

ARTICULO DE REVISION

Internet y tecnologías emergentes en educación en el marco de un nuevo horizonte cognitivo

Internet and emerging technologies in education within the framework of a new cognitive horizon

***Bautista Vallejo, J.M.¹; Espigares Pinazo M.J.²; Duarte de Krummel, M.³**

¹Universidad de Huelva. España

²Universidad Internacional de la Rioja. España

³Universidad del Cono Sur de las Américas. Paraguay

RESUMEN

Este trabajo presenta una revisión en torno a la importancia de internet y las tecnologías emergentes en el marco de la flexibilidad cognitiva en ámbitos educativos. Se aborda en este espacio las repercusiones que internet y buena parte de la tecnología emergente que lo posibilita está teniendo en el ámbito educativo, intentando dar respuestas a los interrogantes del uso y finalidad que puede aportar la integración de éstos en el contexto educativo, en donde los nuevos hipermedia abren un nuevo horizonte cognitivo para la educación.

Palabras clave: Internet, TIC, flexibilidad cognitiva, educación.

ABSTRACT

This paper presents a review about the importance of the Internet and emerging technologies in the context of cognitive flexibility theory in educational environments. The impact of internet and much of the emerging technology that makes it possible in education is analyzed in this space, trying to give answers to the questions of the use and purpose that can provide the integration of these tools into the educational context, where new hypermedia opens a new cognitive horizon for education.

Keywords: Internet, ICTs, cognitive flexibility theory, education.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hemos asistido a una auténtica revolución en todos los campos. La irrupción de internet ha transformado de forma radical muchos ámbitos de nuestra vida, entre los que no se escapan los sistemas de acceso y procesamiento de la información, algo que, lógicamente, ha impactado de lleno en la forma de enseñar y de aprender.

Este ritmo vertiginoso sigue siendo, no obstante, desigual si tomamos en consideración países, profesiones o dimensiones del saber. Vamos a abordar en este espacio las repercusiones que internet y buena parte de la tecnología emergente que lo posibilita está teniendo en el ámbito educativo, intentando

***Autor Correspondiente: José M. Bautista-Vallejo.** Universidad de Huelva. España
E-mail: josembau@gmail.com

Fecha de recepción: febrero 2016; Fecha de aceptación: mayo 2016

dar respuestas a los interrogantes del uso y finalidad que puede aportar la integración de éstos en el contexto educativo.

A pesar de que puede no encontrarse un rechazo total al uso de internet y las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC, en adelante) en las escuelas, entre el profesorado sigue siendo frecuente encontrar posturas indiferentes y tecnófobas hacia los medios y recursos tecnológicos, circunstancia que, no obstante, resulta difícil de entender si analizamos el contexto social en el que estamos inmersos y en el que las TIC se apoderan de los hábitos más cotidianos y domésticos (Cabero, 2015).

En esta situación desigual y hasta ambigua, la apuesta por unas tecnologías que marcarán una parte muy importante del futuro se convierte hoy en el centro de la diana fundamental en cuanto a la toma de decisiones: quienes apuesten por estas herramientas estarán en una mejor posición para lograr un lugar privilegiado en el futuro que hoy ya se empieza a diseñar (Spector, 2013). Ahora bien, en términos educativos no podemos permitirnos comprobar que la reflexión pedagógica vaya siempre por detrás del uso de la tecnología, la necesaria relación entre ambas es la que debe guiar las prácticas en nuestras instituciones educativas.

2. El acceso a lo virtual: internet como herramienta

Las palabras de Poole (1999) permiten imaginar la siguiente situación: el profesor de mi hija se dirige hacia la Facultad en su automóvil (un vehículo "inteligente" que adapta la suspensión a las condiciones del terreno, con las últimas medidas de seguridad pasivas y un control de ruta por satélite). En un semáforo aprovecha para llamar con el teléfono celular a la asistenta porque se ha olvidado decirle que descongele la comida de hoy en el microondas y que rebobine y saque la cinta del vídeo (lo tiene programado para grabar un documental sobre rutas de senderismo, que quiere que vea su mujer antes de que marchen hacia el alojamiento rural que encontró "navegando" por casualidad en internet).

