

Ensayo

## **The development of digital didactic resources for learning in Health Sciences, Behavior Sciences and Biological Chemistry Sciences. The case of FES Zaragoza, UNAM**

## **El desarrollo de recursos didácticos digitales para el aprendizaje en Ciencias de la Salud, el Comportamiento y Químico Biológicas. El caso de la FES Zaragoza, UNAM**

Alma X. Herrera Márquez<sup>1 2</sup>, Juan Luis Soto Espinosa<sup>1 2</sup>, Faustino López Barrera<sup>1 2</sup> y Patricia Parra Cervantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FES Zaragoza, UNAM

<sup>2</sup> PAPIIT IN404818 “Entornos híbridos de aprendizaje: diseño de problemas prototípicos en contextos reales y digitales”

Dirección (autor principal): Edificio de Posgrado, planta baja, cubículo 17, FES Zaragoza, Campus II. Av. Batalla de 5 de mayo esq. Fuerte de Loreto Col Ejército de Oriente. C.P. 09230 Iztapalapa, CDMX

Correo electrónico de contacto: soej@unam.mx

Fecha de envío: 28 de marzo de 2020

Fecha de aprobación: 20 de mayo de 2020:

### **Abstract**

As part of the teaching improvement strategies proposed in the Development Plan, the Faculty of Higher Studies Zaragoza has encouraged the development of digital teaching resources since 2007, with the aim of incorporating them as tools that enhance learning and support in the reduction of failure by part of the students.

As of 2009, the development of digital resources was monitored in order to analyze the behavior of the data and, if possible, generate a linear regression model that would allow estimating the growth of production from the year that was want to estimate. As a result, an equation of the form  $y = bx + a$  was generated, with a coefficient of determination of Pearson  $R^2 = 0.9305$  and a correlation coefficient  $R = 0.965$ , which allows to estimate the future production, in case the trend of growth is maintained without significant change.

Despite the fact that the number of resources generated has been increasing progressively, it is interesting that the professors who generate more resources are those of greater age and of a higher age group, while young academics tend to produce fewer digital resources. Given this phenomenon, it is necessary to consider the student profile, time management, paradigm and learning style to arrive at a model more robust and effective as a means of estimating the expected value in the production of digital resources in the future.

**Keywords:** Health sciences, occupational health, learning, digital teaching resources, learning styles

### **Resumen**

Como parte de las estrategias de mejoramiento de la enseñanza propuestas en el Plan de Desarrollo, la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza ha fomentado desde el año 2007 el desarrollo de recursos didácticos digitales, con el objeto de incorporarlos como herramientas que potencien el aprendizaje y apoyen en la reducción de la reprobación por parte de los estudiantes. A partir del año 2009, se realizó un seguimiento del desarrollo de recursos digitales a fin de analizar el comportamiento de los datos y, de ser posible, generar un modelo de regresión lineal que permitiera estimar el crecimiento de la producción a partir del año que se desee estimar. Como resultado, se generó una ecuación de la forma  $y=bx + a$ , con un coeficiente de determinación de Pearson  $R^2= 0.9305$  y un coeficiente de correlación  $R = 0.965$ , que permite estimar la producción a futuro, en caso de que la tendencia de crecimiento se mantenga sin cambio significativo.

A pesar de que el número de recursos generados se ha venido incrementando progresivamente, resulta interesante el hecho de que los profesores que más recursos generan son aquellos de mayor antigüedad y de mayor grupo de edad, mientras que los académicos jóvenes tienden a producir menos recursos digitales. Ante este fenómeno, se hace necesario considerar el perfil del estudiante, manejo del tiempo, paradigma y estilo de aprendizaje para llegar a un modelo más robusto y eficaz como medio de estimación del valor esperado en la producción de recursos digitales a futuro.

**Palabras clave:** Ciencias de la salud, salud en el trabajo, aprendizaje, recursos didácticos digitales, estilos de aprendizaje

*Ensayo*

## **Introducción**

Cada vez es mayor el uso generalizado de las Tecnologías de Información y Comunicación en todos los ámbitos de la vida cotidiana y productiva; su uso crítico ha favorecido el desarrollo de experiencias y modelos que articulan la escuela con el desarrollo local. Por ejemplo, tenemos Appiario en Brasil, una escuela innovadora que empodera a los estudiantes para que desarrollen soluciones que puedan resolver problemáticas locales (Ortega, 2014). "El Appiario<sup>1</sup> ubicado en Bahía, Brasil, le entrega tablets a los pescadores de la comunidad que tienen dos aplicaciones desarrolladas por ellos, una les ayuda a hacer predicciones meteorológicas y la otra facilita la elaboración del inventario de lo que pescan en el día. Esta última información alimenta un portal de e-commerce que conecta a los pescadores con restaurantes cercanos a la región" (p.1).

En particular, la introducción de las tecnologías digitales en todos los ambientes y sistemas educativos ha favorecido la transformación del aprendizaje y propicia el diseño de innovadoras iniciativas relacionadas con los modelos comunicacionales, procesos de aprendizaje y autoaprendizaje, estrategias de evaluación, desarrollo de habilidades complejas de pensamiento, de competencias informáticas, modelos educativos flexibles, modelos pedagógicos mediados por TIC, desarrollo de itinerarios personales de aprendizaje, procesos de socialización, desarrollo de recursos digitales, aplicaciones, herramientas, mecanismos de control y distribución de contenidos educativos.

Más aún, la comprensión de la compleja naturaleza del aprendizaje derivada del avance de las ciencias cognitivas, la psicología, las ciencias de cómputo, las ciencias de la información y las neurociencias, están

conduciendo a repensar lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se comunica lo que se enseña.

Las modalidades educativas no presenciales pueden llegar a constituir la alternativa estratégica del siglo XXI, dadas las condiciones geográficas de un país como México, sus estilos de vida y la heterogeneidad del nivel educativo<sup>2</sup>. Sin embargo, la efectividad depende de que se superen los factores limitantes que plantean el contexto social particular, la limitada conectividad y los obstáculos derivados de la dinámica de las instituciones educativas.

La apropiación de la cultura digital en educación superior implica el desarrollo de un enfoque pedagógico que promueva el uso crítico de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso de aprendizaje a partir del conocimiento profundo de los contenidos académicos; el dominio de las competencias pedagógicas; el manejo y aplicación de las herramientas digitales.

