-58). México: Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Tapscott, D. (2009). *La era digital. Cómo la generación net está transformando el mundo*. México: McGraw-Hill.

Tapscott, D., & Williams, A. D. (2010). *Wikinomics. La nueva economía de las multitudes inteligentes*. Barcelona: PAIDÓS.

Tapscott, D., & Williams, A. D. (2011). *Macrowikinomics*. España: PAIDÓS.

Trias de Bes, F. (2016). *El libro prohibido de la economía. Lo que las marcas, los bancos, las empresas, los gobiernos... no quieren que sepas*. México: PAIDÓS.

Propuesta metodológica para el uso de simuladores financieros en la UAM-Cuajimalpa, 2016

Ignacio Marcelino López Sandoval¹

Resumen

El objetivo de este trabajo es destacar la metodología para el uso de los simuladores financieros en la Licenciatura de Administración de la UAM-Cuajimalpa, como sustituto de la práctica profesional, y con ello permitir a los alumnos aprender a tomar decisiones en la compra de acciones. En específico se describe la metodología didáctica en un simulador para la compra y venta de una acción, de cuatro acciones y diez acciones que se está desarrollando en el Departamento de Estudios Institucionales en la UAM-Cuajimalpa. El presente trabajo se inserta en la línea temática sobre la didáctica con herramientas digitales.

Palabras clave: *TIC, Simuladores, Simuladores financieros, Acciones, Bolsa de Valores.*

Introducción

Los cambios tecnológicos, de manera indudable, han modificado los sistemas educativos, proporcionando nuevas teorías y herramientas que han

¹ Profesor investigador adscrito al Departamento de Estudios Institucionales de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: ilopez@correo.cua.uam.mx

mejorado la enseñanza y el aprendizaje en los diferentes niveles educativos. Estas innovaciones tecnológicas han permitido a profesores y estudiantes ser más creativos en la forma de utilizar el progreso científico y tecnológico; facilitando la práctica profesional, que de otra manera sería imposible en las aulas de las universidades, sobre todo en el área de las Ciencias Sociales y Económicas.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se han convertido en una herramienta importante en el proceso educativo. No obstante los grandes beneficios que representan en términos de información y comunicación, no se debe esperar que esta herramienta sea por sí misma la solución a todos los problemas de aprendizaje y enseñanza. Es necesario establecer objetivos bien definidos de cómo utilizarlas y qué resultados se esperan en la formación de los alumnos.

Las TIC pueden generar un exceso de información para los alumnos, en algunos casos de información no confiable, pero también se han convertido en elementos de distracción en las aulas. Por ello, para estos casos debe existir una guía y coordinación adecuada de los docentes hacia los alumnos para aprovechar de manera óptima estas nuevas tecnologías.

Este trabajo se inserta en la línea temática sobre la didáctica con herramientas digitales y tiene el objetivo de destacar la importancia del uso de una metodología y propuesta pedagógica para emplear los simuladores de financieros en la Licenciatura de Administración de la UAM-Cuajimalpa, como sustituto de la práctica profesional. En las ciencias administrativas es muy complicado el ejercicio práctico que permita desarrollar las habilidades, destrezas, autonomía y conocimientos técnicos en el ejercicio laboral, en este sentido el uso de simuladores representa una oportunidad de cubrir la poca práctica profesional de los estudiantes de administración con una herramienta lúdica.

Este trabajo está dividido en dos apartados: en el primero se destaca la relevancia que tienen las TIC en el ámbito educativo. En un segundo apartado se describe la metodología para el uso de un simulador de negocios para la compra y venta de una acción, cuatro acciones y diez acciones en un simulador que se está desarrollando en el Departamento de Estudios Institucionales en la UAM-Cuajimalpa, con el objetivo de apoyar la UEA de Introducción a la Economía y la UEA de Finanzas, de la Licenciatura en Administración.

El uso de las TIC en la educación

En 2014, según datos del Banco Mundial, se estimó que en México de cada 100 personas, 44 en promedio utilizaban internet. Además, México se encuentra por encima del promedio de América Latina en el uso de redes sociales, con una estimación de 98.2 por ciento de los usuarios de internet, mientras que el promedio de la región es de 95.8 por ciento (Vázquez, 2014).

Es decir, en nuestro país existe un uso intensivo y creciente de TIC, sobre todo en la población entre los 15 y 30 años de edad. El hecho de que un buen porcentaje de la población en edad escolar haga uso de las herramientas de las TIC, representa un reto y una ventaja en el ámbito educativo. Las TIC posibilitan nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, por el acceso y procesamiento de la información se crea una fuente ilimitada de conocimientos a través de diferentes canales de comunicación que modifican la interacción social; y así mismo surgen nuevos medios de aprendizaje a distancia, en la que profesores y alumnos no necesariamente deben coincidir en el espacio y en el tiempo. Las redes telemáticas han generado diversas unidades del sistema educativo y de los planes de estudio, utilizando nuevas formas de organización y métodos en los procesos educativos (López y Ortiz, 2016).

Si bien es cierto que las escuelas presenciales seguirán existiendo, su labor se complementará con diversas actividades de la TIC, en nuevos entornos educativos virtuales, que facilitarán y mejorarán también el aprendizaje a lo largo de toda la vida de los educandos, generando un proceso de autonomía permanente (López y Ortiz, 2016).

El uso creciente de los dispositivos de las TIC en casi todas las empresas privadas, públicas y sociales ha permitido elevar la eficacia y eficiencia en sus procesos y operaciones a través de la incorporación de herramientas de gestión basadas en estas tecnologías, como las diversas bases de datos, buscadores especializados, etc. En este nuevo contexto tecnológico, los profesionistas que integran estas organizaciones requieren desarrollar habilidades y competencias que les permitan tomar decisiones con apoyo de las TIC.

En el campo educativo, una de las estrategias en el proceso de formación de los nuevos profesionistas ha sido la creación de ambientes virtuales que reproducen situaciones y escenarios muy parecidos a la realidad, a través de simuladores que les permitirán experimentar y desarrollar habilidades parecidas a las que enfrentarán en su campo laboral. Es decir, los simuladores reproducen esquemas laborales parecidos a los que experimentarán de manera cotidiana los administradores, contadores, especialistas en finanzas o mercadotecnia, al tomar decisiones.

Esta réplica de una empresa virtual, que enfrenta problemas similares a una empresa real, entrena a los alumnos en la toma de decisiones constantes para generar habilidades y experiencias prácticas respaldadas por los conocimientos teóricos impartidos en clase. En realidad, los simuladores permiten a los educandos reflexionar y aplicar las teorías adquiridas en las aulas, generando autonomía en la solución de problemas y en la toma de decisiones (López y Ortiz, 2016).

El uso creciente de simuladores de negocios y financieros se ha generalizado en un gran número de universidades y escuelas de negocios en los últimos años, facilitando el aprendizaje a través de la práctica y la experimentación. Sobre todo por su efectividad en el proceso de profesionalizar y generar experiencia virtual en los alumnos.

Se han realizado diferentes estudios sobre el efecto de los simuladores en el proceso de enseñanza y aprendizaje (McKenney, 1962; Raia, 1966 y Cameron, 2003) utilizando, en algunos de ellos, el método experimental. En estas investigaciones se encontró que la retención y aprendizaje era superior al de los métodos tradicionales y que los simuladores eran herramientas de aprendizaje efectivas, que permitían aprender y fijar conocimientos de manera lúdica. Estos resultados confirmaron que los simuladores: 1) Permiten la aplicación de conocimiento a la solución de problemas, 2) Mejoran la transferencia de conocimiento, 3) Aumentan la comprensión de conceptos abstractos, y 4) Aumentan la motivación de los alumnos (Cameron, 2003).

Actualmente existe un gran número de simuladores en línea y de *software* desarrollados por reconocidas universidades como el A Global Industry Simulation, Business Strategy Game, de la Universidad de Alabama; el Laboratorio de Simuladores en Administración y Gerencia (LABSAG), Company Game, una plataforma *e-learnig* basada en *Business Games* o simuladores de gestión, y cuya información fuente son estudios de caso de grandes consultoras de negocios y finanzas como KPMG-México y Price Waterhouse. El objetivo de estos simuladores es desarrollar habilidades para los tomadores de decisiones, que se enfrentan a diferentes escenarios, sobre la operación de la planta en producción, distribución, almacenamiento, manejo de recursos humanos, ventas, mercadotecnia y finanzas (López y Ortiz, 2016).

En México, una de las primeras universidades que implementó el uso de simuladores de negocios fue el Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, a través de: The Marketing Game (mercadotecnia), The Business Policy Game (finanzas y administración general), Threshold (administración general de pymes), Business Strategy Game (estrategia, administración general y negocios internacionales), Airline (administración y estrategia de empresas de servicio), Corporation (administración general), HR Simulation (administración de recursos humanos), Empresa (administración, logística, producción) y fingame (Finanzas).

Estos simuladores de negocios se desarrollan bajo un esquema lúdico, como elemento motivacional, pero permiten la reflexión y la autonomía de los participantes en la solución de diversos problemas de la empresa para la toma de decisiones, dependiendo del realismo de los diseños, la estructura y los estudios de caso en los que se apoyan los simuladores.

De acuerdo con LABSAG, más de 75 Instituciones de Educación Superior en México han incluido una plataforma de simuladores en los programas de estudios de sus carreras de Administración, Ingeniería Industrial y Contaduría. Otras 51 Universidades utilizan simuladores de Company Game, otra empresa que desarrolla esta tecnología. Las principales universidades que hacen uso de estos recursos son: la Universidad Nacional Autónoma de México, la Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional, el Instituto Tecnológico de Monterrey, la Universidad Iberoamericana-León, la Universidad Anáhuac, la Universidad Autónoma Metropolitana, entre otras. No obstante esta amplia integración de simuladores, la mayoría de ellos se basa en casos de grandes empresas y corporativos poco apegadas a la realidad de las empresas mexicanas (López y Ortiz, 2016).

En la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa, se inició el uso de simuladores de negocios a partir del 2015 en la

Licenciatura de Administración. Éstos pertenecen a la empresa española Company Game que ofrece una variedad de simuladores que se está intentando adaptar al programa de la licenciatura. Los programas ofrecen diferentes niveles de dificultad y requieren de diferentes conocimientos y habilidades de los alumnos. Los simuladores aplicados, en cuatro talleres, son: Simventure (25 alumnos), Bussines Global (17 alumnos), Global Invesor (21 alumnos), Global 2020 (18 alumnos). Y se han adaptado a tres UEA, aunque no de manera formal: Seminario de Integración II (36 alumnos), Gestión de Operaciones (30 alumnos) y Pensamiento Estratégico y Administración Global (45 alumnos).

El objetivo del uso de los simuladores de negocios y financieros en la UAM-Cuajimalpa es generar práctica profesional de los alumnos en la solución de los problemas de la empresa y en la toma de decisiones, y con ello facilitar su incorporación en el campo laboral. Por otro lado, los simuladores de gestión, las bases de datos y los estudios de casos pueden vincularse y consolidar una formación sólida y lúdica en el aula.

Metodología pedagógica en el uso de un simulador de compra y venta de acciones en la UAM-Cuajimalpa

Los simuladores financieros más usados como AcciGame 2.0, el cual es de libre acceso, perteneciente a Banamex o Inversor de Campany Game reproducen la compra y venta de acciones, generando un ambiente virtual que entrena a los usuarios en la elaboración de portafolios de inversión financiera. Sin embargo, en términos didácticos, el principal problema que presentan estos simuladores es que se necesita manejar un conjunto de acciones muy grande, que no permite a los alumnos de los primeros semestres visualizar los principios básicos de cómo operan las bolsas de valores. Además, la construcción de los portafolios de inversión requiere de técnicas y conocimientos

financieros sofisticados que se complica por la cantidad de acciones que manejan estos simuladores.

Para enseñar los principios de funcionamiento de las bolsas de valores y la aplicación de técnicas básicas de compra y venta de acciones, se precisa del uso de un simulador que permita de manera gradual incrementar el número de acciones que se compran y se venden. Este simulador para la compra de una, cuatro y diez acciones es un proyecto de innovación tecnológica que se está desarrollando en el Departamento de Estudios Institucionales de la UAM-Cuajimalpa, para el apoyo de las materias de Introducción a la Economía y Finanzas.

El *software* de simulación de compra y venta de acciones es completamente didáctico y se puede programar en tres niveles de dificultad: principiante (una acción), intermedio (cuatro acciones) y avanzado (diez acciones).

El objetivo de este apartado es describir la metodología para el uso de este simulador financiero en los tres niveles.

En esta primera etapa de desarrollo del simulador, el *software* funciona en una computadora de escritorio o en una *laptop* que tenga instalado Java,² conectada a un monitor de televisión para mostrar los movimientos de los precios a los jugadores.

El *software* está conformado por tres partes: la primera (parte superior de la pantalla) corresponde a una tabla que refleja los movimientos del precio o los precios de la acción o las acciones cuando se tienen cuatro o diez (figura 1) y es parecida a las pantallas de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV). Esta tabla despliega los datos relacionados con las diferentes transacciones que se van efectuando y que se

² Java es una plataforma informática usada para el desarrollo de aplicaciones web y de escritorio. Las aplicaciones de escritorio tienen la particularidad de ser multiplataforma, esto significa que pueden funcionar bajo distintos sistemas operativos (Mac OS, Linux/Unix, Windows, Android).

reflejan en el precio: precio actual, precio mínimo, precio máximo,³ precio de última venta y precio de apertura.

La segunda parte (centro de la pantalla) despliega un *banner* que muestra las noticias que pueden afectar el precio de la acción; las noticias aparecen cada dos minutos, según vaya transcurriendo el tiempo de juego. Éstas afectan el precio de las acciones, haciendo que aumente o disminuya su valor según se modifiquen las expectativas de ganancia de la empresa emisora.

En la parte inferior derecha (figura 1) se presenta un módulo para el registro de la compra-venta de las acciones. La persona que coordina el juego registrará los movimientos de las diez casas de bolsa⁴ participantes: el número de acciones negociadas y el precio de compra y venta. Esta ventana de registro sólo es utilizada por el coordinador del juego y permitirá calcular cuál de las casas de bolsa participantes en la compra y venta de la acción es la que mayores beneficios obtuvo al final del juego.

FIGURA 1. Imagen del simulador desarrollado por el DESIN-UAM-C, 2016.

³ El simulador para la compra y venta de una acción se pensó como una aplicación de escritorio, que tiene como objetivo principal mostrar en pantalla los movimientos del precio de la acción y las noticias que afectan las expectativas de los beneficios de la empresa que emitió dicha acción. Los participantes de las casas de bolsa tendrán que estar atentos a los movimientos de los precios y las noticias.

⁴ Cada casa de bolsa está formada por dos alumnos: uno que compra y vende la acción a las otras casas de bolsa, y otro que reporta al coordinador la compra y venta de las acciones, como se hacía la compra y venta a viva voz en la BMV. En el simulador pueden participar veinte alumnos de manera simultánea.

En la dinámica del juego se muestra cómo los movimientos de la oferta y la demanda pueden generarse por la acción interna del juego (movimientos del precio de la acción), pero también por eventos externos, noticias relacionadas con la empresa, que pueden afectar los ingresos o costos de la empresa emisora. El precio de una acción se mueve por la interacción de la oferta y la demanda; pero la oferta y la demanda se mueven por las expectativas de rentabilidad, es decir, por los beneficios esperados (los beneficios son la diferencia entre ingresos totales y costos totales de la empresa). Algunas noticias afectarán los ingresos y otras los costos, modificando los beneficios esperados de la empresa que emitió la acción analizada.

Al final del “juego”, al término de los veinte minutos que equivalen a un día de jornada en la BMV, se cierran las operaciones y el usuario podrá ver un reporte con la descripción de todas las acciones realizadas durante el día; el reporte se realizará para todas las casas de bolsa participantes de acuerdo a los beneficios finales. Cada casa de bolsa inicia con un saldo de \$10, 000, 000 de pesos, que es la restricción que tiene en la compra y venta de la acción. El objetivo es comprar a un bajo precio y vender cuando el precio ha subido. La empresa que tiene los mayores beneficios por la compra y venta de la acción al final del juego, será la empresa ganadora.

Este primer simulador con diez casas de bolsa y una acción es la base para pasar a un simulador de cuatro acciones en el que el alumno tendrá que pensar en armar un portafolio de inversión para disminuir el riesgo de inversión; considerando todavía pocas variables de análisis, pero aplicando técnicas estadísticas y econométricas más sofisticadas.

En esta segunda etapa, además de incorporar tres acciones adicionales para la compra y venta, se pretende una aplicación web en la que cada participante pueda interactuar de manera individual en la compra y venta de dichas acciones como se realiza en la actualidad en la BMV a través de terminales.

El simulador en el modo intermedio maneja un número de variables e impactos todavía reducidos (cuatro acciones), por lo que se recomienda que los alumnos inicien con el análisis fundamental que plantea la inspección histórica de los precios de las acciones, mediante gráficas de su comportamiento a lo largo del tiempo.

El número de acciones permite calcular la media, moda y varianza de los precios de las diferentes acciones, con ello se hará uso de los conocimientos adquiridos en las materias de probabilidad y estadística. Es decir, los participantes podrán estructurar un portafolio en función del análisis técnico que considera el riesgo y rendimiento de las acciones mediante técnicas estadísticas que estiman estos dos componentes.

El alumno tratará de combinar las acciones en su portafolio dependiendo de qué tan propenso o adverso al riesgo sean los inversionistas. A mayor riesgo, el rendimiento será mayor, con altas posibilidades de una pérdida del capital de inversión. Sin embargo, también se podrá elegir un portafolio más conservador, con un rendimiento bajo, pero también del riesgo, por la poca variación de los precios de las acciones que componen dicho portafolio.

En el modo avanzado, el simulador incluye diez acciones para la compra y venta, en este nivel el alumno tendrá los conocimientos básicos del funcionamiento de la BMV y el manejo de las dos técnicas para la construcción de portafolios de inversión considerados en todas las casas de bolsa: el análisis fundamental y técnico. El número de acciones de este simulador todavía permite al participante un control de la información estadística y de las noticias que pueden afectar la rentabilidad de las empresas emisoras.

En términos de información, el alumno revisará los reportes financieros, el horizonte de inversión, los requerimientos de liquidez, las preferencias y necesidades del inversionista. Configurando carteras de mínima varianza y comparando el desempeño de diferentes

portafolios de inversión, haciendo uso de técnicas estadísticas y econométricas más sofisticadas.

El buen manejo de este portafolio de diez acciones permitirá generar habilidades y técnicas en la toma de decisiones por parte de los alumnos para la compra y venta de acciones. Esta práctica los habilitará para enfrentar simuladores más sofisticados o inclusive para invertir de manera casi profesional en la BMV.

Conclusiones

En general se pensó el simulador y la metodología en términos didácticos y su desarrollo es acorde a la forma en que evolucionan los conocimientos y habilidades de los alumnos de la Licenciatura en Administración de la UAM-Cuajimalpa, dejándolos listos para poder aprovechar de mejor forma los simuladores como AcciGame 2.0 o Investor de Company Game.

La práctica y experimentación a través de los simuladores de negocios y financieros son el equivalente a los laboratorios de las disciplinas en las ciencias naturales, que permitirán a los alumnos de las ciencias económicas y administrativas tomar decisiones en ambientes virtuales muy cercanos a la realidad. Sin embargo, es importante tener claro el objetivo y metodología de enseñanza con cada tipo de simulador.

Los profesores o instructores que coordinen el uso de los simuladores deberán definir qué tipo de resultados se esperan con cada simulador utilizado, un plan de actividades en el uso de los mismos y una evaluación de los objetivos alcanzados.