Este profesor, por cierto, está firmemente convencido de que "eso de internet y la informática es una pérdida de tiempo en las aulas", y a él no le gusta mucho la idea de verse reemplazado por una computadora, uno de los miedos con que habitualmente se nos presenta la idea de un futuro lleno de máquinas inteligentes que gobernarán el mundo, ni tan siquiera por una televisión y un vídeo inteligentes. Además, si se le pregunta en el contexto escolar, afirma que desconoce todo lo relacionado con las nuevas tecnologías y que realmente no se siente muy motivado para aprender sobre ellas, porque a su edad (este profesor está en torno a los cuarenta años) ya no es tiempo de aprender esas cosas.

Más allá de la ficción, es más que probable que algún lector haya reconocido la escena como significativa. Éste sería un claro ejemplo de postura radical y extrema en cuanto a la desconfianza que generan los nuevos entornos telemáticos en los contextos educativos, desconfianza que surge del desconocimiento de las propias posibilidades y limitaciones del medio en sí (Adell y Castañeda Quintero, 2012).

Internet es susceptible de generar desde aprendizajes cooperativos hasta aprendizajes individuales en el marco de la interpretación constructivista del aprendizaje (Guerrero Cárdenas, 2016). Sin embargo, también puede quedarse todo ese potencial didáctico minimizado y pasar a convertirse solamente en una fuente de información de ingentes proporciones, en una excelente biblioteca, espacio que no dice nada al ser humano que tiene relación con este mismo espacio lleno de información. Si bien esto, este sentido ambivalente es consustancial a todos los medios y recursos tecnológicos.

La abundante cantidad de información que ofrece la Red conlleva igualmente aspectos positivos y negativos (Webster, 1995; Rodríguez Garay, 2014). Por una parte, bases de datos, enciclopedias, bibliotecas virtuales y otros recursos electrónicos pueden aumentar la productividad de las búsquedas de información en fuentes convencionales, pero, por otra parte, la saturación de la información puede llegar a bloquear las estrategias de búsqueda, además de tener que admitir que una considerable proporción de información es de carácter volátil y perecedera.

En este sentido, lo realmente importante en internet no es su capacidad como herramienta para permitir el rápido acceso a cantidades masivas de información, sino el uso que hagamos de esa información durante y después del proceso de búsqueda: el aprendizaje humano depende no tanto de la cantidad de la información disponible como de la relevancia de esa información y su elaboración por un individuo determinado (Borrás, 1996; Cabero, 2015). El aprendizaje y el conocimiento son más importantes que la información.

3. Era tecnológica para el aprendizaje

Si analizamos el futuro de la educación desde una óptica cibernética, el aprendizaje deja de ser una actividad desarrollada entre las paredes del aula y pasa a penetrar en todas las actividades sociales (trabajo, ocio y entretenimiento, vida hogareña, etc.) (Spector, 2013). No se trata de una tarea infantil de preparación para la vida adulta y el trabajo, en realidad es una parte cada día más importante de muchos puestos de trabajo y profesiones, de la vida adulta en sentido posibilista. Las antiguas categorías (escuelas, universidades, bibliotecas, profesores, estudiantes, etc.) dejan de tener sentido en la sociedad del hiperaprendizaje, un universo de nuevas tecnologías que poseen e incrementan la inteligencia (Perelman, 1995), en la que el aprendizaje está en todas partes, para todo el mundo y en cualquier momento, como afirma Carey (2016) quien define, incluso, el fin de la universidad.

Los docentes de esta era tecnológica están abocados a desarrollar unas competencias específicas relacionadas con el papel que los medios y recursos tecnológicos van a desempeñar en la educación (Guerrero Cárdenas, 2016). Estas competencias se han venido definiendo desde hace tiempo, al menos desde que las tecnologías informáticas tomaron posesión de importantes parcelas de la vida social y económica, en la definición de un mundo que ya no podría darle la espalda a la tecnología.