Debe precisarse que el desafío no tiene que ver con usar o no la tecnología; muchos ambientes de aprendizaje convencionales tienen poca tecnología o prácticamente no la usan con fines educativos y alcanzan excelentes resultados en la calidad. La presencia de la tecnología en sí misma no es garantía de que sus beneficios particulares serán aplicados a favor del aprendizaje.

Al respecto Mayer (2010) plantea un asunto de central importancia en el binomio tecnología-aprendizaje pues señala que debe quedar clara la distinción entre un enfoque que se centra en la tecnología y otro que se centra en el aprendizaje. En el primero, la atención se centra en el uso de tecnología de vanguardia para el aprendizaje; desde este enfoque no se ha incidido críticamente en la calidad del aprendizaje y tampoco se

<sup>1</sup> Una de las características más representativas e innovadoras de las escuelas Appiario es que genera negocios rentables. Como escuela, aprenden, pero como empresa, el aprendizaje tiene retorno monetario. Cada miembro de Appiario se especializa en un área: diseño de interfaces, programación de aplicaciones móviles, comunicaciones y gestión de pequeños negocios digitales. Esto con el objetivo de que cada alumno pueda fomentar sus talentos y habilidades según sus gustos e intereses (Ortega, 2014).

<sup>2</sup> Las estadísticas en la región en relación con la Educación a Distancia (EaD) muestran un consistente crecimiento de la matrícula; al respecto, Torres y Rama (2010) señalan que a partir de la proyección de diversos estudios en algunos países y de los datos en otros, en 2005 había aproximadamente 984 mil estudiantes inscritos en modalidades híbridas, lo que representaba 6.4 por ciento de la matrícula de educación superior de América Latina y el Caribe

### **Ensayo**

han transformado la enseñanza, el aprendizaje o los mecanismos de vinculación con la sociedad y la productividad porque no consideran la forma de pensar y comunicarse de los estudiantes, ignoran las rutas del aprendizaje y obliga a que los actores de la educación se adapten a las características de la tecnología. Son ejemplo de tecnologías de vanguardia la televisión educativa, la enseñanza asistida por computadora, los sistemas multimedia interactivos y los sistemas tutoriales inteligentes.

En el segundo enfoque, el centro de la acción educativa es el estudiante; por ende, parte de la comprensión acerca de cómo la gente aprende y del reconocimiento de que la tecnología es un apoyo para el aprendizaje. La naturaleza del aprendizaje define el tipo de tecnología que se requiere. Desde esta perspectiva, las tecnologías interactivas favorecen la generación de aprendizajes flexibles e inteligentes.

En este marco, uno de los principales desafíos que enfrenta la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es avanzar en la aplicación del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, de tal forma que se potencie la calidad de los procesos educativos a partir de modelos cada vez más orientados hacia la autoenseñanza, la autogestión del aprendizaje y la autogestión del conocimiento.

Ante este desafío el Programa “Toda la UNAM en línea. Nuestra Universidad al alcance de todos” tiene el propósito de facilitar el acceso público y gratuito a los conocimientos, productos, recursos didácticos, acervos y servicios de la Universidad, a través de herramientas en línea alojadas en un servidor dedicado, al cual los interesados puedan acceder a través de una computadora, teléfono inteligente o dispositivo compatible con conexión a Internet.

Toda la UNAM en línea se estructura a través de una herramienta que ordena los contenidos generados por los docentes siguiendo criterios de tema, asignatura y dependencia, para facilitar su clasificación, recuperación y consulta. En este espacio comunitario es posible compartir y a la vez disponer de un entorno personalizado de acuerdo con las necesidades e

intereses individuales de quien acceda al portal <http://www.unamenlinea.unam.mx>.

Este programa se encuentra en una segunda fase cuyo objetivo general es impulsar la realización de proyectos unitarios referentes a recursos digitales con contenidos específicos que pudieran ser diseñados y realizados en una o varias entidades académicas por universitarios, ya sea de forma individual o en grupos para su puesta en línea.

En la FES Zaragoza, diversos grupos de profesores han realizado serios esfuerzos dirigidos al desarrollo de recursos didácticos digitales enfocados a atender los problemas de reprobación y potenciar el egreso de las licenciaturas que en ella se imparten; a pesar de haber alcanzado logros importantes, los recursos son generados de forma un tanto aislada, con poca difusión entre la Comunidad Universitaria, por lo que se hace necesario consolidar líneas de trabajo, estrategias de trabajo e infraestructura para ampliar su impacto. En la mayoría de los casos, las fuentes de financiamiento han sido el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y en mayor grado el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), sin embargo, los recursos y productos no han sido concentrados de forma sistemática lo que ha ocasionado su dispersión y uso poco eficiente.

Debido a lo anterior, el propósito del presente artículo es presentar una semblanza del estado actual del proceso de desarrollo de los recursos didácticos digitales en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

### **Nuevo paradigma educativo**

La educación del siglo XXI tendrá que definir cuál es la tecnología que va a potenciar los procesos de aprendizaje. Pero ello no se debe sólo a la propensión a modernizar los métodos educativos, sino también a que los estudiantes han modificado drásticamente sus perfiles, “cuando tanto los ordenadores como Internet entraron en las casas de los alumnos y se transformaron rápidamente en un aparato doméstico más para muchas familias, las competencias de los alumnos en relación con

### Ensayo

estas tecnologías crecieron exponencialmente, incluso a través del autoaprendizaje hasta el punto de superar ampliamente las de sus maestros” (Pedrò, 2006:13).

De acuerdo con Pedrò (2006) los aprendices del nuevo milenio (New Millennium Learners<sup>3</sup>) cuyo ecosistema de aprendizaje define distintos patrones de apropiación del conocimiento, son resultado del entorno sociodigital que forma parte de su vida cotidiana<sup>4</sup>. Como consecuencia, la generación NML presenta las siguientes características:

- *Utiliza de manera intensa y extensa las TIC en la mayor parte de sus actividades relacionadas con la comunicación entre iguales, la búsqueda de la información y la gestión del conocimiento<sup>5</sup>.*
- *Es adepta a los ordenadores, extremadamente creativa con la tecnología y está muy acostumbrada a las multitareas en un mundo donde las conexiones ubicuas se dan por hecho.*
- *Dedica mayor tiempo al uso de medios digitales domésticos (computadora, Internet, video consolas) en detrimento de la televisión.*
- *Su actividad recurrente con estas tecnologías ha modelado sus nociones acerca de lo que es la comunicación, la gestión del conocimiento, el aprendizaje y sus propios valores personales y sociales.*
- *Si bien dedica su tiempo a jugar y a utilizar la comunicación electrónica a través del correo electrónico, de las redes sociales y de la mensajería instantánea, la búsqueda de información en Internet es una práctica escolar relativamente bien integrada.*