Bibliografía

- Banco Mundial (2014). *Usuarios de Internet (por cada 100 personas)*. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.P2> Consultado el 20 de abril de 2016.
- Blade, R. (1999). *Virtual universities and the future of higher education*. Disponible en: web.uccs.edu/aale/concept/concept7.htm#top Consultado el 11 de abril de 2016.
- Cabrera, Jose (2004). *Navigators and castaways in cyberspace: psychosocial experience and cultural practices in school children's appropriation of the Internet*. Disponible en: http://web.idrc.ca/en/ev-45776-201-1-DO_TOPIC.html Consultado el 19 de abril de 2016.
- Chisholm, T. A. (1979). "An examination of the perceived effectiveness of computer simulation in a classroom setting as affected by game, environmental and respondent characteristic". *Insights into Experiential Pedagogy*. Vol. 6: 213-219.
- Faria, A. y Nulsen, R. (1996). "Business simulation games: current usage levels". *Developments in business simulation and experimental exercises*. Vol. 23: 22-28.
- Graham, R. (1969). *Business Games Handbook*. New York: American Management Association.
- Lee, J. (1999). Effectiveness of Computer-based Instructional Simulation: A Meta-Analysis. *International Journal of Instructional Media*. Vol. 26(1): 71-85.
- Lopez Saldoval, Ignacio M. y Ortiz Salazar, José M. (2016). "La importancia de los simuladores de negocios en la Licenciatura de Administración en la UAM-Cuajimalpa". En Jaimez González, Carlos et al. (eds). *Estrategias didácticas en educación superior basadas en el aprendizaje: innovación educativa y TIC (93-107)*. México: UAM-Cuajimalpa.
- Organización De Las Naciones Unidas (2011). *Internet como un derecho humano*. Disponible en: <http://expansion.mx/tecnologia/2011/06/08/la-onu->

- declara-el-acceso-a-internet-como-un-derecho-humano Consultado el 20 de abril de 2016.
- Perú21 (2105). *Seis contundentes cifras sobre los dispositivos móviles en el mundo*. Disponible en: <http://peru21.pe/tecnologia/seis-contundentes-cifras-sobre-dispositivos-moviles-mundo-2215121> Consultado el 21 de abril de 2016.
- Pratt, R. (1967). "Business Gaming in Education". *Pittsburgh Business Review*. Vol. 37(9): 13-14
- Raia, A. (1966). "A Study of the Educational Value of Management Games". *Journal of Business*. Vol. 39(3): 339-52.
- Rodríguez, M. (2009). *Las TIC en la educación*. Disponible en: <http://ticsenlaeducacion-yaneth.blogspot.mx/> Consultado el 31 de mayo de 2012.
- Tansey, P. J., y Unwin, D. (1969). *Simulation and gaming in education*. London: Methuen.
- Vazquez, Ruben (2014). "¿Qué país es donde el porcentaje de penetración de redes sociales entre usuarios de Internet es el más alto? Exacto, México". *Forbes* (31 de julio). Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/mexico-primer-lugar-en-penetracion-social-media/> Consultado el 20 de abril de 2016.
- Waldegg Casanova, G. (2002). "El uso de las nuevas tecnologías para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias". *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol. 4(1).
- Wolfe, J. (1975a). "Effective performance behaviors in a simulated policy and decision-making environment". *Management Science*. Vol. 21(8).
- Wolfe, J. (1975b). "The Approach versus Gaming in the Teaching of Business Policy: an experimental evaluation". *Journal of Business*. Vol. 48(3).
- Zuckerman, D. y Horn, R. (1970). *The Guide to Simulations/Game for Education and training*. Lexington, MA: Information Resources.

Referencias electrónicas:

www.iabmexico.com

www.kpmg.com

Evaluación del aprendizaje en forma digital para alumnos en modalidad semipresencial: una opción

Georgina Pulido Rodríguez¹

Ricardo López Bautista²

Resumen

El Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI) es una modalidad semipresencial de impartición de cursos en la División de Ciencias Básicas e Ingeniería en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (DCBI-A). Los autores ofrecen varias asignaturas de matemáticas en SAI, usando galoislinea: <http://galois.azc.uam.mx>, basado en el *Learning Management System (LMS) Moodle*. En este trabajo se comentan experiencias en el uso de bases de reactivos de evaluación creados por los autores como soporte fundamental para que los alumnos alcancen los objetivos de los cursos.

Palabras clave: *Evaluación del aprendizaje, Evaluación en línea, Aprendizaje individualizado.*

¹ Doctora en Educación (Diagnóstico, medida y evaluación de la intervención educativa). Grado otorgado por la Universidad Anáhuac; profesora investigadora en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: gpr@azc.uam.mx

² Doctor en Ciencias, con especialidad en Matemáticas, con interés en la Teoría de Campos Finitos, criptografía y actualmente la evaluación del aprendizaje en línea; es Coordinador de UEA, Coordinador del Grupo Temático Álgebra y Geometría, en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Correo electrónico: rlopez@azc.uam.mx

Introducción

En la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (DCBI) de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco (UAM-A) se hace uso del sitio “galoisenlinea” (<http://galois.azc.uam.mx>) desde 2011 para realizar la evaluación terminal en línea de la asignatura obligatoria Complementos de Matemáticas, del Tronco General de Asignaturas de las diez carreras de ingeniería que ahí se imparten. Los autores administran galoisenlinea y otros dos servidores con los cuales se brinda atención a docentes y alumnos para que dispongan de espacios digitales para el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el sitio: <http://matematicas.azc.uam.mx/> se mantiene un sistema de evaluación en línea abierto a todo público con cuestionarios de matemáticas que abarcan materiales desde tercero de primaria hasta tercero de bachillerato. Esos materiales fueron resultado de un proyecto fondeado por Conacyt.

En el sitio: <http://evaluacionenlinea.azc.uam.mx/> hay aulas para cursos de matemáticas que los profesores han solicitado sean abiertas para sus alumnos, o bien para toda audiencia que desee usar los recursos ahí expuestos.

Los autores usan *galoisenlinea* para atender a sus grupos del Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI) en las asignaturas Introducción al cálculo, Complementos de matemáticas, Cálculo diferencial, Introducción al álgebra lineal, Matemáticas discretas y Criptografía. La característica principal de estas aulas es el uso de bases de reactivos de evaluación originales con cientos de variaciones, casi todos con retroalimentación detallada, esto es, con soluciones particulares paso a paso. En el sitio hay tareas, autoevaluaciones, exámenes, archivos *PDF*, calculadoras, graficadores, ligas a otros sitios, etcétera. Los recursos didácticos están presentes, de los autores y de terceros, para ofrecer una gran variedad de apoyos de diversas fuentes.

Cabe señalar que el proceso de evaluación del aprendizaje basado en evaluaciones en línea ha demandado la presencia del alumno en

las instalaciones de la institución educativa para exámenes referidos en la legislación. También es preciso comentar que, para esos casos, cada evaluación en línea exige al alumno la entrega de los materiales escritos que haya generado durante la aplicación, ya sea en forma tangible (en papel y con lápiz), o bien, en forma digital, en archivos que haya generado para dar respuesta a su test. Esto con el fin de llevar a cabo la revisión de resultados a que tiene derecho todo sustentante. De ese modo, si el alumno resolvió correctamente el ejercicio y por alguna razón yerra al escribir la respuesta en el sistema, hay modo de reconsiderar la nota que arroja el sistema.

Como detalle adicional se exige que el alumno muestre su identificación para la realización de exámenes, como se hace en cualquier otro tipo de evaluación.

Para los ejercicios o tareas que son parte de las actividades diarias, se explicita en cada caso si el alumno entregará escaneos de sus procesos. En todo caso, se le hace notar que si trae sus notas al profesor será posible revisar en ellas las dudas que haya tenido.

Marco teórico

Como puede verse en William (2013), hay varias etapas para llevar a cabo el proceso de evaluación. Entre otras, hay que establecer el propósito de la evaluación, asignar tareas a los alumnos, fijar criterios, dar un juicio de experto para el valor o mérito de la actividad del alumno y proveer retroalimentación. También se mencionan varios tipos de evaluación formativa: otorgar solamente un número o nota a manera de conocer el resultado, brindar los “resultados correctos”, hacerlo con alguna explicación, dar sugerencias para mejorar, o bien especificar actividades para que el alumno las realice con el propósito de mejorar.

La evaluación del aprendizaje de un alumno lleva a la necesidad de brindar retroalimentación al mismo, con base en las respuestas

que haya dado a las preguntas formuladas. William (2013) hace una excelente disertación acerca de la evaluación del aprendizaje individualizado y muestra cómo la toma de decisiones sobre la instrucción que se brinde se respalda con el uso de pruebas. Hace diferencias en los tipos de retroalimentación que se pueden proporcionar al alumno, puntualizando la forma en la que se tiene potencial para mejorar el aprendizaje. Además, marca diferentes definiciones de los términos “evaluación formativa” y “evaluación para el aprendizaje”.

Los autores dedican su atención a la generación automática de reactivos de evaluación; se describirán ejemplos de ejercicios que se aplican a los alumnos para autoevaluaciones y para exámenes más adelante.

En Costa-jussá et al. (2011) se describe un sistema generador de evaluaciones; Caminero et al. (2016) citan su sistema de evaluación para laboratorio en línea, algo que cuesta trabajo aceptar dado el carácter práctico del tema; por su parte, García et al. (2014) llevaron a cabo un estudio para comparar las evaluaciones en línea contra las evaluaciones “cara a cara” en un posgrado europeo de negocios.

La evaluación y la retroalimentación en educación son objeto de estudio frecuente; Mirador (2014) investigó las interpretaciones de alumnos de Gran Bretaña acerca de la retroalimentación recibida a sus asignaciones escritas, encontrando diversas interpretaciones y un proceso de ‘aculturación’ de los tutores hacia los alumnos en el proceso.

Berggren, Fili y Nordberg (2015) citan las experiencias de aplicar exámenes digitales en el sistema de educación superior en Suecia, con tres puntos de vista: el de los profesores, el de los alumnos y el de los administradores. Los primeros celebran el hecho de no dedicar tanto tiempo a la asignación de notas; los alumnos, porque obtienen calificaciones muy rápidamente. Los administradores tienen posiciones encontradas: los que alientan el uso de exámenes digitales así como los que los repudian. Menciona cómo se fue dando el proceso

de reducción de costos, cómo fue ganando terreno la evaluación digital, las diferencias entre la examinación con papel y lápiz y la digital, llegando a recomendar a otras instituciones educativas que busquen alternativas para la aplicación de examen con papel y lápiz. Concluyen que los exámenes digitales eliminan gastos.

Los autores de este trabajo han resentido algunas resistencias de colegas hacia la evaluación en línea. Esto mismo ha sido comentado por Rienties (2014), en el Reino Unido.

La retroalimentación en línea en forma automática ha sido estudiada por Bayerlein (2014); aparentemente no encontró diferencias entre ésta y la que un alumno de educación superior pueda recibir en otro formato. Los autores de este trabajo usan la retroalimentación automática como un recurso necesario para que el alumno pueda apoyar su aprendizaje. En Lafuente, Remesal y Álvarez (2014) se analiza el soporte educativo con TIC en dos universidades en búsqueda de una mayor independencia del alumno.

Paturusi, Chisaki y Usagawa (2014) mencionan el uso de cuestionarios en Moodle para mejorar el aprendizaje de sus alumnos en una universidad de Indonesia; en este caso, galoisenlinea (sitio de los autores), está basado en Moodle y se tienen algoritmos para la generación de cientos de instancias diferentes para un mismo tipo de ejercicio.

En Pulido, López y Noreña (2015) se mencionan rasgos históricos de las evaluaciones en línea aplicadas a cohortes de la misma asignatura, mientras que en Bastien et al. (2014) se hace una reseña del uso de TIC para la impartición de cursos no presenciales en la DCBI-A.

Experiencias de uso de las bases de reactivos originales de evaluación

En la DCBI-A se imparten diez ingenierías, atendiendo a 6,000 alumnos aproximadamente. Los planes y programas de estudios han te-

nido cambios desde el año 2007, pocos en esa época, pero grandes desde 2013, aunque siempre preservando la estructura de un tronco general de asignaturas, un tronco básico profesional y asignaturas de especialización. Las matemáticas son parte sustancial de la formación de un ingeniero en la UAM-A; en este ámbito, los autores han atendido grupos en diversas modalidades de impartición y de evaluación.

Cuando comenzó el uso de la e-evaluación en matemáticas, el trabajo fue contracorriente; las evaluaciones no se cuestionaban, mucho menos la manera en la que se producían o se aplicaban. La evaluación en papel y lápiz era la única forma que se conocía, aunque muy pocos profesores empleaban otros recursos. Quizá esto prevalece en algunos contextos, pero es un hecho que cada vez hay mayor atención en los procesos de evaluación y, particularmente, en el uso de las tecnologías para apoyar el aprendizaje.

Las modalidades de impartición de clase en la DCBI-A son: tradicional, el Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI) y grupos no presenciales. En los programas de estudio de cada asignatura hay un apartado dedicado a la evaluación; generalmente se indica ahí cuántas evaluaciones periódicas se espera que se apliquen, la manera en la que se lleva a cabo la evaluación terminal o complementaria, si se harán prácticas o reportes, en fin, un esquema para que tanto profesores como alumnos tengan como referente.

En el calendario de la UAM se contempla la semana 12 para la realización de evaluaciones globales; en el formato tradicional y en el no presencial, específicamente en el tronco general de asignaturas, se acostumbra aplicar un examen para restituir alguna de las evaluaciones periódicas, o bien, una evaluación terminal para acreditar el curso. En el SAI, la fecha de “global” se usa para llevar a cabo una evaluación complementaria, esto es, se considera que el alumno ha cubierto la mayoría de objetivos del curso y solamente hará lo ne-

cesario para cerrar su evaluación, es decir, solamente se examina o entrega lo correspondiente a una unidad de su asignatura.

Varios programas de matemáticas ya cuentan con indicadores de evaluación, con lo cual se busca eliminar la discrepancia entre criterios de evaluación de diferentes profesores de la misma asignatura.

Aun así, hay un camino para recorrer en cuanto a la validez de contenido y los formatos de evaluación. El panorama luce mejor ahora que hace varios años.

Si bien se establecen evaluaciones periódicas con temas e indicadores de evaluación, las formas de evaluación las fija cada profesor al inicio del curso; esto es, si considera otras actividades para su evaluación. Este hecho ha permitido que quienes eligen usar TIC en sus recursos didácticos o para aplicar instrumentos de evaluación, lo hagan sin contratiempos.

Los autores de este trabajo, en conjunto con sus colegas del Grupo Temático de Álgebra y Geometría en la DCBI-A, han podido mantener la evaluación terminal en línea de una asignatura obligatoria.

A continuación se describen las diversas formas de creación de reactivos de evaluación para diferentes entornos y cursos dentro de la DCBI-A.

Cursos en formato tradicional

La primera asignatura para la cual se crearon reactivos de evaluación fue Complementos de matemáticas, en la idea de poner tareas diarias para los alumnos, de manera que ellos pudiesen tener su calificación inmediatamente, así como obtener la respuesta esperada. Poco a poco, se fue mejorando la redacción y se pasó de la elaboración de preguntas de opción múltiple con respuesta única a formatos de respuesta corta y selección de listas en Moodle.

Una de las mejoras fue la posibilidad de realizar ejercicios para los cuales se obtienen varias respuestas. Un ejemplo de reactivo de

evaluación creado por los autores para esta asignatura se puede ver en la figura 1, donde se tienen varias “cajas” para que el alumno escriba sus resultados.

FIGURA 1. Reactivo de evaluación con “cajas” de respuesta de <http://galois.azc.uam.mx/>

Considere el sistema de ecuaciones lineales:

$$\begin{aligned} -3x_1 + 2x_2 - 2x_3 - 2x_4 &= -2 \\ -x_1 + 2x_2 - 3x_3 + x_4 &= -1. \\ x_1 + x_2 - 3x_3 + 2x_4 &= 2 \end{aligned}$$

La matriz aumentada del sistema es:

$$[A|B] = \begin{pmatrix} -3 & 2 & -2 & -2 & -2 \\ -1 & 2 & -3 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -3 & 2 & 2 \end{pmatrix}.$$

La matriz escalonada reducida por filas de $[A|B]$ es:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & * & * \\ 0 & 1 & 0 & * & d \\ 0 & 0 & 1 & e & * \end{pmatrix}.$$

Calcule los números d y e en la matriz escalonada reducida por filas de $[A|B]$ y la solución del sistema.

Respuestas:

El valor del número d es:

El valor del número e es:

El valor de x_1 es: + r .

El valor de x_2 es: + r .

El valor de x_3 es: + r .

El valor de x_4 es: r donde $r \in \mathbb{R}$.

Cuando el alumno envía sus respuestas, el sistema le da una calificación calculada de acuerdo con el puntaje asignado a cada respuesta, como puede verse en la figura 2, donde la flecha indica la ubica-

ción del cursor sobre la caja; debido a que es sensible a la posición, en el cuadro se despliega la respuesta esperada justo en ese lugar.

FIGURA 2. Respuestas del alumno calificadas con resultado esperado de <http://galois.azc.uam.mx/>

Respuestas:

El valor del número d es: ✘.

El valor del número e es: ✘.

El valor de x_1 es: ✘ + ✘ r .

El valor de x_2 es: ✘ + ✘ r .

El valor de x_3 es: ✘ + ✘ r .

El valor de x_4 es: r donde

Incorrecta
La respuesta correcta es: -1
Puntúa 0,00 sobre 1,00

El avance fue muy lento en un inicio, en 2009, pues la creación, llevarlo a la práctica, revisión, validación y puesta en definitiva para cada ejercicio o pregunta tomaba semanas. Actualmente, se lleva a cabo esta secuencia con la aplicación piloto de tests con mayor rapidez; una vez que se tienen los reactivos probados en grupos de alumnos reales, entonces se procede a generalizar el esquema y se pueden crear miles de ejercicios equivalentes con variables acotadas en pocos segundos. Estos bancos de reactivos se ponen a disposición de los alumnos de grupos de los autores de este trabajo y se van incrementando cada trimestre, como se explica más adelante.

La incidencia del trabajo de construcción de tests en el desempeño de los alumnos se ha comentado en reuniones académicas dentro y fuera de la DCBI-A; los profesores que imparten el curso Complementos de matemáticas, usan los materiales de autoevaluación para

sus alumnos, lo cual repercute en un mejor desempeño en la evaluación global, que se lleva a cabo en línea, como se ha reportado en reportes internos de estadísticas de la DCBI-A. Además, cada vez se inclinan por usar las evaluaciones en línea para asignar notas a sus alumnos. La evaluación terminal para esta asignatura se realiza en línea desde 2011.

Los autores de este trabajo impartieron Taller de matemáticas, Introducción al álgebra lineal, Matemáticas discretas y Teoría de la computación (de la maestría en Ciencias de la computación) en modalidad tradicional, y en cada curso crearon preguntas y ejercicios propios de los temas de los programas de estudios, principalmente para la práctica de sus alumnos fuera de clase.

Como apoyo a los materiales de evaluación en la asignatura remedial Taller de matemáticas, y como parte de una investigación patrocinada por Conacyt, se usaron reactivos de matemáticas de las pruebas Enlace aplicadas durante los años 2011 y 2012. En Pulido (2014: 298) se muestran los resultados de tales aplicaciones.

El uso de las pruebas Enlace permitió identificar algunas de las características de la formación previa de los alumnos de ingeniería y sirvió de base para la creación de reactivos de evaluación para temas de matemáticas ubicados en los programas de estudios de tercer año de primaria a tercer año de bachillerato, que aparecen en el sitio <http://matematicas.azc.uam.mx/>, el cual es de acceso libre.