Desde ese arranque hasta la actualidad, las competencias se entienden como complementarias y serían las siguientes (Alonso y Gallego, 1996; Livingstone, 2012; Avidov-Ungar y Shamir-Inbal, 2013; Cerigatto y Silva Casarin, 2015): favorecer el aprendizaje de los alumnos como principal objetivo, utilizar los recursos psicológicos del aprendizaje, estar predispuestos a la innovación y al cambio educativo, poseer una actitud positiva ante las posibilidades pedagógicas de los nuevos entornos multimedia y telemáticos, integrar los medios tecnológicos como un elemento más del diseño curricular, aplicar con sentido didáctico los medios y recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje, aprovechar el valor de comunicación de los medios para favorecer la transmisión de información, conocer y utilizar los lenguajes y códigos semánticos (icónicos, cromáticos, verbales, etc.), adoptar una postura crítica, de análisis y de adaptación al contexto escolar de los medios de información de masas y de las nuevas tecnologías, valorar la tecnología por encima de la técnica, poseer las destrezas técnicas necesarias y suficientes como usuarios de medios y recursos tecnológicos, diseñar y producir medios tecnológicos, seleccionar y evaluar recursos tecnológicos, organizar los medios, investigar con medios e investigar sobre medios.

Nada de esto sería posible si no hubiera una apuesta seria por la incorporación de estrategias para el desarrollo de las competencias TIC en los centros de formación del profesorado. Cabría señalar que una apuesta mayor que la que hoy, por lo general, nos encontramos, reducida en ocasiones al uso de pizarras digitales o a pedir trabajos al alumnado en algún formato digital. Es evidente que el dinamismo tecnológico que se desarrolla fuera de las aulas aún no ha llegado al interior de las mismas (Livingstone, 2012).

Definir estas competencias en el ámbito de la formación docente se hace imprescindible para el desarrollo posterior de los proyectos adecuados en ámbitos escolares (Avidov-Ungar y Shamir-Inbal, 2013). Trabajos recientes apuntan una serie de aspectos que habría que incorporar a la formación del profesorado del siglo XXI en el marco de las exigencias de una sociedad tecnológica (Adell y Castañeda Quintero, 2012; Spector, 2013; Cabero, 2015): destrezas de comunicación, técnicas de asesoramiento personal, conocimiento de los nuevos recursos y reglas, manejo de técnicas de creatividad, planificación de estrategias y gestión del tiempo, gestión de la calidad total, servicio al cliente, técnicas de negociación, técnicas de venta y técnicas publicitarias.

Un marco de referencia como éste hace necesario la adopción de un modelo de formación del profesorado que no se quede al margen de la tecnología, máxime cuando los ambientes están cada día más dominados por la misma. En ello podríamos aludir a tres dimensiones (Buabeng-Andoh, 2012; Wang *et al.*, 2014): a) Los desafíos de la sociedad digital y la necesidad de situar a las instituciones educativas en el lugar adecuado para satisfacer futuras demandas; b) La incorporación de un estilo innovador y abierto a la génesis, desarrollo y evaluación de reformas en educación; c) La asimilación y construcción de una concepción educativa donde el docente sea un profesional de la educación que

diseña estrategias de acción innovadoras por su fundamentada base teórica y su práctica crítica, reflexiva y transformadora de la realidad.

La última dimensión es crucial en la formación del profesorado, ya que toda formación debe tender a generar en los individuos la capacidad de resolver los problemas inherentes a su labor profesional con nuevos planteamientos. Cuanto mayor sea la formación en el sentido de fomentar la reflexión sobre la práctica docente, mayor será la posibilidad de una interpretación más ajustada sobre las situaciones específicas de la labor docente y mayor amplitud tendrán las elaboraciones personales y profesionales en cuanto a propuestas de acción para solventar, cambiar, corregir sus formas de actuar y siempre a través de la reflexión activa y autocrítica sobre su propio trabajo, algo que ya se definió en el inicio de esta nueva era de la inclusión de la tecnologías en las aulas (Grabinger y Dunlop, 1997).