- *Domina el uso de la comunicación por medios digitales, manejo de documentos, juegos, descarga de programas, archivos, actividades avanzadas (como la programación), trabajo colaborativo, entre otros. Las tecnologías digitales también permiten que generen y organicen expresiones digitales de sociabilidad y de vínculos afectivos.*

Posee formas de pensar, competencias digitales y capacidades cognitivas asociadas al uso continuado de tecnologías digitales: presentan períodos de atención muy cortos (no pueden prestar atención de forma continua e intensa a un único objeto); cambian rápidamente de un tema a otro; son impacientes si las distintas fuentes de información no se presentan instantáneamente ante ellos pues sienten necesidad de obtener respuestas inmediatas; realizan varias tareas simultáneamente; buscan incesantemente contenido multimedia; procesan información discontinua y no lineal; acceden a la información principalmente a partir de fuentes digitales (imágenes en movimiento, música, por encima del texto); están acostumbrados a procesos de aprendizaje directos que ofrecen retroalimentación inmediata, rápidos, concretos y repetitivos; toman decisiones en contextos digitales muy bien diseñados y excitantes (sobre todo si se trata de juegos); crean materiales originales para la web, ya sea a través de su blog o de su página personal, con fotografías, videos o imágenes originales; pese a lo anterior, las actividades desarrolladas con tecnologías digitales en el hogar son más intensas que en las escuelas; ello se debe a multiplicidad de factores, entre ellos, la infraestructura tecnológica con que cuenta el país, sus entidades federativas y sus municipios; también influyen las

mujeres, b) más varones que mujeres utilizan diariamente dispositivos móviles en su hogar; c) los varones los utilizan dispositivos móviles fundamentalmente para jugar, mientras que las mujeres tienden a hacerlo básicamente para comunicarse electrónicamente. Finalmente, tanto mujeres como varones muestran un nivel similar de uso en lo que respecta a la utilización de los ordenadores para la búsqueda de información en Internet; d) las mujeres prestan mucha mayor atención a las oportunidades de comunicación, se orientan más a un uso social de las tecnologías como un medio, en lugar de utilizarlas como una fuente de actividad o de ocio [...] (Pedrò, 2006:8).

<sup>3</sup> El término NML fue utilizado por primera vez por los sociólogos e historiadores generacionales Howe y Strauss (2000) en un ensayo titulado *Millennials Rising: The Next Great Generation*, para describir lo que ellos consideraban una generación totalmente distinta de la previa, la denominada *generación X* (Pedrò, 2006:1).

<sup>4</sup> Los NML han generado prácticas culturales emergentes, nuevos valores y actitudes personales y sociales caracterizados por su optimismo, seguridad y proactividad incluso bajo presión.

<sup>5</sup> Sin embargo, tiene que destacarse que hay algunas diferencias de género que deben mencionarse: a) en conjunto los varones han utilizado dispositivos móviles durante mucho más tiempo que las

### Ensayo

actitudes sociales que pueden ser más o menos favorables a la penetración de las tecnologías digitales a los hogares y a las escuelas; incluso las actitudes, hábitos de consumo cultural, estilos de vida y los patrones culturales (incluido el ocio) de los adolescentes pueden promover que ellos hagan un uso más intensivo (o no) de los servicios y los dispositivos tecnológicos.

Pese a lo anterior, es importante considerar que no todos los estudiantes son nativos digitales, lo que nos lleva a que también habrá que educar a aquellos que no están cien por ciento familiarizados con las tecnologías de la información y la comunicación o son totalmente ajenos a las mismas, este último sector se va reduciendo cada vez más a medida que la tecnología se abarata y penetra cada vez más en los sectores menos favorecidos económicamente.

Es evidente que la tecnología puede llegar a jugar un papel crítico en la mejora del aprendizaje ya que da respuesta a la necesidad de crear un sistema más eficiente y de fácil acceso, tanto grupal como individual, pues:

Favorece la transición a un nuevo paradigma educativo que supere la supeditación a los procesos de regulación administrativa que establecen contenidos, horarios y espacios fijos para aprender (alineada al paradigma propio de la sociedad industrial). Como Zapata lo señala “reducir la acción instruccional simplemente al intervalo de tiempo en que el profesor está con los alumnos, con todos los alumnos es un dispendio que sólo es comprensible con la óptica de la Sociedad Industrial”.

Se puede adaptar a las múltiples y diversas rutas de aprendizaje de los estudiantes, dado que se pueden desarrollar recursos digitales que se sincronicen con ritmos, talentos y estilos de aprendizaje.

Favorece el diseño de algoritmos adaptativos para crear experiencias de aprendizaje e itinerarios y entornos personalizados de contenido (Zapata, 2015).

Lo mejor de todo es que el avance en este sentido es indudable pues en el transcurso de las dos últimas décadas las tecnologías de información y comunicación (TIC) han marcado la pauta para el desarrollo de diversas

innovaciones en educación; al respecto García y cols., (2010:4-7) vislumbran al menos seis tendencias que tendrán un fuerte impacto en seis aspectos relacionados con la educación superior:

“El conocimiento se descentraliza en [todos sus procesos] producción, distribución y reutilización. [...] Las tecnologías facilitan los procesos de producción y difusión de contenido en múltiples formatos, reproduciendo hasta el infinito la cantidad de recursos explotables en línea.

La tecnología sigue afectando profundamente a nuestra forma de trabajar, colaborar, comunicarnos y seguir avanzando. [...] Sin embargo, la rapidez con que evoluciona la tecnología hace que nuevas brechas de acceso (Internet, móvil, banda ancha) y nuevas brechas competenciales (alfabetización digital e informacional) vayan apareciendo antes de cerrarse las anteriores, dando lugar a nuevos escenarios potenciales de desigualdad.

La tecnología no sólo es un medio para capacitar a los estudiantes, sino que se convierte en un método de comunicación y de relación, así como una parte ubicua y transparente de su vida. [...] La comunicación entre todos los actores de la educación se ha vuelto más abierta, multidisciplinaria, multisensorial y se va integrando poco a poco a nuestras actividades.

Los docentes y muchas instituciones en las que trabajan, van perdiendo paulatinamente sus recelos hacia las tecnologías, desapareciendo paulatinamente la distinción entre “fuera de línea” y “en línea”.