En la figura 3 se muestra un reactivo creado como ejercicio de práctica para la asignatura Taller de matemáticas, y que se utiliza también en el sitio de acceso libre <http://matematicas.azc.uam.mx/>, clasificado como un tema de secundaria y de bachillerato. La vista corresponde a lo que se despliega luego de que el alumno envió su cuestionario, con sus respuestas “revisadas” y aceptadas como correctas.

FIGURA 3. Ejercicio de álgebra resuelto correctamente por el alumno de <http://galois.azc.uam.mx/>

Considere la expresión:

$$f(x) = \frac{64x^2}{3} + \frac{88x}{3} - 14$$

Escriba los números que hacen falta en su factorización:

$$\left(\boxed{2} \sqrt{} / \boxed{3} \sqrt{} \right) \left(\boxed{8} \sqrt{} x - \boxed{3} \sqrt{} \right) \left(\boxed{4} \sqrt{} x + 7 \right)$$

- No dejes espacios.
- Escribe el número que corresponda en cada caja; la fracción debe estar simplificada.
- No debe haber factor común, excepto quizá en el binomio donde está escrito un término.

Cursos en formato no presencial

En 2012 se abrió la posibilidad de impartir cursos no presenciales en la DCBI-A, debido en gran medida a que hay sectores de la población de alumnos que toman más de dos horas para llegar a la universidad, y a que hay evidencia empírica (de los archivos de sistemas escolares) que indica que alrededor del 50% de la población estudiantil trabaja.

Para tener un curso no presencial de Complementos de matemáticas, se incorporaron ligas a materiales creados en otras universidades, a modo de recursos didácticos. Se dio inicio a la creación de videos, documentos en formato ejecutable (CDF, *Computable Document Format*), *screencasts*, archivos dinámicos de Geogebra y documentos PDF para dar soluciones a los ejercicios de las evaluaciones en línea que ya se tenían.

Luego de varios trimestres de impartir el curso en formato no presencial, se decidió ya no ofrecerlo más. Aunque el cupo se abría para 200 alumnos, se inscribieron cada vez menos de diez, de los cuales

solamente terminaron acreditando alrededor de tres. Lo que se consideró para tomar esta decisión es que posiblemente los alumnos no estaban listos para trabajar en este formato, porque la asignatura es una de las primeras de su carrera y aparentemente todavía no alcanzaban el nivel de madurez necesario. Sin embargo, los cursos no presenciales se siguen ofreciendo para otras asignaturas de la DCBI-A (UAM, 2016a).

La asignatura Introducción al cálculo, se ha programado desde la primera vez que se impartió (otoño de 2011) en las licenciaturas de ingeniería en la UAM-A en formato tradicional y en semipresencial (SAI). Quienes impartían este curso en SAI, lo hacían con evaluaciones realizadas en papel con un cuestionario impreso, revisado *in situ* por el profesor o bien por sus ayudantes.

En 2012 surgió la posibilidad de abrir un curso de Introducción al cálculo, en un formato no presencial para los autores de este trabajo. Debido a que hay una estructura académica en la que colectivos de profesores (Grupos Temáticos) atienden conjuntos de asignaturas (UAM, 2016b), las autoridades solicitaron que se hiciera la presentación de la propuesta de impartición del curso al Grupo Temático de Cálculo y Ecuaciones Diferenciales.

Se mostró a los colegas la forma en la que se pretendía conducir el curso en forma no presencial, con un enfoque prioritario hacia la evaluación; los cuestionarios y actividades permitirían al alumno avanzar en su aprendizaje, pues obtendría su calificación y la retroalimentación correspondiente de forma inmediata cada vez que los ejecutase, con un número ilimitado de intentos. Los materiales de apoyo se crearían exprofeso, añadiendo el soporte de otros seleccionados de varias universidades con cursos abiertos (MOOC, *Massive Open Online Course*) y con algunos que pueden ser encontrados en la red.

El colectivo rechazó la propuesta para impartir Introducción al cálculo, en formato no presencial. Afortunadamente, en el trimestre

de primavera de 2013, los autores brindaron ese curso en forma semipresencial, como una opción adicional para los alumnos, quienes ahora podrían elegir en SAI realizar sus exámenes en papel y lápiz, revisados por un profesor o bien hacerlo en línea, obtener una nota de inmediato y revisar con el profesor en caso de duda.

Cursos en formato semipresencial (Sistema de Aprendizaje Individualizado, SAI)

Al empezar a trabajar en este formato, se pudo dar una mayor cobertura a las asignaturas impartidas. El esquema permite atender a varios alumnos de diferentes cursos en el mismo espacio y con pocos recursos.

En este formato se inició el trabajo con Criptografía, una asignatura del área de concentración “Seguridad y redes de computadoras” de Ingeniería en Computación, cuyo programa de estudios tuvo la participación de uno de los autores (*UAMc, 2016*).

La asignatura Criptografía se ha impartido desde el invierno de 2014 en formato SAI y en algunas ocasiones, con otros profesores, en formato tradicional.

Se tiene una categoría dentro de Moodle para cada una de las asignaturas Complementos de matemáticas, Introducción al álgebra lineal, Matemáticas discretas, Introducción al cálculo, Criptografía y Cálculo diferencial, en la página de galoisenlinea (<http://galois.azc.uam.mx>); cada categoría tiene dos aulas: la de autoevaluaciones y la de exámenes.

Cada curso está dividido en diez unidades, y para cada una hay una autoevaluación con un número casi infinito de intentos, para que el alumno practique. Se le pide que acredite al menos una, que la transcriba con las respuestas correctas, que la entregue a sus profesores en un aula designada para la realización de exámenes y eso sirve como un derecho a examen.

El aula de autoevaluaciones sirve para que el alumno vea el programa del curso, las sugerencias de estudio, la guía de actividades, las diversas calculadoras y recursos con los que puede apoyar su aprendizaje.

En el aula de exámenes de cada curso los apoyos se reducen; están cuidadosamente seleccionados para que refuercen el objetivo de la evaluación. Un alumno que está en un curso en el que ha de aprender una operación particular (por ejemplo, en Complementos de matemáticas), solamente dispone de una calculadora sencilla. En cambio, en el curso que está ubicado después en la secuencia curricular (en este caso, Introducción al álgebra lineal), donde se asume que el alumno ya domina varias operaciones, hay calculadoras que generan resultados que tomaría mucho tiempo del alumno para resolver y que no son el objetivo de la evaluación.

Se atiende con asesorías a los alumnos de todos los cursos de los autores en un horario ampliado. Esto permite que ellos elijan el momento que les convenga más para solicitar asesoría o bien para realizar un examen.

Cada examen se realiza en el aula señalada por la oficina de Sistemas Escolares en los horarios establecidos, aunque, como se mencionó previamente, se ofrece un horario incluyente de todos los grupos que son atendidos por los autores.

Con estos grupos, se ha puesto en práctica la elaboración de ejercicios que constituyen una base de reactivos de evaluación que ha significado un avance sustancial en las actividades de los autores.

Se diseña un ejercicio para un tema con la finalidad de evaluar un punto del programa de estudios. Se marcan los datos que pueden convertirse en variables de un programa de cómputo para ofrecer diversas instancias del mismo objeto.

A la par, se confecciona un texto de retroalimentación adecuado al ejercicio concreto con las mismas variables. Dentro del programa, se incluye la retroalimentación específica. Se hace uso de Sistemas

Algebraicos Computacionales (CAS) para generar los resultados correctos a las operaciones y se completan los textos necesarios para explicar los pasos. Se ejecuta el programa escrito por los autores, se obtiene un conjunto de máximo diez variantes del mismo ejercicio con su retroalimentación particular. Este pequeño banco de reactivos se pone “en producción” dentro del espacio de autoevaluaciones, para recibir los comentarios y dudas de los alumnos. El uso de CAS se menciona en López (2013: 1842).

Luego de hacer los cambios que sugieren los alumnos de manera directa o indirecta mediante sus preguntas, se tiene una versión que ahora puede multiplicarse por cientos o miles de instancias con el mismo texto y diferentes combinaciones aleatorias de valores en los datos.

El bagaje de los autores permite acotar los valores que las variables pueden tomar y decidir los rangos de variación en cada caso. Puede resultar más de una categoría de ejercicios con base en el tipo de números que se elijan. De esta manera, un mismo texto de ejercicio y preguntas puede tener diversos niveles de complejidad.

Con esta variedad de ejercicios, es claro que un alumno no podría memorizar las soluciones de un ejemplo y se puede asegurar que la probabilidad de obtener dos exámenes idénticos en un trimestre es muy pequeña.

En las figuras 4 y 5 se muestra un ejemplo de reactivo para Introducción al cálculo, donde se le indica al alumno el formato en el cual ha de escribir su respuesta. Nótese que el sistema calificó un cuadro de respuesta donde el alumno escribió “+inf” como incorrecta, pues él o ella supuso que la respuesta al ejercicio particular era “infinito”, un símbolo que habitualmente no aparece en el teclado. En realidad, era un número entero, el 19.

Quizá este tipo de pregunta–ejercicio genera dudas al alumnado, pues la escritura de respuestas con signos formales de matemáticas cuesta trabajo con un teclado estándar, ya que habría que saber el

código ASCII del símbolo o bien, habría que elegirlo de un conjunto dado en algún sitio del cuestionario.

La escritura de respuestas en matemáticas requiere de elementos tipográficos como subíndices, exponentes, paréntesis, radicales, barras de fracción, etc. Además, la escritura de un resultado no es única. Hay un conjunto amplio de escritura de resultados correctos posibles para un ejercicio.

Para dar solución al problema expuesto, los autores eligieron proponer un modelo de sintaxis de respuesta para cada tipo de ejercicios, similar a la que usan los CAS. En el caso en el que la escritura del alumno con el teclado en el espacio de respuesta no coincida con lo esperado, el profesor revisará la solución detallada del alumno y, si el ejercicio está resuelto correctamente, el profesor puede usar la opción de cambio de calificación para la pregunta o ejercicio que está disponible en Moodle, asentando la calificación que corresponde de forma manual.

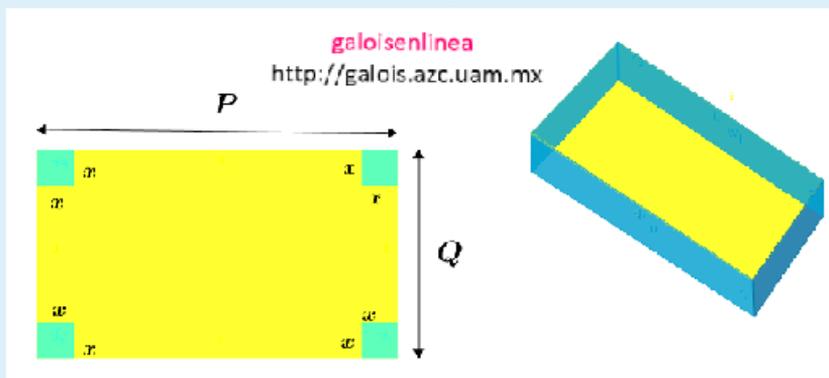
El alumno siempre puede argumentar que lo que escribió en su test discrepa con la respuesta esperada por cuestión de detalles; los profesores revisan las hojas de desarrollo y, de ese modo, toman decisiones sobre la valoración del ejercicio.

Pedir la revisión de un examen es un derecho de los alumnos, como lo establece el Reglamento de Estudios Superiores (RES) de la UAM, algo indiscutible en cualquier modo de evaluación.

Se entiende la preocupación que han externado algunos colegas de que se pierda el objetivo de evaluación, que es la solución de un problema, con la forma en la que se contesta, que obedece a una sintaxis definida. La revisión de examen solventa ese problema y vuelve factible la forma de evaluación.

FIGURA 4. Primera parte de un ejercicio con sintaxis de respuesta de <http://galois.azc.uam.mx/>

Una caja sin tapa se construye a partir de una pieza rectangular de cartón, cuyas dimensiones son Q por P pulgadas. A la pieza de cartón se le cortan cuadrados de lado x en cada esquina y luego se doblan hacia arriba los lados, como en la figura siguiente:



Sea $V(x)$ la función que expresa el volumen de la caja.
Sean $Q = 38$, y $P = 76$.

FIGURA 5. Segunda parte de un ejercicio con sintaxis de respuesta de <http://galois.azc.uam.mx/>

Calcule lo siguiente:

Calcule $V(38/3)$: ✓. (No use decimales)

Encuentre la regla de correspondencia para $V(x)$: ✓.

Calcule el dominio de la función $V(x)$: (✓, ✓).

Calcule los valores de x en el dominio de $V(x)$ para los cuales $V(x) > 1$. (Use decimales. Tolerancia ± 0.1)

(✓, ✓) \cup (✓, ✗).

Instrucciones.

- ★ Utilice decimales sólo donde se indique.
- ★ Los polinomios deberá escribirlos en la siguiente forma: $4x^3-21x^2+2x$
- ★ Donde se indique usar fracciones deberá reducirlas a/b.
- ★ No escriba comas, ni espacios. En caso de signo menos, éste deberá escribirlo "pegado" al número.

Por otro lado, los alumnos están estudiando una ingeniería y han de cursar Programación (otra asignatura obligatoria para ellos), donde la escritura de operaciones y fórmulas es una habilidad que se considera característica del perfil de egreso de un ingeniero.

Desde el segundo trimestre de 2016 (16P), se imparte la asignatura Cálculo diferencial, en el SAI (que es el formato semipresencial en la DCBI-A). En este curso se tienen reactivos como los que se muestran en las figuras 6, 7 y 8, que han sido tomados de una autoevaluación.

FIGURA 6. Primera parte de ejercicio con datos, preguntas y problemas para el alumno, de <http://galois.azc.uam.mx/>

galoislinea
<http://galois.azc.uam.mx> Aplicaciones de la derivada.

PROBLEMA:

Calcule las dimensiones del rectángulo de mayor área que puede inscribirse en el triángulo rectángulo de lados a , b y c , mostrado en la figura.

<http://galois.azc.uam.mx>
 galoislinea

$P(a, b)$

c

I

h

w

b

90°

x

a

Los datos son:

$a = 13.$
 $b = 22.$
 $c = \sqrt{653}.$

FIGURA 7. Segunda parte de ejercicio con datos, preguntas y problemas para el alumno, de <http://galois.azc.uam.mx/>

RESPUESTAS: Escriba en papel el procedimiento detallado que muestre como obtuvo sus resultados.

(Use fracciones reducidas o enteros. Decimales, únicamente donde se indique. Escriba su resultado en potencias crecientes de x . No escriba espacios, comas.)

- i. La ecuación de la línea recta que pasa por los puntos $(0, 0)$, $(13, 22)$ es: $y =$
- ii. El punto de intersección del rectángulo inscrito con la recta que pasa por los puntos $(0, 0)$, $(13, 22)$ es: $($,)
- iii. El área del rectángulo inscrito es función de x y su expresión es $A(x) =$
- iv. Calcule $A'(x) =$
- v. Los puntos críticos de $A(x)$ son $x =$
- vi. Calcule $A''(x) =$
- vii. Sean x_1, x_2, \dots, x_r los puntos críticos de $A(x)$. Escriba todos los valores $A''(x_j)$:
- viii. Escriba los puntos críticos x_1, x_2, \dots, x_r donde la función $A(x)$ alcance un máximo: $x =$

FIGURA 8. Tercera parte de ejercicio con datos, preguntas y problemas para el alumno, de <http://galois.azc.uam.mx/>.

ix. Escriba los puntos críticos $x_1, x_2 \dots x_r$ donde la función $A(x)$ alcance un mínimo: $x =$

x. La longitud de la base que nos da la máxima área del rectángulo inscrito es: Base =

xi. La longitud de la altura que nos da la máxima área del rectángulo inscrito es: Altura =

xii. El área máxima del rectángulo inscrito es

Una forma de actuar de los alumnos es enviar “en blanco” el test, con el propósito de revisar la retroalimentación específica que se despliega para este ejercicio. Se exhibe en las figuras 9, 10 y 11 la retroalimentación de ese reactivo.

Por otra parte, se hizo la propuesta de impartir la asignatura Taller de matemáticas en formato semipresencial, puesto que se ha visto en la práctica que hay alumnos en este nivel que prefieren trabajar por su cuenta y lo hacen bien. Los grupos de esta asignatura habitualmente son numerosos y usualmente se dedica poco tiempo a explicaciones del profesor, para que los alumnos resuelvan en equipos los ejercicios propuestos en su texto. La propuesta fue rechazada por la autoridad que programa los cursos, quizá por temor a las reacciones de los opositores a la evaluación en línea.

Reactivos de evaluación como productos de trabajo académico

Una conjetura que surge acerca del rechazo de algunos académicos para usar evaluaciones en línea es que en realidad es una faceta de la

actitud que se tiene con el uso de tecnologías en la docencia, además de que no hay rubros específicos para otorgar puntajes para esos productos digitales de trabajo académico; tampoco hay puntajes que se den para la elaboración de preguntas o ejercicios de evaluación, a menos que se generen libros impresos.

FIGURA 9. Retroalimentación específica programada para el reactivo seleccionado, primera parte, de <http://galois.azc.uam.mx/>.

SOLUCIÓN:

En las autoevaluaciones, una vez que realices cada ejercicio, te sugerimos usar cualquiera de los siguientes Sistemas Algebraicos Computacionales (CAS) para comprobar tus cálculos. En exámenes no podrás usar ninguno de los CAS. Click en iconos para abrir CAS.





RECURSOS:

(Click... Recursos relacionados a este ejercicio. 

Consulta la página 214-225 del libro: THOMAS' CALCULUS, Twelfth Edition.

Consideremos la figura:

<http://galois.azc.uam.mx>
galoisenlinea

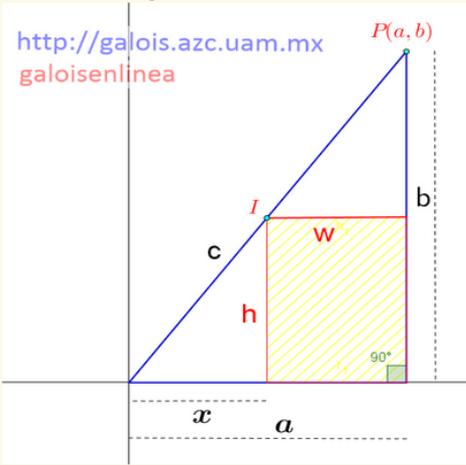


FIGURA 10. Retroalimentación específica programada para el reactivo seleccionado, segunda parte, de <http://galois.azc.uam.mx/>.

Considere la línea recta que pasa por los puntos $(0, 0)$ y $(13, 22)$, esta recta tiene ecuación

$$y - 0 = \frac{22 - 0}{13 - 0}(x - 0), \text{ esto es } y = \frac{22}{13}x.$$

Se concluye de la figura, que el punto de intersección del rectángulo inscrito con la recta $y = \frac{22}{13}x$ es el punto

$$I\left(x, \frac{22}{13}x\right).$$

De la figura se concluye que el rectángulo inscrito tiene base $(13 - x)$ y altura $\left(\frac{22}{13}x\right)$.

Puesto que el área de un rectángulo es

$A = (\text{base})(\text{altura})$, se tiene que el rectángulo inscrito tiene área igual a:

$$A = (\text{base})(\text{altura}) = (13 - x)\left(\frac{22}{13}x\right) = 22x - \frac{22}{13}x^2$$

, notemos que la variable x está sujeta a la restricción

$$0 \leq x \leq 13.$$

El área calculada es función de la variable x .

Calculando la derivada de $A(x)$, obtenemos

$$\frac{dA}{dx} = A'(x) = \frac{22(13 - x)}{13} - \frac{22x}{13}$$

Calculemos los puntos críticos de $A(x)$

$$\frac{dA}{dx} = 0 = \frac{22(13 - x)}{13} - \frac{22x}{13} = 0.$$

Resolviendo esta ecuación obtenemos que el único punto

crítico de $A(x)$ es $\frac{13}{2}$.