La formación en las tecnologías de la información y la comunicación desde una perspectiva crítica nos puede conducir a la reflexión sobre las consecuencias sociales y personales de su utilización: ¿cómo se modifican los patrones culturales, hábitos sociales y sistemas de producción del conocimiento?, ¿qué respuestas encuentra la sociedad digital desde las instituciones educativas, desde las organizaciones y asociaciones y también desde los mismos educadores?

Y no sólo ello, la perspectiva crítica es la que está detrás igualmente de la capacidad heurística que acompaña a la revolución tecnológica, aspectos que hoy se incluyen en las aulas de todo el mundo y que vienen acompañados de oportunos fundamentos de la neuropsicología. Este es el caso de actividades que gozan ya de una amplia tradición en algunos países y que poco a poco se abren camino en otros: programación informática y robótica en las escuelas, etc. (Grout y Houlden, 2014; Kalelioğlu, 2015), en donde el pensamiento computacional, la resolución de problemas, el planteamiento de preguntas complejas, etc. van ocupando cada vez más espacio en las aulas (Lye y Koh, 2014).

Si bien esto, los peligros siempre están ahí. Cada intento de inclusión de la tecnología en las aulas se enfrenta a una serie de problemas. Uno de estos es el derivado de tener muy presentes que el uso indiscriminado de recursos tecnológicos, sin un conocimiento a fondo de metodologías educativas idóneas para trabajarlos, puede llevarnos no sólo al fracaso académico sino que, incluso, puede provocar un efecto indeseable de rechazo por parte del alumnado hacia pretendidas innovaciones educativas y tecnológicas. Y en ese sentido, la tecnología sin una metodología adecuada puede convertir un paso hacia delante en un difícilmente controlable paso atrás (Burbules y Callister, 2000).

Si bien, surge una pregunta crucial: ¿hasta qué punto son disruptivas muchas de estas tecnologías? Si las tecnologías de la información y de la comunicación, internet, los nuevos avances de la ingeniería web, etc., han experimentado un gran avance, en un escenario de explosión de la enseñanza *online*, aulas virtuales, teletutorías, Mooc, etc. (Kay *et al.*, 2013), también tenemos que reconocer que en muchas ocasiones estas iniciativas no son más que un cambio

del medio donde se ha reemplazado el soporte papel por la pantalla del ordenador, lo cual supone una explotación más o menos afortunada de los recursos de la *world wide web*.

Desde hace varias décadas, desde la educación se viene intentando encontrar en cada nuevo soporte de información (libro, cine, radio, televisión, ordenador, vídeo, sistemas multimedia...) una solución a los problemas de la enseñanza. Sin embargo, el hecho de que las tecnologías multimedia y telemáticas supongan una convergencia de otros soportes y le proporcionen gran versatilidad, implica confiar en que la aportación pedagógica de las tecnologías avanzadas sean algo más que un recurso adosado a nuestra práctica educativa.

En el caso de internet, cuando se enfoca como instrumento para el aprendizaje (Borrás, 1998), los principios de tres teorías (constructivismo, teoría de la conversación y teoría del conocimiento situado) resultan idóneos para explicar esa instrumentalidad.

Por su parte, para el constructivismo el conocimiento se produce en la mente de quien aprende y los principios que orientan el aprendizaje los podríamos resumir en: 1) De la instrucción a la construcción; 2) Del refuerzo al interés; 3) De la obediencia a la autonomía y 4) De la coerción a la cooperación. Internet presenta, según Borrás (1998), los rasgos de un aprendizaje constructivista en cuanto permite la puesta en escena de los principios antes mencionados y es un sistema abierto, guiado por el interés y conceptualmente provocador y motivador.

Añadir a estos principios los más actuales en donde es la propia neuropsicología la que justifica que actividades que fomenten el aprendizaje computacional lleguen a las aulas, es simplemente añadir más peso al argumento (Lye y Koh, 2014).