Nuestra forma de pensar acerca de los entornos de aprendizaje está cambiando. Hoy día [...] los espacios donde aprenden los estudiantes son cada vez más comunitarios e interdisciplinarios y están apoyados por tecnologías asociadas a la comunicación y a la colaboración virtual. Los espacios se transforman para hibridar lo presencial con lo virtual, difuminándose las fronteras entre ambos mundos, que son vividos por los estudiantes como uno solo.

Las tecnologías que usamos se basan cada vez más en estructuras en nube, y nuestra idea de apoyo a las

**Ensayo**

tecnologías de información tiende a descentralizarse. [...] No importa dónde almacenemos nuestro trabajo; lo que importa es que nuestra información sea accesible independientemente de dónde estemos o del dispositivo que hayamos elegido.

En el caso particular de las universidades Johnson y cols., (2015) aportan las siguientes tendencias:

Horizonte de tiempo	Tendencia actual	Tendencia a futuro
1 año	Los estudiantes llevan su propio dispositivo portátil a la universidad (tableta, teléfono inteligente u otros dispositivos móviles). Plantea el desafío de solucionar problemas de seguridad informática, brecha tecnológica y neutralidad de plataformas.	Clase invertida En este modelo el tiempo de clase se dedica a actividades de aprendizaje colaborativas basadas en proyectos. El profesor no transmite contenidos en el aula, sino que se apoya en videos, podcasts, textos y foros en línea a los que el estudiante accede antes y después de las clases.
2 a 3 años	Talleres creativos, se desarrollan con tecnologías como la robótica, las aplicaciones de modelado en 3D y las impresoras 3D, han supuesto un cambio de paradigma en cuanto a las habilidades que pueden tener una aplicación y un valor en la vida real. Los talleres en los que se ofrece este tipo de herramientas resultan muy relevantes para el rediseño de los espacios de aprendizaje.	Wearable. Los relojes inteligentes, las gafas de realidad aumentada de Google y otros dispositivos similares empiezan a ser de uso corriente y pueden pasar a formar parte de la experiencia diaria de muchas personas.
4 a 5 años	Tecnologías de aprendizaje adaptativo. Estos sistemas de inteligencia artificial son capaces de aprender cómo aprenden las personas y adaptar los itinerarios de aprendizaje a las necesidades concretas de cada una. Se pueden distinguir dos niveles, según se analicen datos de una persona individual o bien datos agregados de muestras más extensas de aprendices con el fin de mejorar el diseño del currículo.	Internet de las cosas. La conexión de todo tipo de objetos a la red, mediante chips integrados, sensores, etc., crea enlaces entre el mundo físico y la web. Además de la monitorización y manipulación remota, esto permite por ejemplo anotar objetos físicos con datos, descripciones, información contextual, imágenes, enlaces a otros objetos.

**Fuente: Johnson, I., y cols. (2015). Informe Horizonte 2015. <http://cent.uji.es/octeto/node/4469>**

Internet ha revolucionado las formas en que se transmite el conocimiento. En los países desarrollados, las TIC se han difundido exponencialmente e influyen prácticamente a todas las dimensiones de la educación superior. Por ejemplo, los espacios de creación de redes sociales mediante el correo electrónico y en línea propician que los universitarios colaboren y realicen investigaciones conjuntas. Por esta razón, se han generalizado las revistas electrónicas, que en algunas disciplinas han adquirido gran importancia. Los editores tradicionales de libros y revistas recurren cada vez más a Internet para distribuir sus publicaciones y disminuir los costos de producción y distribución.

De lo anterior se desprende que, en la sociedad de la información y el conocimiento, las TIC ofrecen al ámbito universitario nuevos espacios de formación, complementarios a la enseñanza presencial, con lo que se fortalece. Por otra parte, el entusiasmo que el uso crítico de las TIC ha ocasionado es de tal magnitud que el movimiento en pro de la gratuidad de los recursos educativos ha tenido un gran impulso facilitando el libre acceso a cursos, planes de estudio y enfoques pedagógicos que no existen localmente.

Graesser y cols (2008); así como, Graesser y Rey (2008), (citados por Mayer, 2010) proponen diez géneros de entornos de aprendizaje basados en la tecnología:

Entrenamiento empleando la computadora. Son lecciones, pruebas y comentarios de un curso autogestivo que se presentan en una pantalla, por lo general, en un formato de dominio en el que el alumno pasa a la siguiente sección, después de aprobar una evaluación.

Multimedia. Son recursos que se diseñan empleando imágenes (por ejemplo, ilustraciones, fotos, animación o vídeo) y palabras (como el texto impreso o hablado).

Simulación interactiva. Se refiere al diseño de simulaciones sobre las que el alumno tiene algún tipo de control, tales como ser capaz de reducir la velocidad de una animación o configurar los parámetros de entrada y observar lo que sucede.

### Ensayo

Hipertexto e hipermedia. Es material didáctico que consiste en enlaces que modifican el orden de la narración, las formas y modalidades de las que puede revestirse, los elementos que le acompañan y el tipo de discurso que se pueden desarrollar. Transforman tanto el acto narrativo, como la narración en sí misma.

Sistemas tutoriales inteligentes. Son sistemas de enseñanza que hacen un seguimiento de los conocimientos del alumno y ajustan lo que se presenta en consecuencia.

Recuperación de información basada en la indagación. En este entorno se usan buscadores como Google para búsquedas en la web.

Agentes pedagógicos animados. Son personajes en pantalla que ayudan a guiar al alumno a través de una lección impartida en la computadora.

Entornos virtuales con agentes. Son entornos visuales realistas que simulan la interacción con gente real, a menudo utilizando el lenguaje natural.

Juegos. Estos entornos no tienen fines de entretenimiento porque están diseñados para desarrollar una función instruccional.

Aprendizaje colaborativo apoyado por una computadora. Son LMS que emplean herramientas en la que los grupos de educandos trabajan juntos en una tarea común mediante foros o wikis.

Cabe destacar que, en los diez géneros, el rol del maestro o docente se transforma dando paso a una figura que orienta, apoya y dirige al alumno, generando condiciones aptas para que el estudiante construya sus conocimientos de manera activa, autónoma e independiente.

Con relación al aprendizaje digital, el Informe de la Fundación Telefónica (2013) señala que la educación del siglo XXI debería articular una serie de principios básicos, entre los que destacan (p.35):

La interacción es esencial en el aprendizaje no formal; aprendemos de los demás y los demás aprenden de nosotros; por lo que cada persona debe crear su propia red de interacciones.

La usabilidad, que implica que el aprendizaje debe ser coherente y simple para poder organizarlo bien.