Calculemos la segunda derivada de $A(x)$ para identificar la naturaleza del punto crítico:

$$A''(x) = -\frac{44}{13}.$$

FIGURA 11. Retroalimentación específica programada para el reactivo seleccionado, tercera parte, de <http://galois.azc.uam.mx/>.

Valuando el punto crítico en $A''(x)$ obtenemos que

$$A''\left(\frac{13}{2}\right) = -(44/13) < 0.$$

Se concluye que en el punto crítico $x = \frac{13}{2}$ la función $A(x)$ alcanza un máximo.

De aquí que la base y altura que nos dan la máxima área del rectángulo inscrito son:

$$\text{Base} = 13 - \frac{13}{2} = \frac{13}{2}.$$

$$\text{Altura} = (22/13) \left(\frac{13}{2}\right) = 11.$$

Calculemos finalmente el área máxima del rectángulo inscrito:

Valuamos la función $A(x) = 22x - \frac{22}{13}x^2$ y

obtendremos que:

$$A\left(\frac{13}{2}\right) = \frac{143}{2} \blacksquare$$

La evaluación de los productos de trabajo de un académico tiene incidencia en la solicitud de becas y estímulos, cuyo monto duplica el salario del trabajador. La valoración de algunos rubros es la que hace que la producción se oriente en una dirección o en otra.

Se han generado materiales didácticos con ejercicios resueltos que son enviados a arbitraje, como libros. Pero la elaboración de materiales de evaluación para apoyo del aprendizaje en forma digital no ha tenido cabida en ninguno de los rubros especificados en el TIPPA.

Conclusiones

Desde que se inició el trabajo con la plataforma Moodle, se orientó hacia la evaluación del aprendizaje. En un inicio, la elaboración de

reactivos tomó tiempos largos, pues además del proceso de validación para cada uno, no se tenía una manera para generar instancias similares para dar variedad a los tests. Así pues, los bancos de reactivos estaban muy reducidos, las retroalimentaciones se limitaban a dar la respuesta esperada y, en muchos casos, el avance del trimestre rebasaba los esfuerzos para producir las evaluaciones diarias en cursos tradicionales, para dejarlas como tarea a los alumnos.

Actualmente, se cuenta con un procedimiento que permite generar instancias de ejercicios con un nivel de dificultad similar, se pueden generar miles de estos reactivos en pocos segundos y además tener la retroalimentación particular para cada instancia. Realmente ha habido un cambio en la forma en la que se evalúa el aprendizaje de los alumnos de los grupos de los autores de este trabajo, para brindarles mejores herramientas de aprendizaje.

Se espera tener mejores evaluaciones en línea cada vez, y que haya más asignaturas con este esquema.

Una mejora que se espera incorporar en un futuro cercano es que el alumno pueda escribir sus respuestas con un lápiz digital en una tableta, que el sistema las recupere y las transcriba a caracteres ASCII o a otro código. Esto dependería de los avances y precios de la tecnología, fundamentalmente. El hecho de que el alumno escriba con trazos libres en un formato digital, para que el sistema reconozca los patrones de escritura y otorgue una calificación con sustento formal, significaría un avance sustancial para la evaluación en línea de ejercicios de matemáticas.

Referencias

- Bastien, M., González, S., Pablo, H., Pulido, G., Salazar, M. (2014). *Creación de la modalidad de Enseñanza a distancia en una División de Ciencias Básicas e Ingeniería*. Memorias del Congreso CIAMTE 2014. Recursos digita-

les y aprendizaje mediado (140-147). México: Ed. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.

- Bayerlein, L. (2014). "Students' feedback preferences: how do students react to timely and automatically generated assessment feedback?" *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 39(8): 916-931.
- Berggren, B., Fili, A., & Nordberg, O. (2015). "Digital examination in higher education-Experiences from three different perspectives". *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*. Vol. 11(3): 100.
- Caminero, A. C., Ros, S., Hernández, R., Robles-Gómez, A., Tobarra, L., & Granjo, P. J. T. (2016). "Virtual remote laboratories management system (TU-TORES): Using cloud computing to acquire university practical skills". *IEEE Transactions on Learning Technologies*. Vol. 9(2): 133-145.
- Costa-Jussa, M., Cobo, G., Duran, J., Garcia, D., & Cortes, F. (2011, May). "Automatic test assessment web platform". Conferencia: *Promotion and Innovation with New Technologies in Engineering Education (FINTDI)*: 1-4.
- García, A. S., García-Álvarez, M. T., & Moreno, B. (2014). "Analysis of assessment opportunities of learning spaces: On-line versus face to face methodologies". *Computers in Human Behavior*. Vol. 30: 372-377.
- Lafuente, M., Remesal, A., & Álvarez Valdivia, I. M. (2014). "Assisting learning in e-assessment: a closer look at educational supports". *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 39(4): 443-460.
- López, R., Pulido, G., Cid, A. (2013) "Haciendo matemáticas y evaluación en línea con sistemas algebraicos computacionales y la plataforma Moodle". En: *Congreso Internacional de Investigación*, PDHTech, LLC. (Celaya, Guanajuato). Memorias del Congreso Internacional de Investigación, Academia Journals.com, PDHTech, LLC. Vol. 5 (3). Tomo 13, México: 1842-1847.
- Mirador, J. (2014). 'I'd like to know why': cultural capital and MA in education students' interpretation of feedback commentaries. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 39(6): 715-728.

- Paturusi, S., Chisaki, Y., & Usagawa, T. (2014). "Development and evaluation of online quizzes to enhance learning performance: A survey of student assessment through MOODLE in Indonesian National University". En *Information, Communication Technology and System (ICTS)*. IEEE International Conference on: 211-216.
- Pulido, G., López, R. (2014) "Pruebas ENLACE de matemáticas 2012 y 2013 resueltas por alumnos universitarios: un análisis". *Memorias de la RNA-FM 2014. Escuela Superior de Física y Matemáticas (298-302)*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Pulido, G., López, R., Cid, A. (2004). "Evaluación en Matemáticas: tradicional y en línea". En Martínez, J., Romero, V. (coords.). *La concepción de una nueva universidad, 40 aniversario de la UAM (549-562)*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Pulido, G., Lopez, R., Noreña, L.E. (2015). "Evaluación en línea de asignaturas de ciencias básicas en carreras de ingeniería". *Revista Anfei Digital (3)*. Disponible en: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/249/825>
- Rienties, B. (2014). "Understanding academics' resistance towards (online) student evaluation". *Assessment & Evaluation in Higher Education*. Vol. 39(8): 987-1001.
- UAM (2016^a). Cursos No Presenciales (CNP) y Cursos de Sistema de Aprendizaje Colaborativo (CSAC). Disponible en: http://cbi.azc.uam.mx/es/CBI/CNP_trimestre
- UAM (2016b). Grupos temáticos. Disponible en: <http://cienciasbasicas.azc.uam.mx/grupos-tematicos/>
- UAM (2016c). Plan de estudios. Licenciatura en Ingeniería en Computación. Disponible en: http://cbi.azc.uam.mx/work/models/CBI/Documentos/Licenciaturas/IngComputacion/PlanesProgEstudio/planEstudios_com_2016.pdf
- Wiliam, D. (2011). "What is assessment for learning?" *Studies in Educational Evaluation*. Vol. 37(1): 3-14.

La innovación y el uso de TIC colaborativas en la cultura organizacional. Propuesta de análisis en Startups

David Salvador Cruz Rodríguez¹
Oscar Lozano Carrillo²

Resumen

El uso de tecnologías colaborativas en las organizaciones ha crecido debido a diferentes factores, entre ellos, el aumento en la complejidad del ambiente y el desarrollo tecnológico continuo de las TIC, lo que conmueve su dinámica tanto interna como externa y las lleva a generar procesos adaptativos con mayor rapidez. Por tal motivo es de suma importancia explorar la relación que guarda la tecnología, en particular las tecnologías colaborativas, con el aspecto formal de la organización y con el aspecto simbólico-cultural, debido a que las prácticas que proceden del uso de nuevas tecnologías descansan sobre todo, en un ambiente cultural que puede incentivar el cambio tecnológico y la innovación, o por el contrario, crear un escenario adverso que impida alcanzar los propósitos organizacionales o les lleve mayor tiempo. El presente trabajo tiene como finalidad ofrecer un panorama general de la naturaleza de las TIC colaborativas, explicar la necesidad de incorporar la dimensión cultural dentro de la formación universitaria para comprender otra faceta de las tecnologías en la

¹ Doctor en Estudios Organizacionales, adscrito a la Universidad Intercontinental. Correo electrónico: d.cruz.uama@gmail.com

² Doctor en Estudios Organizacionales, adscrito al departamento de Administración de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y Director de la División de Ciencias Sociales y Humanidades. Correo electrónico: exato@correo.azc.uam.mx

innovación, en organizaciones particulares tales como las *startups*, y ofrecer una propuesta de estudio.

Palabras clave: *TIC, Tecnologías colaborativas, Cultura organizacional, Innovación, Startups.*

Introducción

El uso de tecnologías colaborativas en las organizaciones tiene mayor relevancia en los últimos años debido a diferentes factores, entre ellos, el aumento en la complejidad del ambiente y la incertidumbre a la que se enfrentan constantemente, lo que incentiva a las organizaciones a buscar mecanismos de coordinación y colaboración más eficaces, que permitan en cierta medida reducir y responder adecuadamente a las contingencias que genera un estado de incertidumbre permanente. Por otro lado, el desarrollo tecnológico enmarcado en las TIC y el internet ha provocado como nunca antes la interconexión entre distintas personas, grupos, sistemas y entidades, sin importar el punto geográfico, el nivel de formación o el idioma, lo que promueve un flujo interminable de estímulos e información, que de aprovecharse correctamente produce beneficios para la sociedad y valor en las organizaciones.

Existe una serie de tendencias en el plano de las nuevas tecnologías que actualmente se convierten en referentes que guían la evolución tecnológica de los siguientes años, la consultora Gartner identifica la computación en la nube (plataforma de cómputo que permite el manejo de datos que pueden estar localizados en cualquier parte del mundo), lo social (marcadores sociales, noticias sociales, redes sociales, *wikis* y *blogs*), la movilidad (en términos de tecnologías, dispositivos y redes) y *Big Data* (información en grandes volúmenes de datos) como las principales tendencias tecnológicas que impactarán

las empresas, el mercado y a los individuos de maneras muy importantes en los próximos años (Joyanes, 2015). A dichas tendencias se suman las proyecciones de la consultora Forrester, que para 2017 destaca, entre diversas tecnologías, las plataformas para la gestión del Internet de las Cosas; los agentes inteligentes como *chatbots*, asistentes digitales y procesos de automatización robótica; los sistemas de administración de la interacción en tiempo real como reconocimiento de clientes, medición y optimización; realidad virtual y aumentada; y la conectividad inalámbrica híbrida (Forrester, 2017).

Al mismo tiempo que nuevas tecnologías se vislumbran con gran potencial para moldear radicalmente las condiciones económicas, políticas y sociales, así como las prácticas y el conocimiento administrativo, se agravan un conjunto de problemas que invitan a repensar el sentido del progreso tecnológico. Incluso con las tecnologías avanzadas que actualmente se encuentran disponibles comercialmente, se experimentan a nivel global grandes problemas de desigualdad, exclusión y pobreza; por ejemplo, en el informe de *Oxfam* del 18 enero de 2016 se evidencia el aumento desproporcionado de la desigualdad en los últimos años debido a la evasión fiscal de las grandes empresas, su falta de compromiso en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, la baja remuneración de los trabajadores en detrimento de la población, generando aún más pobreza, corrupción, impunidad y con ello creando un sistema económico que solamente beneficia al 1% de la población mundial (Oxfam, 2016). La extrema desigualdad que va de la mano con las crisis ambientales y humanitarias que en años recientes se han agravado estimulan el cuestionamiento sobre los avances técnicos aparentemente desligados del bienestar general.

Lo anterior no implica que el mundo tecnológico se encuentre completamente alejado de los asuntos relevantes, ni que las innovaciones disponibles no se puedan aprovechar para dar solución a uno o más problemas antes mencionados, lo que demuestra dicha

incongruencia es que el desarrollo técnico no se construye fuera de un ámbito socio-histórico determinado.

Bajo el contexto de la era digital y el internet surgen propuestas a la búsqueda de bienestar común que encuentran una relación sinérgica entre el nivel de creación, acceso y desarrollo de la producción material, como el caso de las TIC (desarrollo informacional), con el mejoramiento de las condiciones de vida (bienestar humano) y con los factores organizaciones e institucionales de una sociedad (organización sociocultural) (Castells y Himanen, 2016). Con ello se reconocen distintas formas de orientar el desarrollo, el bienestar y el progreso técnico, y a nivel organizacional, apropiar, diseñar o implementar tecnologías tomando en cuenta las condiciones socioculturales propias del caso.

Bajo esta óptica es de suma importancia explorar la relación que guarda la tecnología, en este caso las tecnologías colaborativas, con el aspecto formal de la organización (objetivos, productividad, eficiencia, efectividad, etc.), pero también con su referente simbólico-cultural (creencias, expectativas, mitos, valores), debido a que las prácticas organizacionales, donde se incluye el uso de nuevas tecnologías, se mantienen y reproducen en un ambiente cultural que puede promover e incentivar el cambio tecnológico y la innovación, o por el contrario, crear un escenario adverso que impida alcanzar los propósitos organizacionales.

Un enfoque integral que incluya el análisis del uso de las nuevas tecnologías desde enfoques multidimensionales es fundamental en la formación de los administradores y demás actores en las organizaciones, sobre todo en la actualidad donde el desarrollo tecnológico detona procesos de innovación tanto en términos de productos y procesos, pero también en términos organizacionales, de comercialización y sociales (innovación social).

Este trabajo tiene como finalidad ofrecer un panorama general sobre la naturaleza de las TIC colaborativas en el ámbito de las orga-

nizaciones, resaltando la necesidad de incluir la dimensión cultural en el análisis de la incorporación de tecnologías colaborativas orientadas a la innovación, para ello se presenta en el primer apartado un panorama general de las tecnologías colaborativas en la sociedad de la información donde se retoman los antecedentes que dan lugar al desarrollo de las TIC colaborativas en la actualidad. En el segundo apartado se aborda el tema de la cultura organizacional y su relación con el uso de nuevas tecnologías, entre las que se encuentran las TIC colaborativas. En el tercer apartado se exponen las características de las *Startups* y la importancia de las TIC colaborativas en su dinámica organizacional. En el último apartado se proponen algunos puntos base para orientar el estudio de las TIC colaborativas en las *Startups* retomando la dimensión sociocultural en la orientación hacia la innovación.

Panorama de las tecnologías colaborativas en la sociedad de la información

Desde el nacimiento de internet, diferentes grupos de ingenieros, programadores y usuarios entusiastas vieron en la web la posibilidad histórica de la humanidad para democratizar la información, el conocimiento y la interconectividad inculcando valores de distribución, equidad e innovación, con lo que se ha constituido una cultura a nivel global que ha enfrentado los embates de las visiones centralizadoras y restrictivas de las grandes empresas que buscan mercantilizar cada aspecto de la red, algunas con el afán de aprovechar económicamente cada una de las innovaciones que surgen en el mercado, sin generar otro tipo de beneficio que no sea el económico. Por otro lado, los ideales antes mencionados se enfrentan también al control, vigilancia y restricción de los sistemas de defensa e inteligencia de grandes potencias que ven en internet un fenómeno que por su naturaleza distribuida y descentralizada, requiere de limitan-

tes, legislaciones o estructuras para desarrollarse de acuerdo a sus intereses.

Esta cultura, que algunos autores llaman cultura *hacker* (Douglas, 2003) y se engloba en lo que se conoce como cibercultura (Lévy, 2007), ha participado activamente en la construcción de una web más equitativa y descentralizada, con una ética determinada que pone de manifiesto su clara posición en torno al desarrollo de internet. Se encuentra por ejemplo el caso del grupo de *hackers* internacionales llamados *criptopunks* (Assange et al., 2013) que participan activamente para defender los valores *hacker* a nivel global, denunciar las decisiones que toman algunos gobiernos junto con grandes empresas para moldear bajo sus propios intereses la web; y promover la criptografía como herramienta para empoderar a la ciudadanía en la era digital.

Otro de los movimientos que forman parte de este entramado de posiciones emancipadoras es el *Open Source Software* o Movimiento de Software Libre. La tendencia del *Open Source Software* ha posibilitado, entre otras cosas, el libre acceso y uso de la tecnología como dominio público, ha creado una cultura que se inclina por la colaboración y el uso compartido, este mismo impulso es aprovechado por varias organizaciones para innovar en modelos de negocio, procesos y productos, así como en estrategias de comercialización.

En este contexto se han desarrollado tecnologías en el campo de la información y las comunicaciones que utilizan código abierto y *software* libre. Dentro de este cúmulo de tecnologías existe un conjunto que se orienta específicamente a la colaboración. Algunos llaman a este tipo de tecnología *Software* de Grupo (*groupware*) cuando se refieren a tecnologías que se fundan en la web para colaborar (Turban et al., 2001) o TIC colaborativas, concepto más amplio que incluye tecnologías basadas en la web y cualquier otro tipo de tecnología de la comunicación y la información que se diseñe, se utilice o adapte para colaborar.

La utilización de TIC para la colaboración no es nueva, en muchas ocasiones las organizaciones hacen uso de las tecnologías disponibles para alcanzar sus objetivos, en otros casos las usan aun cuando éstas no hayan sido diseñadas en un principio para ello, sin embargo, siempre se consideran dentro de las herramientas para articular el trabajo en equipo, coordinar las actividades de manera más eficiente e interconectar los esfuerzos de los individuos con mayor fluidez a pesar de las distancias. Actualmente existe una gran cantidad de TIC colaborativas que son desarrolladas tanto por grandes empresas de *software* como por colectivos de programadores bajo el esquema de *software* libre; a su vez, existe otro tanto más, que sin ser diseñadas en un principio para la colaboración se adaptan para ello.

En este sentido las TIC colaborativas se pueden clasificar de acuerdo a la manera en que se transmite la información en:

- Sistemas *workflow* y pantalla compartida. Los primeros “son herramientas de automatización de procesos administrativos que ponen controles del sistema en las manos de los departamentos de los usuarios. Son altamente flexibles y pueden diseñarse para automatizar casi cualquier tarea de procesamiento de información. El propósito fundamental de los sistemas *workflow* es permitir a los usuarios, el rastreo, direccionamiento, procesamiento de imágenes de documentos y otras funciones diseñadas para mejorar los procesos de negocios” (Turban et al., 2001: 208). Existen 3 tipos de *software workflow*: administrativo (enfocado en seguir los informes de gastos, solicitudes de viajes y mensajes), *ad hoc* (se encarga de la forma de los catálogos de productos, las propuestas de ventas y los planes estratégicos) y de producción (relacionado con el seguimiento de envíos por correo, tarjetas de crédito y préstamos hipotecarios. Por su parte, la pantalla compartida incluye personas que se encuentran en lugares diferentes y utilizan

software especial para trabajar en el mismo documento, tal es el caso del pizarrón en blanco virtual.

- Tecnologías de comunicaciones visuales. Pueden comprender tecnologías como videoconferencia, correo de video, entre otros.
- Sistemas de comunicación electrónica de voz.
- Sistemas de apoyo para las decisiones de grupo.
- Intranet y la extranet (Turban et al., 2001).