En lo que respecta a la teoría de la conversación, la misma es usada para fundamentar la validez pedagógica de internet. Se sigue el punto de vista de Vygotsky sobre el hecho de que aprender es, por naturaleza, un fenómeno social y que el acto de aprender se fundamenta en la interacción que establecen las personas que participan de un diálogo (el aprender sería un acto dialéctico en el que una persona contrasta su punto de vista personal con otra hasta llegar a un acuerdo). Para Borrás (1998), internet es un entorno que presupone una naturaleza social y específica formada por la interacción de grupos heterogéneos y un proceso a través del cual las personas que aprenden crean una zona virtual de desarrollo próximo, según la concepción de Vygotsky. Se trata de un marco de comunicación más amplio, sin límites, que irrumpe en las escuelas (Oliveira, 2014).

Por último, la teoría del conocimiento situado. De acuerdo con esta teoría, el conocimiento surge de la relación activa entre un agente y su entorno y el aprendizaje ocurre cuando la persona se encuentra envuelta en un contexto instruccional complejo (García-Peñalvo *et al.*, 2011). El entorno de internet responde a las exigencias de la teoría del conocimiento situado en dos de sus características: realismo y complejidad. De una parte, internet posibilita auténticos intercambios de información susceptibles de convertirse en

conocimiento y entre usuarios provenientes de contextos culturales diferentes. De otro lado, relaciones entre agentes y entornos cada día más ricos y complejos, tienen el resultado de aprendizajes cada día más complejos y ricos.

El aprendizaje virtual, la clase invertida, la realidad aumentada (García-Peñalvo *et al.*, 2011; Cabero y Barroso, 2016), etc., no son más que giros que profundizan en esta capacidad que tenemos de enriquecer los ambientes y favorecer, con ello, el aprendizaje.

4. De la tecnología a un nuevo panorama cognitivo

Hace ya bastante tiempo que las TIC empezaron a ser consideradas como valiosas herramientas para el aprendizaje y la comunicación, y la computadora e internet, como los iconos más representativos de estas nuevas tecnologías, el medio que mejor podía llegar a definir la riqueza de la información que intentaba transmitir.

Centrando el interés en la potencialidad de dicho medio, Nó y Ortega (1999) intentaron una hipótesis de trabajo en torno a uno de los pocos intentos de proporcionar una teoría general del aprendizaje basada en el uso de hipertextos: la teoría de la flexibilidad cognitiva. Esta teoría fue presentada en 1991 por R. Spiro y otros en la revista *Educational Technology* donde ofrecieron el resultado de sus investigaciones en el campo de la Tecnología Educativa y, más concretamente, en el diseño de sistemas hipertexto multidimensionales. Las investigaciones pretendían demostrar que el uso del hipertexto podía fomentar no sólo el aprendizaje de contenidos sino también el pensamiento crítico y la autorreflexión sobre la naturaleza del aprendizaje y observaron que el sistema de enseñanza presentaba dominios de conocimiento mal estructurados en su complejidad y que pueden, por tanto, dar lugar a problemas en la adquisición del conocimiento avanzado.

Desde entonces nacen innumerables consideraciones y conclusiones que se resumen en una serie de postulados los cuales surgen de la teoría de la flexibilidad cognitiva.

El sujeto necesita de diferentes representaciones e interpretaciones para que se produzcan aprendizajes complejos. El nuevo escenario al que nos asomamos en donde las tecnologías permiten cada día una más personalizada atención en entornos escolares es prueba de ello (Hwang *et al.*, 2012; Calderero Hernández *et al.*, 2014).

Los sujetos que reciben conocimientos desde la flexibilidad cognitiva son capaces de solucionar problemas como respuesta adaptativa a los cambios que se producen en una determinada situación (Wolf, 2010).

La repetición de la información en diferentes contextos ayuda a mejorar la transferencia de los conocimientos (Shechtman *et al.*, 2013).

El uso de múltiples perspectivas en los programas educativos es un ejemplo de una de las recomendaciones más importantes de la teoría de la flexibilidad cognitiva. Buena parte de la creatividad desarrollada en el aula en el marco de la inclusión de las TIC depende de esta cuestión (Lin *et al.*, 2013).