La relevancia que lleva a determinar con precisión los aprendizajes relevantes y significativos para cada persona (contenido y contexto) garantizando el acceso a una gran diversidad de fuentes de información<sup>6</sup>.

Es importante replantear el modelo educativo mediado por tecnología cuyo objetivo sea desarrollar la autonomía, la colaboración, la adaptación y el manejo de la información a partir de cuatro ejes (Pedrò, 2006:15):

infraestructural: con el objetivo de aumentar el número de dispositivos tecnológicos, recursos y servicios disponibles en entornos educativos (desde las comunicaciones inalámbricas hasta los podcasts de lecciones).

contextual: para hacer más flexibles los recursos funcionales (tiempo y espacio) de forma que se generen nuevos dispositivos organizativos en materia de actividades de enseñanza y aprendizaje curricular: con la intención de ajustar los requerimientos curriculares o romper sus límites para incorporar nuevas herramientas o contenidos culturales relacionados con los NML, centradas en el proceso: propuestas para acomodar mejor los procesos y las actividades de aprendizaje a los cambios en las prácticas cognitivas y de comunicación, incluyendo tanto la comunicación interpersonal como la gestión del conocimiento, para beneficiarse así de sus mayores competencias en el ámbito de las tecnologías, lo cual las configura como las innovaciones presumiblemente más difíciles de encontrar

<sup>6</sup> Este principio se articula a la tendencia que enfatiza la necesidad de que la educación se enfoque a los intereses personales de cada

estudiante, de los conocimientos que ya posee y de sus rutas de aprendizaje.

**Ensayo**

**Recursos Didácticos Digitales**

De manera general un recurso didáctico es un medio educativo que potencia el aprendizaje y amplifica la acción docente; diversifica las rutas de aprendizaje y flexibiliza las estrategias de enseñanza. Por ende, se asume como el mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje en tanto que refuerza el aprendizaje, mejora la comunicación y compensa lagunas de conocimiento. Con el uso crítico de las Tecnologías de Información y Comunicación, los recursos didácticos adquieren un rasgo adicional: la digitalización, que favorece la convergencia de medios (texto, imagen, audio, animación, video, voz grabada y elementos de software), su accesibilidad y su reusabilidad para distintos fines. Tales recursos son medios digitales por el hecho de estar representados en un lenguaje binario, compuesto por dígitos (0 y 1), propio de las computadoras o de los dispositivos móviles (Zapata, 2012).

Si bien el diseño de recursos educativos digitales implica una intencionalidad educativa, hoy como nunca, su diseño tiene que articularse a la especificación de las demandas de aprendizaje que se busca atender: aprender a aprender (competencias digitales y estrategias cognitivas y metacognitivas), aprender a hacer (lectura y escritura en la web), aprender a interactuar (plataformas de gestión de contenidos escritas con hipervínculos que favorecen el intercambio de ideas), aprender a buscar (fuentes que ofrezcan información sobre un tema en entornos de gran cantidad de información), aprender a compartir (información, conocimientos y experiencias), y aprender a ser (comunidades de aprendizaje, comunidades de práctica).

El diseño de recursos didácticos, ya sean físicos o digitales, requieren partir de una profunda reflexión pedagógica y de la comprensión profunda acerca de quién aprende, cómo se aprende y de la naturaleza epistémica del contenido que se va a aprender. Por esta razón, es preciso determinar los criterios que conducen a un óptimo diseño, desarrollo y evaluación de recursos digitales que favorecen la estructuración de redes de

conexiones por bloques de información. por los que se pueda navegar y elegir rutas de lectura personalizadas para ampliar las fuentes de información pertinentes a la naturaleza de los procesos educativos.

Boss y Krauss (2008) plantean que los recursos digitales tienen 8 funciones esenciales para desarrollar habilidades de pensamiento:

- *Ubicuidad*
- *Aprender a profundidad*
- *Hacer las cosas visibles y debatibles*
- *Expresarse, compartir ideas, generar comunidad*
- *Colaborar – enseñar y aprender con otros*
- *Investigar*
- *Administrar proyectos*
- *Reflexionar e iterar/repetir*

A diferencia de los recursos didácticos físicos, los recursos didácticos digitales ofrecen la posibilidad de que el profesor diseñe experiencias de aprendizaje personalizadas (contenido y método) en lugar de estandarizadas, valorando el un núcleo de conocimientos, habilidades y actitudes que todos los estudiantes aprenden y los logros personales para que los estudiantes cultiven sus talentos, intereses y fortalezas particulares (Reigeluth, 2008). Entre ellos se encuentran:

Audio	Imágenes	Presentadores Multimedia
Bases de datos	Infografías	Procesadores de texto
Blogs	Líneas de tiempo	Programación de computadores
Diagramas causa-efecto	Mapas conceptuales	Recursos para recopilar información de la Web
Diagramas de flujo / proceso	Mapas geográficos	Redes sociales
Escritura colaborativa	Mensajería Instantánea	RSS
Etiquetado social	Micro blogs	Video
Gráficas	Páginas Web	Videoconferencia
Hojas de cálculo	Podcast	Wikis

*Fuente: Eduteka.org*



**Ensayo**

Existen evidencias de los beneficios que el uso de recursos digitales posee para mejorar la calidad del aprendizaje. Por ejemplo, Moroto (2012) documenta la utilidad crítica de los pizarrones electrónicos en la enseñanza de la Genética y la resolución de problemas relacionados con la materia; la interactividad que facilitó las explicaciones del docente e incrementó la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Román (2012) por su parte, utilizó una Blogosfera como herramienta para el aprendizaje de la materia de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, la cual favoreció su aplicación como instrumento de información, formación, publicación y trabajo colaborativo, donde el profesor se transformó en un mediador en el proceso (facilitador del aprendizaje) y el estudiante generó su propio conocimiento de una forma eficaz y autónoma.

**Método:**

Con el fin de determinar el comportamiento que ha presentado el desarrollo de material didáctico en formato digital por parte del personal académico adscrito a las diferentes licenciaturas y programas de estudio de posgrado de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, se analizó la información proveniente de los informes de actividades que los maestros capturan en el Sistema de Informe de Personal Académico (SIPA) durante el periodo 2009 a 2014; en este sistema los profesores reportan sus actividades y productos académicos generados en el año.

Con los registros de actividades se procedió a realizar la clasificación de los productos académicos desarrollados, determinando la frecuencia por tipo de recurso, carrera o área de adscripción del docente responsable del desarrollo y año en el que fue desarrollado.