A su vez las TIC colaborativas se pueden dividir de acuerdo a la función que posibilitan en:

- Sistemas de soporte de decisiones grupales.
- Sistemas de memoria organizacional.
- Sistemas de videoconferencia.
- Sistemas para crear espacios virtuales.
- Flujo de trabajo (*workflow*) y otros sistemas para estructurar la interacción. (Doll y Deng, 2002)

Con la incorporación cada vez más importante de las TIC colaborativas en los procesos administrativos, de producción y gestión de las organizaciones, y la llegada de otras tecnologías como el *cloud computing*, *social media* y *Big Data*, entre otras, el abanico de TIC colaborativas disponibles actualmente se amplía.

En este sentido se pueden encontrar sistemas de gestión de procesos como los SCM (*Supply Chain Management*), DBM (*Demand-Base Management*), MRP (*Materials Requirement Planning*), ERP (*Enterprise Resource Planning*) y CRM (*Customer Relationship Management*) donde existen plataformas (*software*) que permiten la colaboración intraorganizacional e interorganizacional. A su vez existen modelos de colaboración que se basan en la web como *Crowdfunding*, *P2P*

Marketplaces, Innovation Marketplaces y *Corwdsourcing*; y paquetería especializada (aplicaciones) como *Collaboration manager, Groove, GitHub, Slack, Trello*, entre otros.

Lo relevante de las TIC colaborativas, además del hecho de que se rediseñan con bastante rapidez para buscar formas más completas de interacción, es que se han incorporado al interior de las organizaciones cuando se refiere a procesos, procedimientos y actividades de colaboración, y al exterior cuando se desarrollan vínculos de coordinación con proveedores, clientes o terceros (Laso e Iglesias, 2002). Lo que significa que las TIC colaborativas son elementos clave para la generación de valor e innovación, además están posibilitando nuevas dinámicas en las organizaciones, ya que se identifican con los valores que les dieron origen como la participación, descentralización, consenso, uso compartido y libre acceso, creando estructuras de interacción flexibles y nuevas formas de organización.

El problema central es que a pesar de que dichas tecnologías se han extendido en los últimos años dentro de las organizaciones, aún existe poco conocimiento sobre su importancia en la administración, la formación de administradores y la gestión, reconociendo sólo su relación con los procesos y fenómenos organizacionales más amplios como la cultura, el aprendizaje, el cambio, la estructura y la estrategia, o particularmente cuando se busca generar un ambiente propicio para la innovación.

Existen posturas que consideran infructuoso estudiar las tecnologías colaborativas como un ámbito particular de las TIC argumentando que, debido a la convergencia tecnológica y los procesos de gestión de las empresas, todas las tecnologías derivadas de dicha convergencia serían tecnologías colaborativas y, por lo tanto, todas las TIC por definición tenderían a la colaboración. Tal situación podría parecer irrelevante, pero devela la necesidad de explicar con mayor profundidad las tecnologías colaborativas en relación a su naturaleza y configuración. Por ejemplo, las empresas UBER y Airbnb

se consideran modelos de la economía colaborativa donde se utiliza la web para posibilitar la interconexión entre la oferta y la demanda de un servicio en tiempo real poniendo a disposición bienes subutilizados, en el primer caso para transporte particular y en el segundo relativo al alojamiento. En dichos modelos, si bien se promueve la colaboración entre agentes, ésta se posibilita de una forma centralizada por medio de la tecnología desarrollada, ya que la operación depende completamente de la infraestructura y recursos de un corporativo que controla, gestiona y da mantenimiento, en este caso las corporaciones UBER y Airbnb respectivamente. Sin embargo, existen proyectos que utilizan tecnologías igualmente avanzadas, pero bajo un esquema descentralizado, donde la propiedad, el desarrollo, la infraestructura y las ganancias son compartidas, tal es el caso de La´zooz, para el ejemplo del transporte, que crea una comunidad de colaboración (conductores, pasajeros, programadores y diseñadores) que participa y se beneficia equitativamente.

Este ejemplo muestra la necesidad de considerar a las tecnologías colaborativas como un elemento de estudio con características particulares a las de las TIC, para ello es indispensable analizar con mayor profundidad el potencial de cada una en términos de los usos que posibilita y las agencias que despliega, estudiar su relación con diversas facetas de la organización, en este caso interesa particularmente la cultura organizacional y específicamente las prácticas culturales orientadas a la innovación, pero se puede ampliar a fenómenos como los procesos, la estructura organizacional, la estrategia, el cambio organizacional o la toma de decisiones.

Diferentes autores han puesto interés en el tema de la colaboración, su vinculación con la innovación y la importancia del uso de TIC en este contexto. Por ejemplo, se han estudiado los procesos de colaboración posibilitados por la implementación de TIC a nivel regional y su impacto en la innovación (Berra, 2014), los beneficios que generan las empresas al trabajar conjuntamente unas con otras

a través de la colaboración (Lank, 2006), el surgimiento de nuevos modelos de negocio a partir del desarrollo del comercio colaborativo (Laso e Iglesias, 2002) y los efectos positivos en la eficiencia, la calidad y en la efectividad del aprendizaje del uso de tecnologías colaborativas (Kock, 2002).

Además, se ha reconocido el papel que juega la cultura en los procesos de colaboración y el uso de TIC orientadas para ello. En este sentido, Rura-Polley y Baxer (2002) hallaron que para generar innovación remota efectiva con la ayuda de TIC se requiere proveer las herramientas para establecer un lenguaje común; un lugar de trabajo específico para compartir conocimiento entre los miembros del proyecto; compartir conocimiento organizacional para desarrollar conjuntamente procedimientos organizacionales, y facilitar el desarrollo de una cultura común e identidad entre los miembros. Por su parte, Camagni (1991) señala que un factor importante para facilitar la innovación colaborativa en las organizaciones son los antecedentes culturales, psicológicos y sociales comunes ubicados en un espacio determinado. Berra (2014) sostiene que la innovación es el producto de un sistema cultural, de relaciones, interacciones y sinergias que permiten una productividad superior de aquella obtenida por un solo individuo trabajando aisladamente; en este sentido, la colaboración, ya sea potenciada con nuevas tecnologías o con base en las prácticas organizacionales cotidianas, debe armonizar con el medio sociocultural y para ello es preciso reconocer los elementos que forman parte de esta dimensión.

Con lo anterior se reconoce la importancia que tiene la cultura en este tema, pero las implicaciones del uso de TIC colaborativas sobre la cultura organizacional son hasta el momento poco estudiadas, ya que se asume en muchos casos que la incorporación de una tecnología se traduce transparentemente en lo que ésta ofrece, es decir que las tecnologías son neutrales y que su uso, implementación o apropiación son situaciones de carácter procedimental pero no sim-

bólico, que no guarda relación con los significados, mitos, ideología y valores de una organización, sin embargo la postura aquí sostenida refiere a que esto no es así y que existen tanto elementos teóricos como prácticos para evidenciar el peso que puede tener la dimensión sociocultural en este contexto.

El sistema socio-cultural de las organizaciones, la innovación y el uso de TIC colaborativas

Desde una visión convencional, las organizaciones, sobre todo las empresas, implementan acciones encaminadas a la mejora continua con la finalidad de incrementar la productividad, asegurar las ventas y en otros casos sobrevivir o aplicar una estrategia. Para ello utilizan una serie de herramientas o enfoques como la productividad mejorada, el justo a tiempo, la herramienta de la administración de la calidad total, la gestión del conocimiento, la orientación del servicio al cliente, la administración del cambio y la innovación con apoyo de TIC (Turban et al., 2001). A medida que la diversidad y complejidad que caracteriza al ambiente interno y externo va en aumento, se requiere tomar en cuenta los aspectos poco convencionales en las organizaciones, como las costumbres, ritos, léxicos, historias o artefactos simbólicos que ayudan a entender además de la mejora constante, un sentido genuino que oriente los esfuerzos organizacionales hacia objetivos determinados como la calidad, la armonía social, la productividad, la cooperación o la innovación.

En este último punto, es bien sabido que las organizaciones se orientan a la innovación por un tema de supervivencia, continuidad o estrategia de mercado, en algunas ocasiones centradas en los cánones de creación de una ventaja competitiva (Porter, 1985) o de un proceso de destrucción creativa (Schumpeter, 1942). Sin embargo, una de las principales problemáticas que acompañan el bajo desempeño de las organizaciones en la innovación radica en que dichos

modelos se centran en el paradigma de la competencia como rector de todas las actividades, tanto al interior como entre organizaciones, donde se asume la inexistencia de fallas de mercado, la protección de la propiedad intelectual como única forma de medir la innovación, las capacidades de adopción de conocimiento y transferencia tecnología como vía de mejora, y en general en considerar la innovación como resultado del esfuerzo individual sin tomar en cuenta el nivel grupal u organizacional. En este sentido la innovación, al igual que el uso de nuevas tecnologías, se deben entender no como un fenómeno aislado que se explica únicamente en términos económicos de competencia, sino interconectado con el ambiente institucional, el medio organizacional, el plano tecnológico y el rubro cultural.

Por otro lado, se tiende a asociar el nivel de innovación con la apropiación tecnológica, es decir el nivel de productividad posibilitada por la incorporación de un nuevo sistema técnico que incluye además de las herramientas, el saber hacer y los procedimientos. Sin embargo, ha quedado constatado que la sola implementación de tecnología, inclusive la tecnología de punta, no asegura la generación de mejoras; trabajos como el de Stiglitz y Greenwald (2014) han demostrado que el uso de tecnología de punta no representa una ventaja mientras no se aprenda a explotar las oportunidades y aprovechar la difusión de tecnología existente. Para los autores, la productividad se incrementa cuando las empresas aprenden unas de otras (ya sea a través de las mejores prácticas o la colaboración) o cuando la tecnología mejora a través de la práctica.

La noción que sostiene que por sí misma la incorporación de tecnología conduce a niveles de productividad y de innovación altos ha dominado por muchos años el discurso empresarial, lo que ha provocado una carrera incesante por incorporar nuevas tecnologías desde máquinas y dispositivos, hasta técnicas y conocimiento especializado, pero sin garantizar resultados en el desempeño. Esta situación ha llevado a las organizaciones a desaprovechar el potencial

de las tecnologías disponibles, sobre todo las colaborativas, debido a que, entre otras cosas, no generan prácticas de aprendizaje sistemáticas e ignoran la correspondencia con el medio cultural.

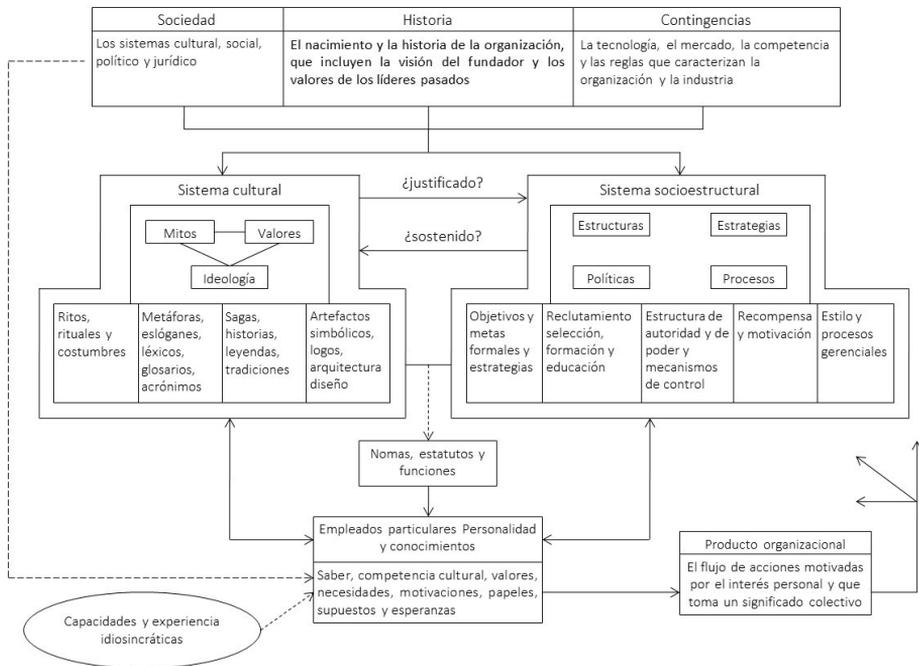
Para evitar esta situación, es necesario entender a la organización como un sistema conformado por una dimensión socioestructural (donde se encuentran las estructuras formales, las estrategias, políticas y procesos gerenciales, así como los objetivos, las metas, autoridad, mecanismos de control, etc.); un ámbito cultural (que reúne los aspectos expresivos y afectivos de la organización como mitos, valores, ideología); y un componente humano (es decir, los empleados con su experiencia, personalidad, talento y sentido) (Allaire y Firsirotu, 1992). A partir de ello se puede abordar con mayor complejidad la manera en que las organizaciones aprovechan o usan algún tipo de tecnología.

Ver a la organización bajo esta óptica permite identificar la fuente de inconsistencias o problemas en el nivel organizacional, que se derivan del desajuste entre los sistemas socio-estructural y cultural. La naturaleza de la relación entre los dos sistemas es dinámica, generando un sinfín de posibilidades e interacciones que provocan disonancias o congruencias a lo largo del tiempo (Allaire y Firsirotu, 1992).

Comúnmente el ámbito cultural es ignorado o dado por sentado cuando se estudia la tecnología en las organizaciones por resultar aparentemente de poca importancia en el desempeño, sobre todo cuando las empresas buscan de manera inmediata eficiencia, productividad y efectividad. En otros casos se hace alusión al aspecto cultural, por ejemplo en la cultura corporativa, pero desde una perspectiva instrumental y superficial, ya que se entiende como una herramienta más de gestión dispuesta para ser modificada o dirigida conforme los deseos de la dirección, lo que niega inmediatamente la complejidad y dificultad de hacer cambios en los cimientos culturales de manera inmediata. La cultura corporativa asume que, a través

del diseño de campañas de comunicación, integración de personal, imagen corporativa, motivación, etc., se tiene incidencia importante y decisiva en el desempeño organizacional o en la innovación.

ESQUEMA 1. Modelo comprensivo de la cultura organizacional.



Fuente: Allaire y Firsirotu, 1992.

El modelo comprensivo de la cultura organizacional devela una realidad mucho más compleja y un papel más importante de la cultura organizacional sobre los aspectos socio-estructurales y viceversa. La cultura organizacional entonces se conforma de mitos, ideología y valores. Los mitos definidos como aquellos dispositivos que “establecen los vínculos afectivos duraderos entre un pasado venerado y la realidad actual, justificando y normalizando así las acciones y los

líderes presentes” (Allaire y Firsirotu, 1992: 30). Por otro lado, para estos autores la ideología es definida como “un sistema coherente de creencias, que da explicaciones generales convincentes, a veces míticas, de la realidad social; ella justifica el orden social actual o propone metas radicalmente diferentes”. Por su parte, los valores son “representaciones simbólicas de la realidad que prestan un significado a la acción y establecen normas de comportamiento social” (Allaire y Firsirotu, 1992: 30).

Resaltar la dimensión cultural desde esta perspectiva tiene ciertas ventajas en el análisis organizacional, sobre todo cuando se compara con acercamientos de corte funcionalista, ya que se comprende la cultura como un fenómeno simbólico; en este sentido, “una consecuencia de este acercamiento funcionalista/pragmático es que la cultura tiende a ser reducida a aquellos aspectos limitados que están directamente relacionados con la eficiencia organizacional y su ventaja competitiva” (Alvesson, 1993: 29).

Aquí es donde el plano tecnológico encuentra un medio explicativo más amplio, ya que si bien se observa en el modelo comprensivo de la cultura organizacional como una contingencia y como parte del entorno (esquema 1), también se puede considerar como elemento intraorganizacional, es decir, como un fenómeno emergente que interactúa con el sistema socioestructural y cultural al mismo tiempo.

Por consecuencia las tecnologías interactúan con los valores, ideología y mitos de la organización, es decir con un sistema de significados que influyen en las prácticas cotidianas, incluyendo aquellas donde se busca la calidad, la mejora continua o la innovación. Conocer la influencia que tiene la cultura organizacional en el uso de las TIC colaborativas y viceversa permite, entre otras cosas, comprender el medio propicio para que una tecnología se desarrolle en la organización, pero también el impacto que tendrá la implementación de una nueva tecnología en el contexto organizacional.

Es importante dicha cuestión, sobre todo, cuando se trata de organizaciones que continuamente buscan innovar y se desenvuelven bajo condiciones de alta incertidumbre, como en el caso de las organizaciones incipientes o de reciente creación de base tecnológica también llamadas *startups*, ya que éstas se encuentran en un estado de constante transformación.

El fenómeno de las Startups y las TIC colaborativas

Las *startups* son un tipo de organización muy particular que se encuentran ante el imperativo de brindar una solución innovadora a través de un desarrollo, por lo general de corte tecnológico, con un modelo de negocio que asegure su crecimiento de manera acelerada en el corto plazo y que preferentemente tenga impacto a nivel global. Cada *startup* utiliza una combinación de TIC que son fundamentales para su operación, entre las que se encuentran las TIC colaborativas, que ayudan a coordinar esfuerzos y realizar actividades de valor sobre todo en fases críticas para su desarrollo.

Un elemento fundamental para las *startups* es la formación del equipo de trabajo, que por lo general se compone de un grupo compacto de especialistas en diferentes ramas del conocimiento, a veces con experiencia y formación disímiles, donde uno de los primeros retos consiste en definir la manera en que interactúan o colaboran en los diferentes procesos de la empresa, que van desde la constitución de la idea hasta la formalización y operación. Las *startups* por su impulso para innovar y sobresalir, se allegan de tecnologías específicas para alcanzar dicho objetivo y sortear muchas de las dificultades que tiene una empresa de reciente creación.

En este sentido, es necesario reconocer el contexto de cada *startup*, incluyendo las características propias del país y el sistema de innovación que le da cabida. En el caso de México, las condiciones que involucran su sistema de innovación se caracterizan por una

desarticulación crítica entre las políticas públicas, las universidades y el sector empresarial, donde el gobierno, como principal agente aglutinador, ha dejado a manos de iniciativas particulares la interacción de los agentes en el sistema de innovación (Cruz, 2016), lo que en este caso hace menos probable la existencia de *startups* que nacen a partir de la asociación con universidades (*spin-off*) o a partir de la iniciativa de empresas consolidadas junto con el apoyo del gobierno. En este contexto surge un segundo reto para este tipo de organización, que consiste en utilizar los recursos disponibles, entre ellos las tecnologías colaborativas para poder compensar la falta de interactividad que el propio sistema de innovación en nuestro país permite.

El tercer reto se relaciona con el impacto que exige el emprendimiento de una *startup* en el ámbito de su aplicación, incluso a nivel global, esto quiere decir que una *startup* deberá solucionar una problemática con gran cantidad de individuos involucrados y para ello crecer de manera exponencial a través de un modelo de negocio que sea escalable. En este sentido, el uso de tecnologías colaborativas se hace decisivo, ya que permiten a los integrantes de las *startups* contar con herramientas para coordinar esfuerzos y comunicarse, incluso estando separados geográficamente, algo común en la etapa de crecimiento, puesto que una de sus principales actividades consiste en buscar financiamiento.

Muchas de las *startups* que buscan financiarse, ya sea a través de capital semilla, inversores ángeles o capital de riesgo, son evaluadas, entre otras cosas, en torno a la capacidad que tienen para innovar; por tanto, se obligan a aprovechar todos sus recursos disponibles de la manera más creativa y efectiva posible para alcanzar su objetivo. Por otro lado, su carácter incipiente implica que prescindan de un espacio fijo para poder operar y organizarse, teniendo en ocasiones características de las organizaciones virtuales, lo que hace aún más interesante el tema de la colaboración.

Ante la diversa variedad de formas que puede tomar una *startup*, existen diferentes definiciones que resaltan elementos específicos de clasificación, que ayudan a comprender con mayor detalle su naturaleza.