La tendencia a la simplificación excesiva de la complejidad del mundo real puede causar una mala estructuración de los aprendizajes. Qué tenemos que aprender para un futuro desconocido, se pregunta Barnett (2012).

Entidades muy complejas del conocimiento a veces se tratan como entidades simples fuera del contexto real en el que se producen. Así, hay que plantearse ¿qué es la complejidad y cuáles son sus implicaciones para el cambio educativo? (Mason, 2008).

Sólo puede haber aprendizaje si las actividades están situadas en el mundo real, y éstas no deben ser simplificadas (Redding, 2014).

En concreto, la utilización de minicasos o pequeños segmentos de información es una estrategia que proporciona mayor rapidez en la adquisición de la experiencia y hace manipulable, por parte del alumno, la complejidad, facilitando así la reestructuración de los conocimientos. Las implicaciones para una nueva estructuración del currículum, que hoy parece granítico, son evidentes (Chirinos y Sánchez, 2015).

Una demanda importante que hace la teoría de la flexibilidad cognitiva es volver a utilizar el material, a tiempos diferentes, en contextos reestructurados, con propósitos diferentes y desde perspectivas conceptuales distintas, siendo esencial todo esto para lograr las metas de la adquisición del conocimiento avanzado. Para ello, la flexibilidad didáctica en entornos virtuales de aprendizaje es un importante elemento a tener en consideración (Ferreira y Salamanca, 2016).

Nó y Ortega (1999) fundamentan su trabajo en la aplicación de la teoría de flexibilidad cognitiva a los entornos hipermedia. El sistema hipermedia, viene a ser un descendiente multimodal del hipertexto. Hoy en día, la proliferación de estos sistemas ha quedado patente en un sinfín de productos informáticos, lanzados al mercado, dirigidos al campo educativo en un suma y sigue. El estudio de los sistemas hipertexto e hipermedia como excelentes herramientas de acceso a la información ha sido escaso, así como el número de perspectivas teóricas e investigadoras propuestas sobre su funcionamiento.

También hay que tener en cuenta que la investigación sobre la adquisición de conocimiento en hipertexto e hipermedia es compleja (Jonassen y Mandl, 2012), pero los intentos por demostrar su validez en los procesos de aprendizaje empiezan a cobrar importancia.

La investigación de Nó y Ortega (1999) ha llevado a confirmar, en cierta medida, que el hipermedia puede servir de apoyo para el aprendizaje. El desarrollo de un mundo sobre cargado de hipermedia pone de manifiesto hasta qué punto es necesario aclarar todos los matices de esta cuestión. En aquel momento, estos autores señalaban una serie de consideraciones previas que, a pesar de parecer evidentes, no pueden olvidarse:

Por un lado, los recursos tecnológicos no son ni los únicos ni los dominantes en el proceso de aprendizaje. Selwyn (2012) establece lo que denomina "ed-tech imagination" (imaginación tecno-educativa), acerca de la posibilidad de establecer mejores bases para el estudio de este nuevo campo de estudio en

donde lo pedagógico no es lo accesorio, por detrás de la tecnología, sino lo esencial.

Los sistemas hipermedia no mejoran *per se* el aprendizaje. El progreso de aprendizaje se debe, realmente, a la existencia de un agente mediador que no es otro que nuestra propia mente, en un marco de referencia más amplio en donde el ambiente es fundamental (Rodríguez Garay, 2014).

Tanto el ordenador como los sistemas hipermedia se presentan como asistentes muy cualificados para la enseñanza y el aprendizaje. Sus posibilidades están siendo cada día más estudiadas por cuanto que buena parte del aprendizaje futuro pasará por la relación con las mismas máquinas (Guerrero Cárdenas, 2016).

El papel de estos sistemas debe orientarse a facilitar o promover procesos de pensamiento y el uso de estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas, pero también debemos cuestionar la determinación a enseñar únicamente destrezas cognitivas, algo que demanda la neurociencia (Dzib Goodin, 2013).