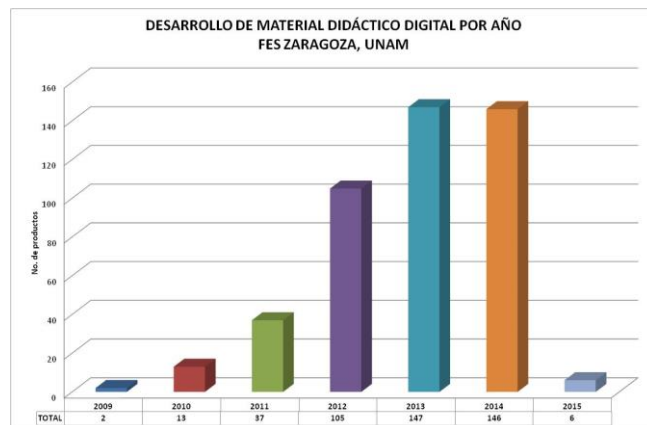
Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de frecuencia de cada conjunto de valores y la determinación de un modelo de regresión que corresponde a la tendencia de comportamiento del desarrollo de los recursos a través del tiempo.

**Resultados**

Como puede apreciarse en la Gráfica 1, durante el año 2009, los académicos de la FES Zaragoza reportaron

únicamente 2 productos en formato digital, para el año siguiente se tuvieron 13 recursos generados a través del uso de herramientas TIC, mientras que en los años siguientes se generaron 37, 105, 147 y 146 para los años 2011, 2012, 2013 y 2014, respectivamente.

La representación gráfica de esta información se muestra a continuación:



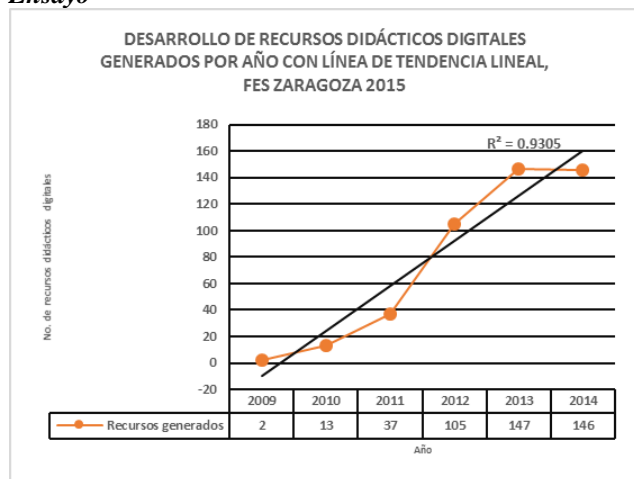
**Gráfica 1** Material didáctico digital desarrollado por año en FES Zaragoza

*Fuente: Elaboración propia*

El comportamiento de la variable muestra un incremento en la producción de recursos didácticos digitales reportados del año 2009 al año 2014 de 650 %, pues se pasó de generar únicamente 2 productos a 13 productos en el año siguiente; esta tendencia al crecimiento de los productos se ha mantenido en los años siguientes obteniendo un porcentaje de crecimiento cronológico de 284.61 %, 283.78 %, 140 % y 99.31 % para los años 2010 al 2014, respectivamente

En la gráfica 2 se muestra el desarrollo de material didáctico digital generado por personal académico de la FES Zaragoza de 2009 a 2014, que fue reportado dentro de su informe anual de actividades:

Ensayo



Gráfica 2 Crecimiento en elaboración de productos didácticos digitales con recta de regresión lineal. FES Zaragoza 2015

*Fuente: Elaboración propia*

Como puede observarse en la gráfica 2, con los datos obtenidos se procedió a obtener el modelo de regresión que pudiese explicar el comportamiento de los datos a través del tiempo y permitiera evaluar los incrementos futuros en caso de que la tendencia se mantuviese sin cambios. Junto a la ojiva de frecuencia de los datos se presenta la línea de tendencia (en color negro), correspondiente al modelo de regresión lineal, en la que se obtiene un coeficiente de determinación  $R^2$  de Pearson igual a 0.9305.

Si comparamos los valores de los coeficientes de determinación obtenidos, podemos observar que la variabilidad total de la variable dependiente (Y) respecto a su media puede ser explicada en un elevado porcentaje por cualquiera de los modelos de regresión obtenidos, sin embargo y en un sentido estricto, el coeficiente de determinación del modelo de regresión exponencial es ligeramente mayor que el del modelo de regresión lineal, por lo que explica mejor el comportamiento de la variable al tener una mayor bondad de ajuste.

Al obtener el coeficiente de correlación para el modelo, tenemos que el valor de R es de 0.9646, de acuerdo con lo anterior, existe una fuerte correlación positiva entre las dos variables, el modelo lineal explica el 93.05 % de la variabilidad de Y respecto a los valores que adquiere X, por lo que constituye un modelo adecuado.

El comportamiento futuro de la generación de recursos didácticos digitales permitirá seleccionar el modelo más adecuado, en función de si se mantiene o no la tendencia de crecimiento del número de productos.

Tomando en cuenta los coeficientes obtenidos, en el caso del análisis de regresión lineal se tiene un modelo de la forma:

$$Y = \beta X + \alpha = bX + a$$

Donde:

Y = Cantidad de recursos didácticos digitales producidos

a = Ordenada al origen

b = Pendiente de la recta

Sustituyendo valores, el modelo queda definido como:

$$Y = 34X - 68316$$

De donde se deriva que por cada unidad que se incrementa el valor de X (año), se espera un incremento de 34 en el valor de Y.

De acuerdo con la ecuación anterior, para el año 2019 podemos esperar, si la tendencia no ha sufrido cambios:

$$Y = 34(2019) - 68316$$

$$Y = 330$$

Se esperaría para el año 2019 se tuvieran 330 productos digitales generados por docentes.

A fin de simplificar el modelo, es posible considerar los años de desarrollo, partiendo del año inicial (2009), e incrementando este número conforme avanza el tiempo, de esta manera obtenemos un modelo equivalente, cuya diferencia radica en que el valor de la ordenada al origen es igual a 44 y cuyos coeficientes se mantienen en  $R^2 = 0.98305$  y  $R = 0.9646$ .