CUADRO 1. *Definiciones sobre startups.*

Definición	Características principales	Fuente
Basadas en desempeño		
Empresas de alto crecimiento	Generan más de 20% de nuevos empleos cada año durante un periodo de tres años, con diez o más empleados al principio del periodo de observación.	ODCE (2009). <i>Measuring Entrepreneurship. A Collection of Indicators</i> , 2009 Edition, OECD-Eurostat Entrepreneurship Indicators Programme, París.
	Contribuyen de manera importante a la creación de empleo. Entran al mercado combinando de manera innovadora sus factores de producción y nuevas tecnologías. También tienden a experimentar nuevas estructuras organizacionales, aprovechando las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Las nuevas empresas de alto crecimiento constituyen una fracción muy pequeña del total de las startups.	OCDE (2005). <i>Micro-Policies for Growth and Productivity: Final Report</i> , OECD, París.
Nuevas empresas innovadoras	Basan su ventaja competitiva en innovaciones resultantes de investigación y desarrollo. Estas empresas a menudo se desprenden de empresas, centros de investigación y universidades. La transformación de sus ideas en aplicaciones comerciales depende en gran medida de la colaboración entre los centros de investigación, universidades y el sector privado, así como de una serie de medidas de apoyo establecidas por agencias estatales.	UNECE (2012). <i>Fostering Innovative Entrepreneurship: Challenges and Policy Options</i> , Nueva York y Ginebra.

Definición	Características principales	Fuente
Empresas gacela	Son responsables de una parte importante de la generación de empleo. Las empresas más jóvenes y de mayor crecimiento (menos de 1% de las empresas en Estados Unidos), generan el 10% de los nuevos puestos de trabajo cada año (en ese mismo país).	Stangler, D. (2010). High-Growth Firms and the Future of the American Economy, Kauffman Foundation, Kansas City.
Empresas gacela	Son un subconjunto del grupo de empresas de alto crecimiento, nacidas cinco años o menos, antes del final de un periodo de observación de tres años.	ODCE (2011b). Entrepreneurship at a Glance, OECD, París.
Emprendimiento dinámico	Conjunto de startups y de nuevas empresas cuyo crecimiento les permite abandonar en pocos años el mundo de la microempresa para transformarse en PYME competitivas con potencial y proyección de seguir creciendo. Esta definición incluye a las empresas gacela, pero también a aquellas otras que, sin obedecer al patrón de crecimiento de estas últimas, contribuyen al ensanchamiento del tejido de PYME competitivas en América Latina.	Kantis, H., J. Federico y C. Menéndez (2012). "Políticas de fomento al emprendimiento dinámico en América Latina. Tendencias y desafíos", CAF Documentos de Trabajo.
Emprendedores de gran o alto impacto	Aquellos que crean y lideran compañías que generan un impacto mayor a la media en cuanto a la creación de empleo, creación de riquezas y desarrollo de un modelo emprendedor ejemplar. Los emprendedores de alto impacto tienden a crear su negocio como herramienta para aumentar su poder adquisitivo, tienden a formar asociaciones con sus cocreadores y suelen tener un número mayor de clientes internacionales. También poseen una mejor disposición para convertirse en inversionistas ángeles.	Endeavor-GEM (2011). High Impact Entrepreneurship Global Report, Center for High-Impact Entrepreneurship, New York.

Definición	Características principales	Fuente
Basadas en contenido innovador		
Startups	Es una institución humana diseñada para generar nuevos productos o servicios bajo circunstancias de gran incertidumbre.	Ries, E. (2010). "What is a start-up?", Start-up lessons learned blog.
	Empresas jóvenes creadas por nuevos emprendedores o equipo de emprendedores / profesionales, los cuales juntan su experiencia y saber-hacer (know-how). Los emprendedores suelen tener una alta capacidad para la toma de riesgos. Las startups precisan, sobre todo si son de alta tecnología, de una serie de medidas de apoyo en sus fases iniciales y en su desarrollo para llegar a ser lo suficientemente competitivas.	Indian Institute of Foreign Trade (2007). A Pilot Study on Technology-Based Start-ups, New Delhi.
	Son las empresas recién creadas o en fase de desarrollo que llevan a cabo actividades de I+D, cuyos costos de mantenimiento son bajos y tienen posibilidades de crecimiento rápidas. Las startups de base tecnológica tienen modelos de negocios diferenciados e innovadores y procuran invertir rápido para crecer en un periodo de tiempo corto.	Gobierno de Brasil (2012). "Primeiros Passos", directorio online del gobierno de Brasil [Online] Disponible en: www.brasil.gov.br/empreendedor/primeiros-passos/startup [Consultado en enero 2013]

Fuente: OCDE, 2013.

Si bien el concepto *startup* viene acompañado de diversas nociones que le dan el sentido de innovación, reciente creación, rápido crecimiento y alto impacto, en la actualidad las *startups* llegan a tener un acercamiento con otro tipo de clasificación como con las de micro, pequeña y mediana empresa, empresa familiar o proyecto de emprendimiento, pero lo que la distingue con mayor claridad es la incorporación de la filosofía Lean Startup. En este contexto se vuelve crítico el estudio de las tecnologías colaborativas, tomando en cuen-

ta su influencia en el sistema cultural y las prácticas orientadas a la innovación, conlleva por lo tanto reconocer que además de implementar las tecnologías necesarias, usarlas en sincronía con el sistema cultural se vuelve crucial.

a. La filosofía Lean Startup

Las startups se encuentran insertas en una filosofía particular de emprendimiento que ha sido promovida por el modelo de Silicon Valley, y en este sentido se trata de aprovechar el contexto particular de la región, incluido su sofisticado sistema de innovación, para generar emprendimientos de alto impacto sin importar la tasa de fracaso (destrucción) que lo caracteriza, así mismo se posiciona como un punto geográfico que recluta talento de todas partes del mundo

Así, parte de esta filosofía se ha exportado en todo el mundo como un referente para innovar y generar emprendimientos de alto impacto, creando un frenesí de acciones encaminadas a crear la empresa con mayor éxito en la zona de Silicon Valley y al mismo tiempo dotar a las *startups* de otras partes del mundo de un primer referente (cultural inclusive) que señala el camino, es decir, las prácticas que todo emprendimiento debe llevar a cabo, para alcanzar las tasas de ganancia y crecimiento que muy pocas *startups* han logrado.

El libro que resume gran parte de esta filosofía es el de Eric Ries: *The Lean Startup. How today's business use continuous innovation to create radically successful businesses* (Ries, 2011), donde se establecen las principales guías que toda startup debe seguir como mínimo para asegurar el éxito. En un principio define a la startup como “una institución humana diseñada para crear un nuevo producto o servicio, bajo condiciones de extrema incertidumbre” (Ries, 2011: 37), en este contexto las herramientas administrativas convencionales no funcionan, debido a que, entre otras cosas, se basan en el principio de

certidumbre y todas aquellas herramientas de predicción están totalmente estandarizadas.

La filosofía *startup* que promueve el enfoque *Lean* concibe el proceso de creación de un producto o servicio como un proceso de experimentación científica, donde, a partir de una idea inicial, formulada en un plan, se establecen medidas que serán evaluadas en el proceso de experimentación para aprender de aciertos y errores repitiendo (iterando) el proceso las veces que sea necesario hasta que se tenga un grado de certidumbre convertido en un prototipo o MVP (*Minimum Viable Product*) que será validado para generar conocimiento; es a lo que el autor llama *validated learning*.

Este proceso se “deshace” de todos los pasos innecesarios para poder llegar de una idea de negocio, a un producto o servicio en el mercado con la mayor probabilidad de éxito en términos económicos. Es un método agresivo que lo que incentiva es la competencia radical entre diversos emprendimientos, buscando por lo general dos activos: retroalimentación y capital, pero con una tasa de fracaso alta.

La filosofía *Lean Startup*, aunque promueve el aprendizaje a través de la experimentación, al mismo tiempo lo circunscribe en un nivel superficial de competencia limitando el aprendizaje en los aspectos más críticos de la organización, que se explica en parte por el ritmo de adaptación que se exige, la dinámica altamente competitiva que excluye del aprendizaje al resto de los emprendimientos que no logran sobrevivir, a la cultura circundante que privilegia el individualismo (Moriano, Trejo & Palací, 2001), la lógica economicista imperante que incentiva a los emprendedores a “deshacerse” del proyecto una vez que ha ganado un nivel de madurez que sea atractivo para inversores con mayor experiencia, entre otros.

Esta visión da por sentado la dimensión cultural de cada organización o emprendimiento, asumiendo que al establecer los parámetros y el medio que promueva la competencia, se tiene el contexto suficiente para generar innovación en el tiempo más corto posible.

Hacia una propuesta de estudio de las TIC colaborativas en startups

La problemática que lleva a interesarse por el estudio de las TIC colaborativas y la cultura organizacional en las *startups* radica en la necesidad de contar con un acercamiento más profundo sobre el funcionamiento y operación de organizaciones con una dinámica rodeada de alta incertidumbre y donde el nivel de uso tecnológico es relativamente alto, en primer lugar para evidenciar que el papel de la tecnología no se puede entender sin conocer su relación con el medio cultural, y en segundo lugar debido a que contar con explicaciones más allá de las funcionalistas (como la propia filosofía *Lean Startup*) nos ayuda a comprender bajo qué contexto las organizaciones, en este caso las *startups*, se mantienen a través del tiempo, innovan y crean lazos de colaboración.

El supuesto inicial radica en que las organizaciones que mejor compatibilizan el sistema tecnológico, donde se incluye el uso de las TIC colaborativas, con el sistema cultural, tienen mayor posibilidad de innovar y mantenerse a través del tiempo en condiciones de alta incertidumbre, inclusive al adoptar un enfoque de destrucción creativa. Este supuesto parte de la idea de que la mayoría de las organizaciones operan en un nivel de sub-utilización de la tecnología disponible, o en términos de lo que plantea Stiglitz y Greenwald (2014) una situación por debajo de la frontera de posibilidades de producción debido a la falta de aprendizaje, en muchas ocasiones en pos de una sobre-actualización, lo que implica una carrera interminable de *rotación de novedades*, en lugar de la generación de aprendizaje a través del aprender-haciendo. Esta situación es alimentada a su vez por un ciclo de consumo cada vez más corto que dificulta alcanzar el pleno dominio de la capacidad instalada, o en su caso, el desarrollo de capacidades adaptativas que permitan sostener la velocidad de actualización sin desaprovechar el potencial de cada tecnología.

La propuesta de estudio de las TIC colaborativas en *startups* se fundamenta en conocer la relación que existe entre el sistema cultural (mitos, ideología y valores) con el sistema socio-estructural, donde se encuentra la incorporación de las TIC colaborativas, lo cual es posible a través de la observación de las prácticas organizacionales, en el entendido de que las prácticas son el producto de la interacción de ambos sistemas en un tiempo y espacio determinados.

La propuesta que se presenta a continuación constituye un primer acercamiento que llevará a estudiar con mayor profundidad la compleja interrelación entre el uso de TIC colaborativas en un medio cultural, sobre todo en contextos específicos como el de las *startups* con su clara orientación hacia la innovación:

- **Identificar el tipo de tecnologías colaborativas que están disponibles en la organización y los usos que posibilita.** En este sentido se tendrá que tener claro el tipo de TIC colaborativa (sistema *workflow*, para la comunicación visual, de apoyo a la toma de decisiones, etc.) y, además, a través de la observación, identificar el uso, o usos actuales que se le dan a dicha tecnología, por ejemplo una tecnología de memoria organizacional que además de utilizarse para el registro y almacenamiento de información como soporte se implemente para el control.
- **Identificar los rasgos culturales (mitos, valores e ideología) más significativos que conforman el sistema cultural de la organización.** Analizar los significados que son compartidos por los integrantes de la organización con respecto a elementos de la dinámica cotidiana como el cambio, la innovación, el trabajo en equipo, etc., con la finalidad de conocer los aspectos con mayor presencia en el sistema cultural; para ello se podrá utilizar una o varias de las técnicas cualitativas

de investigación (entrevistas a profundidad, observación participante, etnografía, microetnografía, etcétera).

- **Observar las prácticas que se asocian al uso de las TIC colaborativas.** Observar y registrar las prácticas materializadas en acciones, lenguaje, técnicas, rituales, historias, etc., que se expresan cuando se utilizan estas tecnologías.
- **Valorar la sincronización entre el sistema cultural, el sistema socio-estructural y los valores colaborativos.** Conocer las inconsistencias o incompatibilidades que pueden influir en el desempeño, el clima laboral o en las relaciones sociales en la organización y que sean contradictorias con respecto a los valores colaborativos, evaluando su impacto en el desempeño organizacional en diferentes dimensiones.

Si bien esta propuesta es una aproximación para poder realizar un estudio mucho más complejo sobre el uso de tecnologías colaborativas en organizaciones como las *startups*, es preciso considerar algunos factores relevantes para poder tomar decisiones que tienen gran peso cuando se estudia el uso, transferencia o incorporación de nuevas tecnologías, por ejemplo, pueden existir diferentes problemáticas con respecto a la utilización, entre ellas la reticencia de muchas compañías a compartir información (Laso e Iglesias, 2002); la creciente precarización del trabajo, incluidos aquellos puestos de alta calificación, que influyen sobre las prácticas culturales a veces con más peso que otros factores; el papel del gobierno en el sistema de innovación que puede inhibir o promover prácticas de aprendizaje (Cruz, 2016); y el fomento de valores contrarios a los colaborativos en pos de la competencia y la individualización, sólo por mencionar algunos.

Comentarios finales

En las últimas décadas se han desarrollado gran variedad de TIC que se incorporan en las organizaciones con el fin de alcanzar una mayor productividad, comunicación, control, vigilancia o toma de decisiones, e incluso otras que son diseñadas para la colaboración con la expectativa de coordinar los esfuerzos colectivos de manera eficiente, creativa y que les permita sortear las exigencias de un entorno con elevada incertidumbre.

Desde su origen, las tecnologías colaborativas se caracterizan por brindar acceso compartido a conocimiento que se genera en diferentes partes del mundo por diversidad de usuarios y organizaciones, de allí se ha construido una cultura asociada a valores como la confianza, el compartir, el libre acceso, la descentralización, el libre uso y la propiedad colectiva, entre otros; por tal motivo es que las organizaciones han tenido un importante recibimiento.

Al mismo tiempo, se tiene la idea generalizada de que las nuevas tecnologías conducen automáticamente a la generación de innovación organizacional y de mejor continua, sin embargo, no se ha puesto hincapié en los niveles y modos de uso que se tienen éstas, llevando incluso a subutilizar la tecnología disponible con la convicción de que la incorporación de las “nuevas” tecnologías por sí misma conlleva beneficios en innovación.

El presente trabajo ha sugerido la incorporación de la dimensión cultural en el análisis de tecnologías colaborativas como una propuesta de estudio que aborda con mayor profundidad el fenómeno de las *startups*. Con ello se deberá tomar en cuenta que las implicaciones de cada tecnología en la forma de operar de las organizaciones, así como en sus prácticas culturales orientadas a la innovación, son hasta el momento poco exploradas, y resulta relevante su estudio debido a las oportunidades que se pueden generar para las organizaciones al reconocer e implementar tecnologías colaborativas en función del mejoramiento de sus actividades y procesos, pero sobre

todo tomando en cuenta el paradigma colaborativo como eslabón de las prácticas culturales que posibilita a la vez innovar y transformar, involucrando una mayor cantidad de actores, que, sincronizados con los valores originales de las tecnologías colaborativas, permitirá dar continuidad a los objetivos organizacionales.

Bibliografía

- Allaire, Yvan y Firsirotu, Michaela (1992). “Teorías sobre la cultura organizacional”. En Abravanel et al. *Cultura organizacional: aspectos teóricos, prácticos y metodológicos*. Bogotá: Legis.
- Assange, Julian; Appelbaum, Jacob; Müller-Maguhn, Andy; y Zimmerman, Jérémie (2013). *Criptopunks la libertad y el futuro de internet*. Uruguay: Trilce.
- Alvesson, M. (1993). *Cultural perspectives on organizations*. Cambridge: University Press.
- Berra, Mariella (Coord.) (2014). *Coperare per innovare, ICT, imprese e territorio*. Torino, Italia: Rosenberg&Sellier.
- Camagni, R. (1991) “Local ‘Milieu’, Uncertainty and Innovation Networks: Towards a New Dynamic Theory of Economic Space”. En R. Camagni (ed.). *Innovation Networks: Spatial Perspectives* (121-142). London: Belhaven.
- Castells, Manuel y Himanen, Pekka (ed.) (2016). *Reconceptualización del desarrollo en la era global de la información*. Chile: Fondo de cultura económica.
- Cruz, David (2016). “Política de innovación en México y generación de capacidades de aprendizaje en las organizaciones: una agenda pendiente”. En *REDPOL* (13): 45-58.
- Doll, William y Deng, Xiaodong. (2002) “The Collaborative use of Information Technology: End-user Participation and systems success”. En Khosrow-

- Pour, Mehdi (coord.) (2002). *Collaborative Information Technologies*. USA: IRM Press.
- Douglas, Thomas (2003). *Hacker culture*. USA: University of Minnesota Press.
- Forrester (2017). *Forrester's Top Emerging Technologies To Watch: 2017-2021*. Disponible en: http://blogs.forrester.com/brian_hopkins/16-09-14-forrester_top_emerging_technologies_to_watch_2017_2021
- Joyanes, Luis (2015). *Sistemas de información en la empresa, el impacto de la nube, la movilidad y los medios sociales*. México: Alfaomega.
- Kock, Ned (2002). "The effects of collaborative Technologies". En Khosrow-Pour, Mehdi (coord.) (2002). *Collaborative Information Technologies*. USA: IRM Press.
- Lank, Elizabeth (2006). *Collaborative advantage, how organizations win by working together*. China: Palgrave Macmillan.
- Laso, Isidro e Iglesias, Marta (2002). *Internet, comercio colaborativo y MComercio: nuevos modelos de negocio*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Moriano, J., Trejo, E., & Palací, F. (2001). "El perfil psicosocial del emprendedor: un estudio desde la perspectiva de los valores". *Revista de Psicología Social*. Vol. 16(2): 229-242.
- OCDE (2013). *Startup en América Latina: Promoviendo la innovación en la región*. Estudios del Centro de Desarrollo. OECD Publishing.
- OXFAM (2016). *Una economía al servicio del 1%*. Disponible en: https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp210-economy-one-percent-tax-havens-180116-es_0.pdf
- Porter, M. (1985). *Competitive Advantage. Creating and sustaining superior performance*. New York: The Free Press.
- Ries, Eric (2011). *The Lean Startup. How today's business use continuous innovation to create radically successful businesses*. New York: Crown Business.

- Rura – Polley, T. y Baxer, E. (2002). “Extending Collaboration Support Systems: Making sense in Remote Innovation”. En Khosrow- Pour, Mehdi (coord.) (2002). *Collaborative Information Technologies*. USA: IRM Press.
- Schumpeter, Joseph (1942). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Madrid: Aguilar.
- Stiglitz, Joseph y Greenwald, Bruce (2014). *La creación de una sociedad del aprendizaje, un nuevo enfoque hacia el crecimiento, el desarrollo y el progreso social*. México: Paidós.
- Turban, Efraim; Malean, Ephraim y Wetherbe, James (2001). *Tecnologías de información para la administración*. México: Compañía editorial continental.