Dentro de estos planteamientos también se observan muchas cuestiones por resolver. Así, partiendo de esta teoría podemos estudiar: ¿Cómo navegan los sujetos o exploran estos sistemas, qué esquemas siguen, cómo recorren las pantallas? ¿Qué resultados obtendríamos si fuésemos eliminando y sustituyendo unos elementos multimedia por otros? ¿Qué diferencia de resultados hay entre un programa con sonido y otro sin él, o entre un programa que incluya vídeos a otro que incluya imágenes estáticas? ¿Cuál es el mejor sistema para encaminar los distintos enlaces o vínculos entre las diferentes perspectivas o dimensiones? ¿Qué grado de control puede llegar a tener el usuario sobre el entorno de aprendizaje? ¿Cómo influye la interfaz de usuario y el modo de presentación de la información en el usuario? ¿Cómo podemos intervenir en el aula, partiendo de los presupuestos de la teoría de la flexibilidad cognitiva?, etc. (Jonassen y Mandl, 2012; Ferreira y Salamanca, 2016).

Finalmente, algo que se observa en relación a las teorías del aprendizaje, internet y las TIC es que el conocimiento teórico va rezagado con respecto al desarrollo de la tecnología en sí. Esto confirma la idea de que la reflexión pedagógica habitualmente es posterior al uso de la tecnología. Sólo así se comprende que los usos actuales de internet o de cualquier tecnología aplicada a la educación tiendan a imitar las prácticas educativas existentes. Así, entienden Robins y Webster (1999) y Spector (2013) que la materialización de nuevos paradigmas dependerá de las oportunidades que se les proporcione a los educadores y a las instancias educativas para poner en marcha ideas alternativas sobre los nuevos escenarios virtuales de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adell, J. y Castañeda & Quintero, L.J. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? (pp. 13-32). En: Hernández, J.; Pennesi, M.; Sobrino, D., y Vázquez, A. (coord.). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.

- Alonso, C. y Gallego, D. (1996). Formación del profesor en Tecnología Educativa. En Gallego, D.; Alonso, C.; y Cantón I. (coords.). *Integración curricular de los recursos tecnológicos*. Barcelona: Oikos-Tau.
- Avidov & Ungar, O. y Shamir & Inbal, T. (2013). Empowerment Patterns of Leaders in ICT and School Strengths Following the Implementation of National ICT Reform. *Journal of Information Technology Education: Research*, 12, 141-58.
- Barnett, R. (2012). Learning for an unknown future. *Higher Education Research & Development*, 31(1), 65-77.
- Borrás, I. (1996). Tecnologías de telecomunicación y educación a distancia en los Estados Unidos. *Píxel Bit*, 8, 14-21.
- Borrás, I. (1998). Enseñanza y aprendizaje con la Internet: una aproximación crítica. *Comunicación y Pedagogía*, 151, 28-32.
- Buabeng & Andoh, C. (2012). Factors influencing teachers' adoption and integration of information and communication technology into teaching: A review of the literature. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 8(1), 136.
- Burbules, N. y Callister, T. (2000). *Watch IT: the risks and promises of new information technologies for education*. Philadelphia: Westview Press.
- Cabero, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27.
- Cabero, J. y Barroso, J. (2016). Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 46-52. DOI: 10.7821/naer.2016.1.140
- Calderero & Hernández, J.F. et al. (2014). Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC. *Teoría de la Educación; Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 15(2), 131-51.
- Carey, K. (2016). *The end of college: Creating the future of learning and the university of everywhere*. Nueva York: Riverhead Books.
- Cerigatto, M.P. y Silva Casarin, H.C. (2015). New readers, new reading skills and meaning: challenges for media and information literacy. *Informacao & sociedade-estudos*, 25(1), 39-52. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11449/129647>.
- Chirinos, A.T. y Sánchez, E.F. (2015). Problemas conceptuales del currículum. Hacia la implementación de la transversalidad curricular. *Opción*, 31(77), 95-110.
- Dzib & Goodin, A. (2013). La arquitectura cerebral como responsable del proceso de aprendizaje. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 14(2), 81-5.
- Ferreira, S.C.O. y Salamanca, M.C.M. (2016). La flexibilidad didáctica en entornos virtuales de aprendizaje. *Virtu@lmente*, 1(2), 45-59.
- Grabinger, R.S. y Dunlop, J.C. (1997). Rich environments for active learning. *Association for Learning Technology Journal*, 15(2), 5-17.
- Grout, V. y Houlden, N. (2014). Taking Computer Science and Programming into Schools: The Glyndŵr/BCS Turing Project. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 141, 680-5.
- Guerrero & Cárdenas, E. (2016). Aprendizaje y TIC en el siglo XXI. *Revista Internacional de Humanidades*, 4(1), 73-85.
- Hwang, G.J. et al. (2012). Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), August, 623-638.
- Jonassen, D.H. y Mandl, H. (2012). *Designing hypermedia for learning*. Nueva York: Springer Publishing Company.
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200-10.