La ecuación obtenida en este caso es:

$$Y = 34X - 44$$

Repitiendo el ensayo para el año 2019, el cual sería codificado con el número tenemos:

$$Y = 34(11) - 44$$

$$Y = 330$$

Se obtiene de igual manera el valor de 330 productos generados, con la diferencia de que el valor de ordenada al origen es más manejable en el segundo modelo ( $b=44$ ) que en el primero ( $b=68316$ ), facilitando las operaciones

**Ensayo**

matemáticas sin detrimento del poder de predicción del modelo.

El valor de bondad de ajuste explica casi en su totalidad el comportamiento de los datos, lo que nos lleva a que tenemos un crecimiento de tipo lineal sostenido, lo que implica que el incremento de productos digitales se vendrá presentando de una forma proporcional, será necesario dar seguimiento a la variable para determinar si el comportamiento se mantiene o presenta una disminución.

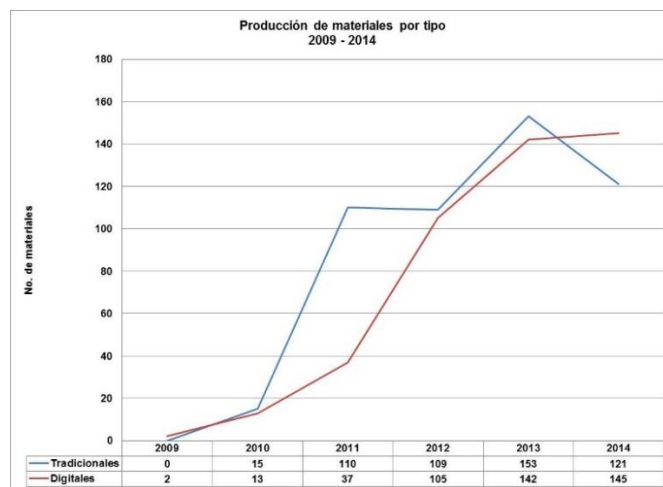
En el caso de número de productos digitales desarrollados por cada carrera o área responsable, encontramos el siguiente comportamiento:

Carrera / área de adscripción	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Actividades Culturales	0	0	0	1	0	0	2
Biología	0	1	4	4	9	12	30
Cirujano Dentista	0	3	3	15	24	25	71
DELEX	0	0	0	0	0	0	0
Enfermería	0	1	5	11	2	3	23
Ingeniería Química	0	2	1	9	6	21	39
Lenguas Extranjeras	0	0	0	1	2	5	8
Médico Cirujano	0	0	3	30	24	23	80
Posgrado	0	0	2	6	14	8	30
Psicología	1	0	4	2	16	9	32
Química Farmacéutico Biológica	1	6	15	23	46	40	134
Todas las carreras	0	0	0	3	4	0	7
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>105</b>	<b>147</b>	<b>146</b>	<b>456</b>

*Tabla 1. Producción de material didáctico digital por carrera/año*

*Fuente: Elaboración propia*

Con el objeto de verificar el comportamiento de la producción de recursos didácticos digitales (elaborados con recursos TIC y almacenados en medios ópticos, Magnéticos o distribuidos) respecto a los recursos tradicionales (impresos), se realizó en análisis comparativo de las curvas de crecimiento en el periodo 2010 – 2014, obteniendo la gráfica siguiente:

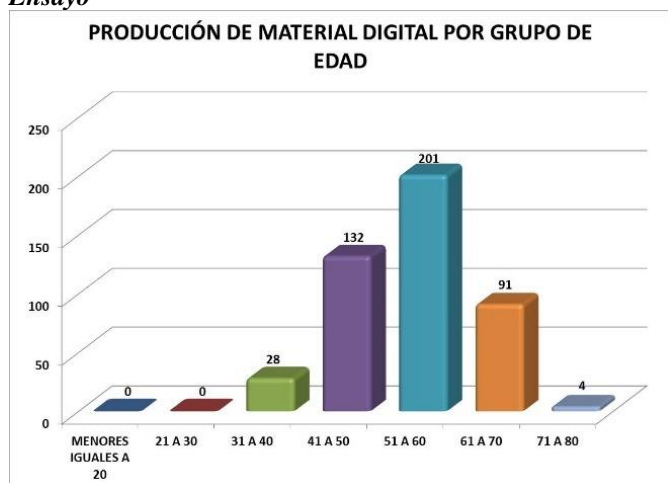


*Gráfica 3 Comparación del desarrollo de recursos didácticos digitales vs recursos didácticos tradicionales, FES Zaragoza 2009 a 2014*

Fuente: Elaboración propia

Pero tal vez el comportamiento más interesante se presenta al determinar la producción de recursos didácticos digitales por grupo de edad de los docentes. En un inicio supusimos que los académicos más jóvenes, con un mayor conocimiento y experiencia en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación constituirían el grupo que reporte el desarrollo de una mayor cantidad de productos digitales para la docencia, sin embargo, resulta ser que los profesores que más reportan el desarrollo de productos digitales para la docencia pertenecen a los grupos de edad de más de 40 años y hasta los 70. De estos grupos, el máximo se alcanza en el grupo de entre 51 y 60 años, tal como lo muestra la gráfica siguiente:

**Ensayo**



**Gráfica 4** Desarrollo de material didáctico digital por grupo de edad

*Fuente: Elaboración propia*

El comportamiento observado en la gráfica 4, puede deberse a que los profesores de los grupos de edad que más desarrollan recursos didácticos digitales corresponden a profesores con nombramientos más altos, con mayor antigüedad y pertenecen a programas de apoyo a la actividad docente tanto de asignatura como de personal académico de carrera, será necesario validar si los datos reportados en informes de actividades reflejan exactamente lo que sucede en el área de desarrollo.

**Conclusiones:**

Es frecuente observar cuando se analizan los factores que determinan la baja calidad educativa, y de manera particular, la baja calidad del aprendizaje; se deduce que para subsanar esta situación basta con emprender reformas educativas que se dirigen a elevar el rendimiento académico y disminuir tanto el rezago, como el abandono escolar. Estas reformas, en términos generales se han dirigido a la formación de profesores, la introducción y uso de las TIC, cambios el curriculum, mejoramiento de las instalaciones y equipos, reducción del tamaño de los grupos y certificación de los docentes. Sin embargo, los resultados de tales esfuerzos han sido

escasos pues como señalan Dumont e Istance (2010) todos ellos afectan indirectamente al núcleo del aprendizaje en el aula.

Hay una gran diversidad de estudios que corroboran las ventajas que tiene el que los estudiantes lleven sus propios dispositivos a la escuela, no sólo porque se superan dificultades y limitaciones ya que cada uno ha generado su propio entorno a partir de las aplicaciones de aprendizaje que cada estudiante ha desarrollado de acuerdo con sus propios estilos, gustos e intereses.