Implementando estrategias para ayudar al aprendizaje de la función y la estructura de las proteínas

Edgar Vázquez Contreras¹

Manuel Francisco Aguilar Tamayo²

Samara Odet Peralta Rosas³

Resumen

En este trabajo se presenta una investigación sobre la implementación de dos Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC): los visualizadores moleculares y las infografías. Se utilizaron estas herramientas para ayudar a los alumnos de la carrera en Biología Molecular de la UAM-Cuajimalpa a comprender la relación de la estructura de las proteínas y la función que desarrollan. Previa capacitación introductoria para el uso de un visualizador molecular, se desarrolló por parte de los alumnos de forma individual una infografía y de acuerdo con la rúbrica para la evaluación de la misma, se les pidió que posteriormente la expusieran en clase. Como condiciones para el desarrollo de la infografía, se estableció el uso de una base de datos (*Protein Data Bank*), estrategias de búsqueda y

¹ Responsable de la publicación. Doctor en Ciencias Biomédicas, profesor investigador del Departamento de Ciencias Naturales de la División de Ciencias Naturales e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. Correo electrónico: e.vazquez@dcniuamc.com

² Doctor en Educación y profesor investigador adscrito al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Correo electrónico: mafata@uaem.mx.

³ Estudiante de sexto trimestre de la Licenciatura en Biología Molecular de la UAM-Cuajimalpa. Número de expediente 2133033326. Correo electrónico: operaltar.23@gmail.com

descarga de la información consultada en la misma, para ser manipulada mediante un programa especializado para visualizar moléculas, previamente instalado en una computadora, tableta electrónica o teléfono inteligente. En este capítulo se presenta una experiencia del uso de los visualizadores moleculares como parte de una actividad para el desarrollo de infografías. Se incluye información sobre la planeación y la guía para desarrollar la actividad, los resultados generados y la discusión sobre el diseño, el formato, el contenido, cómo se siguió la rúbrica y el uso de los visualizadores moleculares para la generación de una infografía proteínica.

Palabras clave: *Estructura y función de las proteínas, Visualizador molecular, Infografía, Tecnologías de la Información y de la Comunicación, Rúbrica.*

Introducción

Desde que el hombre pudo tomarse el tiempo para analizar las propiedades de los seres vivos, ha quedado claro que las capacidades funcionales de los organismos están ligadas *sine qua non* a las estructuras que éstos presentan, por ejemplo, las múltiples acciones que una mano puede llevar a cabo dependen del arreglo de sus músculos, que en coordinación con los huesos y gobernados por los nervios pueden realizar. A medida que el conocimiento sobre las funciones de los seres vivos ha evolucionado, principalmente desde mediados del siglo XX a la fecha, ha quedado en evidencia que esa situación macroscópica es únicamente un reflejo de los eventos que ocurren a nivel microscópico, molecular.

A pesar de que en los sistemas biológicos hay una gama de moléculas que interaccionan entre ellas, sólo algunas son denominadas

biomoléculas, e incluyen a los ácidos nucleicos, los azúcares, los lípidos y las proteínas (Vázquez, 2003). A pesar de que las biomoléculas participan en múltiples funciones vitales, el número de eventos en el que están involucradas aumenta desde los ácidos nucleicos (que básicamente sólo tienen dos: almacenar y transportar la información genética) hasta las proteínas, que determinan la forma y la estructura de las células, y dirigen casi todos los procesos vitales, es decir reconocen, transportan, catalizan, son señales, y permiten el movimiento de los seres vivos.

La Licenciatura en Biología Molecular (LBM)

El objetivo general de la Licenciatura en Biología Molecular (LBM) de la UAM-Cuajimalpa (UAM-C), es formar profesionales con conocimientos integrales que les permitan estudiar los sistemas biológicos desde un punto de vista molecular. Estos profesionales estarán capacitados para aplicar técnicas experimentales, instrumentales y computacionales para el estudio de sistemas biológicos con base en la teoría de diferentes disciplinas; además podrán diseñar estrategias para contribuir a la generación de mejores productos o procesos en beneficio de la sociedad. Ellos se conducirán, con responsabilidad social, compromiso ético, en un ambiente interdisciplinario que cultiva la creatividad, el autoaprendizaje y el uso eficiente de los recursos e infraestructura disponibles (UAM, 2016). Desde el punto de vista de los autores, el contexto y condición de la formación de estos alumnos implica, en la medida de lo posible, implementar las herramientas de vanguardia en las prácticas educativas y de aprendizaje.

Objetivos de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje Bioquímica 1

El objetivo general de la Unidad de Enseñanza Aprendizaje (UEA) Bioquímica 1, de la LBM es el siguiente: “Al final del curso el alumno será capaz de describir las características estructurales conformacionales y funcionales de las principales biomoléculas y explicar su comportamiento fisicoquímico. Los objetivos específicos incluyen describir la composición química y la estructura de las proteínas, los ácidos nucleicos, los hidratos de carbono y de los lípidos. Así como explicar las propiedades fisicoquímicas de estas biomoléculas y cómo se relaciona su estructura con la función que desarrollan. Finalmente deberán describir las características de la catálisis enzimática, los mecanismos involucrados y la función de los con factores y las enzimas” (UAM, 2016).

El tamaño y la estructura de las proteínas

Dado que las proteínas son moléculas, es imposible verlas a simple vista, aunque la suma de muchas de ellas puede producir diferentes estructuras macroscópicas en los animales como el pelo (cabello, bello) y las uñas. La imposibilidad de observarlas a simple vista fue la primera dificultad para relacionar las funciones de estas biomoléculas con su estructura. Afortunadamente, a medida que se pudieron aplicar diferentes técnicas experimentales en el estudio de estas biomoléculas, sus tamaños fueron conocidos; a manera de ejemplo, y si se les aproxima a esferas -que no lo son-, se ha calculado que existen proteínas con un radio que va desde 1.1 nm hasta 5.21 nm (Erickson, 2009). Considérese que 1 nm (nanómetro) equivale a 0.000,000,001 metros.

Para conocer la estructura de las proteínas es necesario utilizar alguna de las siguientes técnicas experimentales: difracción de rayos X, resonancia magnética nuclear o microscopía electrónica. La diferencia entre las dos primeras radica principalmente en si la proteína se encuentra cristalizada para el caso de la primera técnica o en solución para la segunda. La difracción de rayos X permite analizar proteínas más grandes. Estas dos técnicas permiten observar el detalle de la estructura de la proteína analizada de tal forma que es posible incluso obtener las coordenadas X, Y, Z, de cada uno de los átomos que la componen, determinando así su estructura tridimensional. En el caso de la utilización de la microscopía electrónica, con ella sólo se pueden obtener detalles gruesos de la proteína, por ejemplo su superficie.

Los visualizadores moleculares (VM)

Las técnicas experimentales descritas anteriormente permiten obtener un mapa tridimensional (átomo por átomo) de la proteína estudiada, por lo que es posible deducir sus interacciones (enlaces). Una vez determinadas las coordenadas en el espacio, se puede analizar la estructura resultante por medio de programas computacionales denominados genéricamente como Visualizadores Moleculares (VM). Actualmente hay una oferta muy amplia de este tipo de *software* (Vázquez, 2015).

El Protein Data Bank (PDB)

El *Protein Data Bank* (PDB) se estableció en 1971 en el Laboratorio Nacional de Brookhaven, bajo la dirección de Walter Hamilton, y originalmente contenía únicamente 7 estructuras tridimensionales. En 1998, el Laboratorio de Investigación de Bioinformática Estruct-

tural (RCSB) se convirtió en el responsable de la administración del PDB. En 2003, el wwPDB se formó para mantener un único archivo de los datos de estructuras macromoleculares, de libre acceso y disponible para todo el público. Se compone de organizaciones que actúan como centros de depósito, proceso y distribución de datos. Al 24 de mayo de 2017 contiene 130,365 estructuras depositadas.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden conceptualizarse desde dos puntos de vista. En el primero se entiende como todas y cada una de las herramientas: tecnológicas, técnicas o conceptuales, que se usen o provengan de la computación. Un segundo punto de vista se refiere a aquellas herramientas que para su empleo necesiten de un programa computacional (*software*) y de un *hardware*, pudiendo ser una computadora, un teléfono inteligente o una tableta electrónica. En el contexto universitario actual, estas tecnologías, junto al acceso a la internet, son de uso común y generalizado por la mayoría de los alumnos.

Diseño de las actividades

Para alcanzar los objetivos del curso de Bioquímica 1 de la LBM, se necesita que los alumnos puedan describir la composición química y la estructura de las biomoléculas. Dado que en la actualidad es innegable el uso cotidiano de las TIC por parte de los alumnos, se propuso implementar una serie de actividades que les permita de forma innovadora y con la pretensión de despertar su interés, en el uso de los VM. Considerando que las proteínas son las biomoléculas más diversas en cuanto a funciones y estructuras, se dieron las indicacio-

nes por medio de las rúbricas correspondientes para la generación de los dos productos: un cartel infográfico o infografía (figura 1) y la exposición de los contenidos del mismo (figura 2).

Rúbricas

Como parte del modelo educativo implementado para trabajar en las licenciaturas ofrecidas por la UAM-C, que es constructivista y centrado en el alumno, se busca que las instrucciones para que desarrollen las actividades que les permitirá obtener los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores relacionados con su profesionalización, sean muy claras para que no se desvíen de esos objetivos. La forma más precisa para tener este resultado es a partir de rúbricas que contienen las instrucciones para el desarrollo, presentación y evaluación de las actividades solicitadas. De esta forma, por una parte es sencillo para ellos darse cuenta de qué es lo que tienen que hacer para mantenerse dentro de lo solicitado, y por la otra, es una excelente herramienta para que el profesor realice de forma objetiva tanto la impartición de la información necesaria para que el alumno cumpla con los objetivos de la UEA en cuestión, así como para realizar la evaluación. En la figura 1 se muestra la rúbrica que se utilizó en el curso en 2016 para la generación de la Infografía Proteínica, y en la figura 2 la rúbrica para la exposición de la información contenida en la infografía generada con las instrucciones de la figura 1. En esos mismos documentos se indican los valores de cada uno de los rubros a considerar en la evaluación de estas actividades.

FIGURA 1. Rúbrica para la generación de la infografía. Se muestran las instrucciones para generar el cartel infográfico. Se señalan los rubros a evaluar.

Infografía Proteínica.

UEA: Bioquímica I, Licenciatura en Biología Molecular.

Profesor: Dr. Edgar Vázquez Contreras

Objetivo: Al finalizar esta actividad el alumno: elaborará una infografía sobre una proteína en particular, utilizando las bases de datos disponibles en el Internet; esta actividad le permitirá repasar los conceptos básicos relacionados con las bases moleculares de los sistemas biológicos.

Instrucciones: El profesor entregará una lista en donde se podrá consultar la proteína que le tocó desarrollar a cada alumno, esta selección se llevó al azar y no se puede cambiar.

En la infografía se deben hacer obvias las propiedades estructurales, funcionales así como biotecnológicas en las que está involucrada la proteína en cuestión.

El trabajo es individual y deberá incluir:

- Información sobre dónde se ubica y funciona la proteína (celular y metabólicamente).
- Su jerarquía estructural.
- Información sobre sus propiedades fisicoquímicas y de función.
- Situación terapéutica y biotecnológica en la que está involucrada.

La información estructural se encuentra en el [Protein Data Bank](#) y debe analizarse con el visualizador molecular de la elección de cada alumno. Es deseable que toda la información presentada pertenezca a la proteína de un mismo organismo. Nota, las imágenes que se presenten en el trabajo sobre la proteína en cuestión, deben ser originales, es decir que se deben obtener utilizando el visualizador, no obtenerlas de páginas de internet.

Evaluación:

Se considerarán tres aspectos:

- Domínio de la información presentada en el documento, es decir al entregarlo se realizarán por parte del profesor, algunas preguntas alusivas al tema (**calificación:** 4 puntos de 10).
- La capacidad para sintetizar la información presentada (**calificación:** tres puntos de 10).
- Las fuentes consultadas (**calificación:** tres puntos de 10).
- NO está permitida la entrega extemporánea y los errores ortográficos y de redacción serán penalizados.

La información solicitada debe obtenerse principalmente de las bases de datos disponibles sobre la información de las proteínas que se muestran abajo y de artículos de investigación, todos ellos deben ser presentados en la sección de bibliografía. Los artículos consultados así como la versión electrónica de la infografía deben enviarse por correo electrónico en formato PDF.

Bases de datos:

- <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/> 2) <http://www.rcsb.org/> 3) <http://www.worthington-biochem.com/index/manual.html> 4) <http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/> 5) <http://www.brenda-enzymes.info/>

El trabajo debe entregarse impreso y electrónicamente. El impreso debe ser en una hoja tamaño carta, pero su tamaño real (en el documento electrónico) debe ser: 90 cm de ancho y 120 cm de alto.

FIGURA 2. Rúbrica para la exposición de la infografía. Se muestran las instrucciones para desarrollar la exposición de los temas contenidos en la infografía (figura 1). Se señalan los rubros a evaluar.



UEA: Bioquímica 1. Dr. Edgar Vázquez Contreras

Rúbrica para la exposición de la infografía:

Documentos:

Categoría	MB
1.- Infografía electrónica final y archivos consultados (en PDF).	Enviados a e.vazquez@dnluamc.com a más tardar a las 15:00 hr del día anterior de la exposición.

Presentación oral:

Categoría	MB
Vocabulario	Lenguaje formal. Las palabras transmiten el mensaje propuesto en forma interesante, natural y precisa.
Dominio del tema	Entiende el tema, logra conectarlo y explicarlo en sus diferentes aspectos
Voz	Buena dicción, volumen adecuado, fluidez y seguridad
Actitud	Hay porte y hace contacto visual
Contenido	Se enfocó en el tema solicitado y éste es claro.
Estructura	Tiene en orden: introducción, desarrollo y conclusiones. La organización resalta y focaliza la idea o tema central.
Tiempo	Utilizó adecuadamente el tiempo tomando en cuenta que cuenta con 15 minutos para desarrollar esta actividad.

La planeación de la UEA de Bioquímica 1, se entrega en la primera clase y en ésta se menciona a los alumnos la relevancia de la generación de la Infografía y el valor de su porcentaje en la calificación final del curso, además se aclara que esta actividad es de naturaleza individual. El trabajo se debe entregar y presentar a la mitad del trimestre, en la semana 6 o 7, de tal forma que los alumnos ya hayan avanzado en dos asuntos: su conocimiento sobre la composición química y la estructura de las proteínas, y que hayan tenido tiempo

suficiente para relacionarse con las bases de datos y los programas de visualización, recordando que en la UAM los periodos a evaluar son trimestres que constan de 11 semanas.

La exposición de temas que apoyan a la actividad de elaboración de la infografía y su exposición

Dentro de las actividades que se desarrollan en la UEA Bioquímica 1, se encuentra la exposición de algunos temas a cargo de los alumnos. Para ello el profesor conforma equipos cuyos miembros son seleccionados al azar; el primer tema que se expone es precisamente el de “Los VM”; esta actividad se desarrolla en la semana tres del trimestre por dos razones: la primera es que los alumnos involucrados en esta exposición tienen más de dos semanas para prepararla, y la segunda, porque en ese tiempo han concluido los trámites para dar de baja la UEA por parte de los alumnos de acuerdo al reglamento, evitando que la actividad esté en riesgo de no llevarse a cabo. Es importante considerar estos tiempos en la planeación de las actividades, pues éstas dan soporte a la elaboración de la infografía, la cual, a su vez, permite abordar e integrar los contenidos del curso. En la figura 3 se muestran algunas de las diapositivas que se presentaron por el equipo que realizó esta actividad en el año 2016; como podrá observarse, a partir de esta exposición se plantearon conceptos y aplicaciones sobre: la función del VM, sus características y la utilidad de éste para comprender los cambios conformacionales de las proteínas. Para todas las exposiciones que se realizan en el curso se impartieron las instrucciones en forma de rúbricas (no se muestran) y se dio asesoría previa a la presentación de los temas a los alumnos en cuestión, ello para estar seguro de que el contenido es adecuado para lo que se busca en el tema particular (profundidad, pertinencia, ejemplos, etc.), y así mismo verificar que el tiempo de exposición no rebase el programado para la misma y que las fuentes revisadas sean las adecuadas.

FIGURA 3. Algunas de las diapositivas que el equipo que expuso el tema de visualización molecular mostró en la presentación en el año 2016. A- Presentación de la exposición, B- ¿Cómo funcionan los VM?, C- ¿Para qué sirven los VM?, D- Cambios conformacionales de una proteína, y E- Laboratorio de visualización electrónica.

A

Herramientas de Visualización molecular

Integrantes:
 Arellanes Perez Mariana Camila
 Diaz Zurita Miguel Angel
 González Vistna Maria Fernanda
 Olmedo Moreno Jonathan
 Santiago Santiago Isacelo
 Zarco Gonzalez Karla Estephania

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA Unidad Cuajalajara

¿Cómo funcionan?

Coordenadas + Algoritmos → Imagen tridimensional

Representación de orbitales atómicos. Química un proyecto de la American Chemical Society

Herramienta de un algoritmo. Datos del cristal para poder visualizar el átomo

Mediante difracción de Rayos X y RMN

Figura 1. Representación de la molécula 180. <http://www.chemeddl.org/chemeddl/chemeddl/180.html>

Nancy A. C. (2005). Química un proyecto de la American Chemical Society. Novena

¿PARA QUÉ SIRVEN?

Procedimientos de visualización molecular

- Visualizar átomos, enlaces, moléculas y grandes sistemas macromoleculares.
- Compartir moléculas entre
- Toma de imágenes
- Analizar y mostrar datos de simulación o experimentales.
- Analizar diferentes parámetros de la estructura química de un molécula.
- Compartir imágenes moléculas en estructuras tridimensionales.
- Realizar cálculos y generar el tamaño y tipo de la representación de moléculas.

- Compartir moléculas entre
- Toma de imágenes
- Analizar: La doble hélice del ADN. Generalización para aplicar al proceso de replicación.
- Compartir: Estructura conformacional de la hemocianina en insectos y la de la Hb en vertebrados. Usos.
- Ejemplo: Arginina color azul (Figura 2).

D

Figura 3. Cambios conformacionales de la Hemocianina. En la Figura se muestran los cambios en la estructura de la proteína en respuesta a la unión de los oxígeno. El uso de 3D-Molécules para analizar este tipo de movimientos facilita la comprensión del comportamiento dinámico de esta molécula.

Figura 2. Proteína CRO. Fuente: <http://www.acrfy.org/col/frames/marjan.html>

Fuente: "Herramientas de visualización molecular para la enseñanza". Mónica Bolognini Val. 1998. Depto. De Bioquímica Facultad de Medicina, Universidad Autónoma del Estado de México.

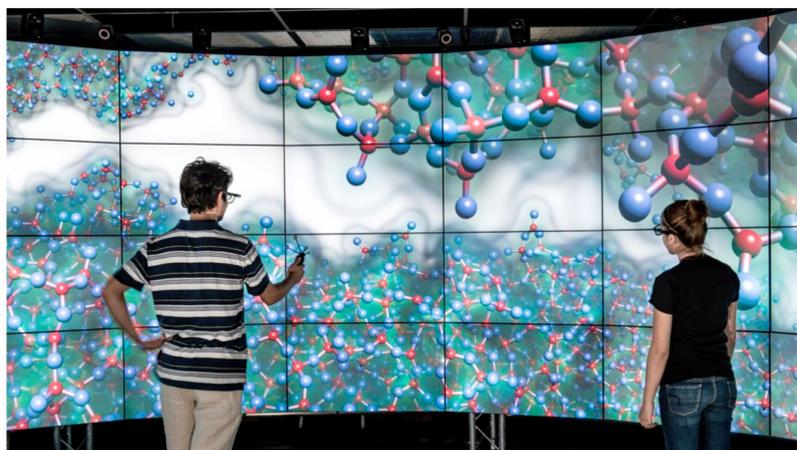


Ilustración 3. Simulación de una dinámica molecular de una fisura de vidrio en el Laboratorio de Visualización Electrónica (EVL), Universidad de Illinois

Fuente: Foto tomada de Electronic Visualization Laboratory (<https://www.evl.uic.edu/entry.php?id=2026>)

E

La bibliografía recomendada

Para orientar a los alumnos en su inmersión en el campo de la visualización molecular, se les provee de referencias en español en donde se pueden consultar tópicos y problemas relacionados con estas herramientas. Esta estrategia tiene principalmente dos objetivos: el primero es el de introducir a los alumnos al lenguaje científico y técnico, que es vanguardista y está directamente relacionado con la formación de los biólogos moleculares, aunque no deja de ser abstracto y lleno de términos e instrucciones que requieren de la previa comprensión. Esta literatura es un recurso y apoyo a los alumnos quienes eventualmente serán capaces de seleccionar y evaluar la información proveniente de textos en inglés; dado que la UEA Bioquímica 1, se imparte en el tercer trimestre de la licenciatura, se proporciona el apoyo en español para ayudar al desarrollo de competencias más complejas según se avance en el proceso formativo. El segundo objetivo tiene el propósito de ofrecer una colección de lecturas científicamente relevantes, que sirvan de elemento comparativo para evaluar otras fuentes de información.