- Kay, J. et al. (2013). MOOCs: So Many Learners, So Much Potential... *IEEE InTeLLIGenT SySTemS*, (28)3, May-June, 70-77.
DOI: <http://doi.ieeeecomputersociety.org/10.1109/MIS.2013.66>
- Lin, C.F. et al. (2013). Data mining for providing a personalized learning path in creativity: An application of decision trees. *Computers & Education*, 68, October, 199-210.
- Livingstone, S. (2012). Special Issue: Digital technologies in the lives of young people. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24. DOI: 10.1080/03054985.2011.577938
- Lye, S.Y. y Koh, J.H.L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Mason, M. (2008). What is complexity theory and what are its implications for educational change? *Educational Philosophy and Theory*, 40(1), 35-49.
- Nó, J. y Ortega, S. (1999). La teoría de la flexibilidad cognitiva y su aplicación a los entornos hipermedia, 13. En: Cabero, J. y otros: *EduTec '99. Nuevas tecnologías en la formación flexible y a distancia*. Sevilla: SAV.
- Oliveira, R.S. (2014). *A utilização das tecnologias de informação e comunicação no espaço escolar*. Itaporanga: Universidade Estadual da Paraíba.
- Perelman, L.J. (1995). *School's Out: Hyperlearning, the New technology, and the end of education*. New York: William Morrow and Company Inc.
- Poole, B.J. (1999). *Tecnología Educativa. Educar para la sociocultura de la comunicación y del conocimiento*. Madrid: McGraw-Hill.
- Redding, S. (2014). *Personal Competency. A Framework for Building Students' Capacity to Learn*. Philadelphia, PA: Temple University, Center on Innovations in Learning.
Recuperado de: http://www.centeril.org/publications/Personal_Competency_Framework.pdf.
- Robins, K. y Webster, F. (1999). *Times of the Technoculture*. New York: Routledge.
- Rodríguez & Garay, G.O. (2014). Complejidad y deformación informativa en el lenguaje multimedia y la comunicación interactiva. *Ámbitos: Revista internacional de comunicación*, 24, 81-90.
- Selwyn, N. (2012). Ten suggestions for improving academic research in education and technology. *Learning, Media and Technology*, 37(3), 213-19.
- Shechtman, N. et al. (2013). *Promoting grit, tenacity, and perseverance: Critical factors for success in the 21st century*. Washington, DC: U.S. Department of Education, Department of Educational Technology.
- Spector, J.M. (2013). Emerging Educational Technologies and Research Directions. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(2), April, 21-30.
- Spiro, R.J. et al. (1991). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational technology*, 31(9), 22-5.
- Wang, S.K. et al. (2014). An investigation of middle school science teachers and students use of technology inside and outside of classrooms: considering whether digital natives are more technology savvy than their teachers. *Educational Technology Research and Development*, 62(6), 637-662.
- Webster, F. (1995). *Theories of the Information Society*. London and New York: Routledge.
- Wolf, M. (2010). *Innovate to education: System [re]design for personalized learning. A report from the 2010 symposium*. Washington, DC: Software & Information Industry Association.
Recuperado de: <http://sii.net/pli/presentations/PerLearnPaper.pdf>.