Por otro lado, los estudiantes han replanteado la idea del horario para el aprendizaje pues con la tecnología el estudiante se conecta con su actividad escolar en cualquier momento y en cualquier lugar y con un enfoque distinto los profesores monitorean el aprendizaje de los estudiantes antes, durante y/o después de que la actividad de aprendizaje se realizó.

Es preciso que los sistemas de seguimiento escolar realicen análisis de los datos producidos por los estudiantes para valorar su avance académico, poder establecer proyecciones más confiables de su eficiencia terminal y generar los recursos digitales que mejoren el aprovechamiento de cada estudiante<sup>7</sup>.

El nuevo paradigma que emplee críticamente las tecnología lleva a transitar desde los procesos de selección que operan con criterios rígidos y homogeneizantes a recursos que maximicen las rutas de aprendizaje de cada estudiante, respetando la diversidad; desde modelos que regulan velocidad, secuencia y cantidad de contenido a otros basados en la apropiación crítica de habilidades complejas de pensamiento; de una visión instrumentalista del hecho educativo a una visión holística que se centre en el aprendizaje, en el estudiante, en los logros y en la evaluación auténtica.

El paradigma educativo que se desprendió de la Sociedad Industrial definió prácticas típicamente requeridas en la

<sup>7</sup> Al respecto, Zapata (2015) señala que la analítica de aprendizaje tiene como base el monitoreo y seguimiento de las acciones explícitas de los estudiantes: interacciones sociales en línea, actividades extracurriculares, mensajes en los foros de discusión,

entre otros, con el fin de que los profesores puedan planear actividades académicas y diseñar recursos didácticos (incluidos los digitales) que fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes.

### Ensayo

educación formal: tiempos y espacios específicos para aprender (aula, laboratorio o biblioteca); períodos de atención más largos; actividades reflexivas; centrar la atención en la lectura o la escritura.

La Sociedad del Aprendizaje por su parte, obliga a generar procesos de adaptación a los nuevos entornos digitales, generando nuevos lenguajes y narrativas; pero también elevan las expectativas de los jóvenes acerca de lo que encontrarán detrás de la pantalla. Aún falta mucha investigación, pero sin duda representa para la educación un enorme desafío pues aún no se entiende el impacto que tiene en las funciones cognitivas superiores un entorno saturado de medios, tecnologías e información. Con ello, el análisis de las implicaciones que tiene en la posible insatisfacción de los estudiantes, la descolocación del aprendizaje en la escuela y la diferencia en la percepción de estudiantes y maestros respecto al aprendizaje y al papel de la escuela en este proceso.

Por ejemplo, las preguntas que tienen que ver con el hecho el fortalecimiento del aislamiento físico a pesar de los ambientes virtuales sociales colaborativos y comunicacionales; la modificación de los ciclos circadianos dedicados al descanso por el aumento de actividades de entretenimiento digital; la inmediatez de las respuestas; la primacía de la velocidad de respuesta por encima de la reflexión; la sobrevaloración de las narrativas digitales por encima del texto; la emergencia de nuevas prácticas comunicativas y de nuevos perfiles valorales (Pedrò, 2006).

Lo que es claro es que los nuevos modelos universitarios tendrán que redefinir los recursos digitales que se empleen en las escuelas, la frecuencia de su uso, el diseño de experiencias de aprendizaje personalizadas y colaborativas, los nuevos patrones comunicativos, la incorporación de nuevas narrativas, el grado de personalización del aprendizaje y la determinación de estándares de calidad digital (interactividad y uso de recursos digitales).

Los profesores de la FES Zaragoza han generado muy importantes innovaciones en la organización y estructuración de contenido curricular; también han

diseñado y desarrollado recursos digitales, fundamentalmente a partir de iniciativas personales que aspiran a mejorar el proceso de enseñanza. Su número y la mejora en su calidad fueron resultado de la disponibilidad de tecnologías más diversificadas, más robustas y más amigables. Sin embargo, en este momento iniciará la etapa de evaluación y su alineamiento con las perspectivas y expectativas de los estudiantes, así como con sus rutas de aprendizaje. Pero en las tareas que hay que emprender dada la madurez que se vislumbra es potenciar su uso a través de la red.

### Referencias

- Boss, S., y Krauss, J. (2008) *Reinventing project-based learning project*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Dumont, H., y Istance, D. (2010). *Analysing and designing learning environments for the 21st Century*. en: Dumont, H., Istance, D., y Benavides, F. (eds). *Theo nature of Learning. Using Research to inspire practice*. Washington: OCDE Centre for Educational Research and Innovation. pp. 19-34.
- García, I. Peña-López, I; Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., y Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Maroto, M. (2012). *Pizarras digitales interactivas y Moodle: binomio sinérgico aula presencial - aula virtual*, en González, M. y Baratas, A. (Editores) *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología y la Geología*. España: Ed. Santillana. pp. 21-30.
- Mayer, R. (2010). *Learning with technology*, en: *The nature of Learning. Using Research to inspire practice*. Edited by Dumont, H., Istance, D., y Benavides, F. (eds) Washington: OCDE Centre for Educational Research and Innovation. pp. 179-198.
- Ortega, C. (2014). *Appiario, un modelo de aprendizaje para desarrollar soluciones para el entorno (DISPONIBLE EN: <http://www.youngmarketing.co/una-escuela->*

**Ensayo**

*inspirada-en-las-necesidades-del-mundo-real/*  
[consultado 30 de octubre de 2014]

Pedró, F. (2006). *The New Millennium Learners: Challenging our Views on ICT and Learning*. París:OECD-CERI. [Disponible en: <http://www.oecd.org/edu/ceri/38358359.pdf>] Consultado el 11 de mayo de 2012.

Reigeluth, Ch. (2012), *Instructional Theory and Technology for the New Paradigm of Education*, en: *Revista de Educación a Distancia*. Número 32 <http://www.um.es/ead/red/32>

Román, P. (2012). *Diseño de una blogosfera como alternativa didáctica en Ciencias para el Mundo Contemporáneo*, en González, M. y Baratas, A. (Editores) *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología y la Geología*. España: Ed. Santillana. pp. 41-49.

Zapata-Ros, M *La educación del siglo 21. Es el momento de romper el molde.* (Disponible en: <http://es.slideshare.net/MiguelZapata6/la-educacion-del-siglo-21>) [consultado 1 de octubre de 2015]

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Atribución-No comercial  
no Derivadas