Cuando se busca en el internet las palabras “visualizadores moleculares”, se arrojan más de 198,000 resultados, no todos ellos con acceso a información científicamente correcta o adecuada para los propósitos formativos de la UEA; para evitar que los alumnos se enfrenten tan directamente a esta lista de accesos sin herramientas analíticas, se ofrece una lista de referencias que se consideran básicas para iniciar estas investigaciones, todas ellas se pueden conseguir en forma electrónica y se muestran en la tabla 1:

TABLA 1. *Bibliografía recomendada para iniciarse en el uso de los visualizadores moleculares. Se muestran tres referencias en español que describen diferentes aspectos de los VM.*

Autores	Publicación	Sitio WEB	Breve descripción
Martín González-Andrade, Daniel Adriano Silva Manzano, Israel Hernández Ruz, Edgar Vázquez Contreras y Alejandro Sosa Peinado.	La estructura y la visualización molecular de proteínas. (2005) En Mensaje Bioquímico, Vol XXIX. Flores Herrera O, Riveros Rosas H, Rendón Huerta E, Sosa Peinado A, Vázquez Contreras E, Velásquez López I (eds). Depto Bioquímica, Fac Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd Universitaria, México, DF, MÉXICO.) (ISSN-0188-137X). 157-180.	http://www.cad.unam.mx/programas/antiores/Especializaciones_antiores/especializacion_ff_SEIEM_1raG_2009/00/02_material/01_tacuba/01_cono_bio/archivos/26_Estructura_visualizacion_Molec.pdf	Muestra una excelente introducción sobre la estructura de las proteínas. Sobre las técnicas biofísicas para resolver su estructura. Sobre las funciones básicas que debe tener un VM y sobre el programa de visualización molecular llamado PyMOL.
Sánchez Meza Celia Virginia, Rosales León Luis	“Herramientas de visualización molecular para la enseñanza” (2008) Mensaje Bioquímico, Vol XXXII. Depto de Bioquímica, Fac de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Cd Universitaria, México.	http://www.accefyn.org/bioinfo/pdf/articulo-acad2.PDF	Describe brevemente las aplicaciones básicas de RasMol, las ventajas de Chime y las aplicaciones básicas de SwissPro.

Autores	Publicación	Sitio WEB	Breve descripción
Edgar Vázquez Contreras	El uso de VM en la enseñanza de la bioquímica en la UAM Cuajimalpa (2015). En: Innovación educativa y apropiación tecnológica: experiencias docentes con el uso de las TIC. México: UAM-Cuajimalpa, pp. 193-212.	http://www.cua.uam.mx/pdfs/biblioteca/colecciondelibros-uamc/pdfs/08innovacion_educativa.pdf	Describe la historia de los VM, muestra una tabla en donde se describen 40 ejemplos de estos programas, incluyendo sus características principales y el sitio web donde se pueden consultar.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

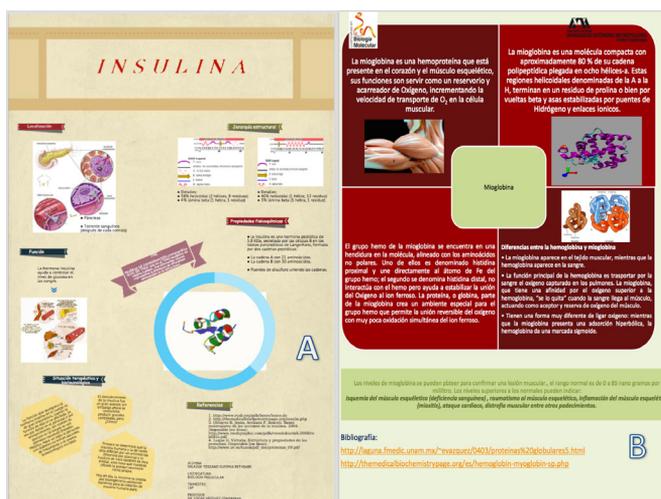
El protocolo que se describe en este trabajo se ha puesto en marcha durante tres cursos (recordando que en la LBM los cursos de formación básica como Bioquímica 1, se imparten normalmente una vez al año). Dado que se ha podido implementar un colegio alrededor de las clases de Bioquímica, el proceso aquí descrito se ha aplicado a todos los alumnos de la generación en turno en los últimos tres años, aunque los detalles de cada curso se desarrollan independientemente por el profesor responsable. En este trabajo se describen los resultados únicamente de los cursos impartidos por el autor de correspondencia de este texto, en particular se hace énfasis en los trabajos realizados por los alumnos del curso 160.

La infografía proteínica

Dado que este trabajo relata lo relacionado con las TIC, todo lo referente a la exposición del trabajo frente a grupo no se comentará,

privilegiando sólo lo relacionado con el uso de los VM. Para el curso de 2016 se recibieron 14 infografías. Al revisar estos trabajos se verificó que el total de los alumnos siguieron las instrucciones descritas en la rúbrica para su elaboración, por lo que es posible inferir que esta guía juega un papel relevante en la organización del tiempo y en la guía de las actividades por parte de ellos. Por otra parte, y a pesar de que hay muchos programas de visualización molecular que se pueden usar para solucionar lo solicitado para completar esta actividad (Vázquez, 2015), el 50 % de los alumnos utilizó el VM denominado PyMOL y el 50 % restante el VMD. Ambos programas tienen una licencia académica, por lo que son gratuitos después de llenar un formulario en línea; se descargan fácilmente, no son muy grandes en cuanto a espacio de cómputo y existen versiones para MAC y Windows y ambos cuentan con manuales sólo en inglés. En la figura 4 se muestran como ejemplo 4 de las infografías que se recibieron para ese trimestre seleccionadas al azar.

FIGURA 4. Infografías proteínicas desarrolladas por los alumnos pertenecientes a la UEA Bioquímica 1, en el 2016. Se muestran las cuatro primeras que fueron recibidas de acuerdo a las instrucciones de la rúbrica.



Nombre: HIV1 Proteasa
Apellido del alumno: Oca Zurita Miguel Ángel.
Licenciatura: Biología Molecular.
Trimestre: 1ºB.
Profesor: Dr. Edgar Vázquez Contreras.

Localización:
Virus de HIV
Cuerpo humano → Tejido sanguíneo
→ Linfocitos T CD4 → Citoplasma.

Jerarquía estructural:
Estructura terciaria.
Consta de dos polipéptidos de 99 aminoácidos que son idénticos. Figura 1.

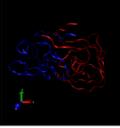


Figura 1.

Actúa en la que actúa:
Ciclo de la replicación de HIV.

Bibliografía:
<http://pdb101.rcsb.org/motif/6>
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/2-t3blast.cgi?seq1=364DFK1.ac21>
<http://www.brenda-enzymes.info/enzyme.php?ecno=3.4.23.16&pi=STABILITY>

Función:
Cortar las poliproteínas del HIV en pequeñas proteínas individuales las cuales participan en la formación del virus maduro. Figura 2.

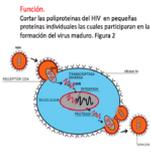


Figura 2.

Propiedades fisicoquímicas:
Especificidad.
Hidrofóbicas.
Mayor estabilidad a pH 5.

Situación terapéutica:
Tratamiento para el HIV SIDA.
Algunas se crean a propósito bloqueando su acción y así el virus es incapaz de madurar en su forma infecciosa.

Actúa en la que actúa:
Permeabilización de la envoltura por proteínas.

Propiedades fisicoquímicas:
Poseen estructuras primarias, secundarias, terciarias y cuaternaria. Llegan a la cuaternaria ya que la cápside se encuentra conformada por distintas proteínas en estructura terciaria, y por ende secundaria y primaria.

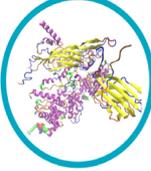
Propiedades fisicoquímicas:
Contiene en su interior un ácido cítrico de ADN, poseen proteínas F, G, H, D y, y en el ADN.

Resumen:
La cápside de phiX174 está diseñada para encontrar células bacterianas y luego infectarlas con el ADN que se encuentra en su interior.

Bacteriophage phiX174

Alumno: María Fernanda González Velma
Licenciatura: Biología Molecular
Trimestre: 1ºB.
Profesor: Dr. Edgar Vázquez Contreras

Actúa en la que actúa:
La cápside se une a la bacteria mediante la cola del virus, a través de la cual inserta su A.D.N. en la bacteria e infectandola.



Localización y tipo de célula:
Un bacteriófago es un tipo de virus que ataca a las células bacterianas. Como todos los virus, contiene una cápside hecha de proteínas.



Actúa en la que actúa:
Permeabilización de la envoltura por proteínas.

Propiedades fisicoquímicas:
Poseen estructuras primarias, secundarias, terciarias y cuaternaria. Llegan a la cuaternaria ya que la cápside se encuentra conformada por distintas proteínas en estructura terciaria, y por ende secundaria y primaria.

Propiedades fisicoquímicas:
Contiene en su interior un ácido cítrico de ADN, poseen proteínas F, G, H, D y, y en el ADN.

Bibliografía:
1 Gouybet D, 2000. Phages Duts Bank. <http://pdb101.rcsb.org/motif/16040>.
2 Oskanian T1, Bernal MA, Burch A, Pomeroy S, Fene BA, M0. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>
3 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>
4 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>

Actúa en la que actúa:
Infecta y destruye a la bacteria. *Escherichia coli* Clasado como alternativa al uso de antibióticos.

Propiedades fisicoquímicas en las sus células:
Es la primera secuencia del genoma del ADN que interactúa. E s e a p i o a o de replicación de ADN.



Bibliografía:
1 Gouybet D, 2000. Phages Duts Bank. <http://pdb101.rcsb.org/motif/16040>.
2 Oskanian T1, Bernal MA, Burch A, Pomeroy S, Fene BA, M0. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>
3 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>
4 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16989102/16989102>

El diseño y el formato

Al analizar los ejemplos presentados en la figura 4 se puede observar que las infografías incorporan elementos gráficos, tipográficos y de diseño, de los cuales puede inferirse que los alumnos añadieron elementos de conocimiento informático y de composición, y que sugieren el conocimiento y dominio de *software* de edición. Por lo que la elaboración propiamente de la infografía, al parecer no supone un problema adicional, sino un medio para expresar e integrar otros conocimientos y habilidades. Esta situación es sumamente interesante, porque en la clase se mostró un ejemplo de infografía desarrollada por el profesor y se observó que ninguno de los alumnos siguió ese formato y, dado que para generar la infografía se necesita de un cierto número de herramientas, esto también señala que están en condiciones de usar, por ejemplo: procesador de textos y programas para generar diapositivas como PowerPoint o Illustrator.

Las instrucciones especificadas en la rúbrica indican que la infografía debe ser entregada vía electrónica en formato PDF, mismo que es altamente amigable en cualquier sistema de cómputo. Cuatro trabajos se enviaron en el programa en el que directamente se editaron, no en PDF; esta situación causó problemas a la hora de la presentación en el aula, ya que la computadora del profesor en donde previamente se habían cargado esos documentos, carecía de ese programa (Illustrator). Esto sugiere que es importante hacer énfasis en el formato y orientar a los alumnos sobre espacios o recursos que podrían ayudar a generar el archivo solicitado.

El contenido de las infografías

La mayoría de las infografías contenían los puntos mencionados en la rúbrica, es importante resaltar que de todos los trabajos recibidos, sólo uno carecía de la sección de referencias, y en su totalidad ninguno cita la bibliografía recomendada, es decir que la experiencia y las habilidades que los alumnos tienen previamente les permiten hacer búsquedas, en este caso en el material bibliográfico electrónico, de tal manera que pueden encontrar recursos que satisfagan sus necesidades independientemente a los mostrados en clase. Por otra parte, no reportar esta bibliografía también señala que en realidad sólo es introductoria y no especializada en el tema particular que el alumno necesita para presentar el trabajo, únicamente es una guía para la parte del VM, y los otros subtemas que forman parte de la información proteínica no se obtienen a partir de ella.

No en todos los casos se siguió la rúbrica

A pesar de que en todas las infografías se incluye material sobre la estructura de la proteína en cuestión, no en todos los casos esta información fue obtenida y desarrollada utilizando un programa para visualización molecular, como indica la rúbrica; es evidente que en

las infografías A y D de la figura 4, la información estructural no fue desarrollada por los alumnos, sino que fue encontrada como parte de la información disponible en internet; es fácil para el ojo experto darse cuenta de ello. Los alumnos responsables de esos trabajos decidieron tomar una ruta alternativa al seguimiento de la rúbrica. Dado que en este caso las proteínas para las que se desarrolla la investigación tienen una relevancia terapéutica, es muy posible que exista información estructural disponible en sitios de internet para todas ellas, por ejemplo, lugares donde se discuten aspectos farmacológicos, médicos o clínicos. Entonces, al buscar la información solicitada para cubrir los otros puntos de la investigación, es muy posible que encontraran información estructural. Así que en algunos casos se tomó esta vía “fácil”, es decir colocar en la infografía información estructural proveniente de internet y no desarrollar sus propios modelos de acuerdo a la rúbrica. En estos casos, lo más relevante es observar que el alumno desplaza una actividad fundamental, el uso del VM, y con ello es posible que aspectos del aprendizaje conceptual y teórico sean menos significativos. Lo que evidencia la necesidad de hacer un mayor énfasis en las condiciones de elaboración de la infografía para el alumno entienda la relevancia y propósito de utilizar el VM. Todos esos casos fueron penalizados en su calificación final.

Habilidades y conocimientos implicados en la actividad de elaboración de infografía con el uso de los VM

La mayoría de los alumnos que presentaron la infografía de acuerdo a lo señalado en la rúbrica, realizaron las siguientes acciones:

1. Búsqueda de información específica y localización de la base de datos correspondiente al *Protein Data Bank*.
2. Uso del archivo con extensión .pdb que contiene la información estructural de la proteína en cuestión. Esta selección im-

plicó para los alumnos comparar analíticamente otras proteínas relacionadas a su aplicación terapéutica. Cabe mencionar que la utilidad del archivo con extensión .pdb sólo puede generar la visualización tridimensional mediante el VM.

3. El uso del programa de visualización molecular, el cual implica un procedimiento de instalación en computadora, tableta electrónica o teléfono celular, ya que existen versiones de muchos de estos programas para utilizarse en alguno de estos dispositivos, lo que requiere el despliegue de estrategias y conocimientos técnicos adicionales sobre las plataformas de trabajo (Vázquez, 2015).
4. Las funciones del programa de visualización implican el archivo .pdb y el conocimiento de algunas instrucciones para hacer que el programa muestre las propiedades estructurales que el usuario desea. Los alumnos que realizaron con éxito esta tarea debieron consultar el manual o guía del programa para conocer los comandos mínimos con los que trabaja ese VM, lo que sugiere que la actividad ofreció retos para el desarrollo de la autorregulación en las estrategias de aprendizaje, sobre todo porque, como se mencionó, esos manuales están en inglés.

Los alumnos usaron diferentes programas de visualización, lo que hace suponer que de alguna forma revisaron la bibliografía recomendada en la rúbrica, pues ésta contiene información relacionada con todos los programas que los alumnos mencionaron durante la exposición del tema específico.

Conclusiones

La complejidad de la enseñanza y aprendizaje de la composición química y estructura de las proteínas se debe en parte al nivel de abs-

tracción que suponen los procesos a nivel molecular; no es posible mostrar a los alumnos moléculas reales, sino que la aproximación, científica y didáctica, es a través de modelos basados en evidencias indirectas. Las herramientas con las que se cuenta para ayudar a comprender y representar el concepto de molécula y sus funciones son los modelos tridimensionales, sin embargo éstos son costosos y presentan dificultades prácticas para ser utilizados en el salón, por el número de piezas que implicaría la representación de una sola molécula de la complejidad de las proteínas. Por otra parte, herramientas como los VM son un medio para recrear y representar dicha complejidad, y posibilita la imaginación de los alumnos, que puede comenzar a orientarse a una imaginación científica de los objetos de estudio.

Después de evaluar la totalidad del curso y dar seguimiento continuo durante el mismo a la importancia que reviste la estructura de las proteínas, es claro que los alumnos alcanzaron el desempeño de aprendizaje de acuerdo al objetivo de la UEA.

Actualmente se trabaja en un diseño que contemple las problemáticas aquí descritas para que la totalidad de los alumnos utilicen estas herramientas fundamentales para su profesionalización. Esto último porque los biólogos moleculares deben aprender a usar por lo menos un VM, debido a que su trabajo implica el dominio de las propiedades funcionales y estructurales de las biomoléculas. Finalmente, hay que precisar que el aprendizaje de conceptos abstractos como la estructura de las proteínas puede ser simplificado al utilizar herramientas tecnológicas avanzadas como los VM, un tipo de TIC.

Bibliografía

- Erickson, H. P. (2009). "Size and Shape of Protein Molecules at the Nanometer Level Determined by Sedimentation, Gel Filtration, and Electron Microscopy". *Biological Procedures Online*. Vol. 11: 32-51.

- RSCB PDB. (2016). *Protein Data Bank*. Disponible en: <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do> Consultado el 16 de 10 de 2016.
- UAM (2016). *Plan de estudios. Licenciatura en Biología Molecular*. Disponible en: http://www.cua.uam.mx/pdfs/licenciaturas_a/Licenciatura_en_Biologia_Molecular/Plan_de_Estudios_Biol_Molecular.pdf Consultado el 22 de noviembre de 2016.
- Vázquez, Contreras, E. (2003). *Bioquímica y Biología Molecular en línea*. Disponible en: <http://laguna.fmedic.unam.mx/~evazquez/0403/index.html>. Consultado el 26 de mayo de 2016.
- Vázquez Contreras, E. (2015). “El uso de visualizadores moleculares en la enseñanza de la bioquímica en la uam Cuajimalpa”. En Carlos Roberto Jaimez González et al. (eds.). *Innovación educativa y apropiación tecnológica: experiencias docentes con el uso de las TIC* (193-212). México: UAM-Cuajimalpa.

La Unidad Cuajimalpa de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-C) ha impulsado de manera constante acciones que contribuyan con aspectos fundamentales en la formación universitaria: la calidad de la docencia y la innovación. La presente edición invita a conocer diversas experiencias en torno a la apropiación tecnológica e innovación docente que se realizan en las Instituciones de Educación Superior en el complejo entorno de la era digital. Se presentan reflexiones, exposiciones de casos y trabajos de investigación que pretenden continuar el diálogo sobre los retos que imponen las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en nuestro mundo actual. Se trata de una invitación a impulsar propuestas para hacer de los espacios universitarios escenarios donde la enseñanza y el aprendizaje se configuren en el binomio perfecto para lograr la formación permanente en un mundo cambiante y turbulento.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Cuajimalpa



Red.Inedat

Red de Innovación Educativa
y Apropiación Tecnológica