

# Indagación en la relación aprendizaje-tecnologías digitales

Leonardo Rodrigo López-Neira

orcid.org/0000-0001-7027-9893  
Universidad de La Frontera (Chile)  
Leonardo.lopez@iie.cl

## Resumen

*La presencia de las tecnologías digitales en diversas áreas de la vida cotidiana de las personas es innegable, en particular su alta penetración en diversos contextos educacionales. En este contexto, resulta relevante profundizar en el análisis de las oportunidades que ofrecen las tecnologías digitales, tomando como elemento de análisis las distintas aproximaciones teóricas asociadas al proceso de aprendizaje. El presente artículo busca entregar orientaciones y ejemplos de iniciativas y tecnologías que representan oportunidades para ser integradas en contextos educativos, y se tienen en consideración su relación con las distintas teorías de aprendizaje que subyacen al proceso educativo. Se realiza una revisión sistemática de los principales modelos teóricos asociados al aprendizaje y su vinculación con el desarrollo de tecnologías digitales a partir de mediados del siglo pasado. Los resultados del análisis muestran una diversidad de alternativas tecnológicas presentes en la actualidad, las cuales debieran ser seleccionadas en función del contexto y tipo de actividades de aprendizaje que se desea implementar.*

## Palabras clave

*Tecnología educacional; informática educativa; enseñanza asistida por ordenador; aprendizaje asistido por computador (Fuente: Tesaurus de la Unesco).*

Recepción: 2016-02-16 | Envío a pares: 2016-08-02 | Aceptación por pares: 2016-10-10 | Aprobación: 2016-10-10

DOI: [10.5294/edu.2017.20.1.5](https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.5)

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

López-Neira, L. R. (2017). Indagación en la relación aprendizaje-tecnologías digitales. *Educación y Educadores*, 20(1), 91-105. DOI: [10.5294/edu.2017.20.1.5](https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.1.5)

## **A Look at the Relationship between Learning and Digital Technologies**

### **Abstract**

*The presence of digital technologies in various areas of people's daily lives is undeniable, particularly their high penetration in a number of educational settings. A more in-depth analysis of the opportunities offered by digital technologies is relevant in this context, using as an element of analysis the different theoretical approaches associated with the learning process. This article offers points of reference and examples of initiatives and technologies that embody opportunities to be incorporated into educational contexts, and their relationship with the different theories of learning that lie behind the educational process is taken into account. There is a systematic review of the main theoretical models associated with learning and their link to the development of digital technologies from the middle of the last century. The results of the analysis show a range of current technological alternatives that should be selected according to the context and the type of learning activities to be implemented.*

### **Keywords**

*Educational technology; computer uses in education; computer-aided teaching; computer-assisted learning (Source: Unesco Thesaurus).*

# Indagação na relação aprendizagem-tecnologias digitais

## Resumo

*A presença das tecnologias digitais em diversas áreas da vida cotidiana das pessoas é inegável, em particular, sua alta inserção em diversos contextos educacionais. Nesse sentido, torna-se relevante aprofundar na análise das oportunidades que as tecnologias digitais oferecem, tomando como elemento de análise as diferentes aproximações teóricas associadas ao processo de aprendizagem. Este artigo procura dar orientações e exemplos de iniciativas e tecnologias que representam oportunidades para ser integradas em contextos educativos, e se tem em consideração sua relação com as diferentes teorias de aprendizagem que subjazem ao processo educativo. Realiza-se uma revisão sistemática dos principais modelos teóricos associados à aprendizagem e sua vinculação com o desenvolvimento de tecnologias digitais a partir de meados do século passado. Os resultados da análise mostram uma diversidade de alternativas tecnológicas presentes na atualidade, as quais deveriam ser selecionadas em função do contexto e do tipo de atividades de aprendizagem que se quer implantar.*

## Palavras-chave

*Aprendizagem auxiliada por computador; ensino auxiliado por computador; informática educativa; tecnologia educacional (Fonte: Tesouro da Unesco).*

## Introducción

En función de la comprensión del análisis que se presenta a continuación, es importante realizar algunas definiciones previas que faciliten el conocimiento de la revisión propuesta. Por un lado, en referencia al concepto de educación, el foco del análisis estará puesto en los modelos teóricos asociados al aprendizaje, componente fundamental de los procesos educativos. Por otro lado, respecto del concepto de tecnologías digitales, el presente artículo se suscribe a la definición propuesta por Selwyn (2011), quien las define como todas aquellas soluciones tecnológicas asociadas a la era digital contemporánea relacionadas en muchos casos con los conceptos de tecnologías de la información y la comunicación, tecnología computacional, entre otras. Asimismo, en relación con el concepto de tecnología en general, se adoptará la definición propuesta por Lievrouw y Livingstone (2002), quienes plantean una conjunción de tres aspectos que conforman una solución tecnológica, esto es: i) la tecnología en sí misma (artefactos o dispositivos), ii) actividades y prácticas que realizan las personas con la tecnología, y iii) aspectos sociales y organizaciones de contexto que rodean el uso de la tecnología. Definición que también es pertinente para el caso particular de las tecnologías digitales.

Para comenzar el análisis, es importante considerar que la sociedad en general, así como aquellos que participan en el mundo educativo en particular, incluyen individuos tecnófilos y tecnófobos (Burnett, 2004). En el primer caso, los tecnófilos son aquellos individuos amantes de la tecnología, que solo ven los efectos positivos de su utilización y son incapaces de asumir que pueden existir efectos negativos. En el segundo caso se encuentran los tecnófobos quienes, a diferencia de los anteriores, solo ven efectos negativos en la utilización de la tecnología. Sin embargo, la mayoría de las personas tienen una combinación de ambas características.

En este contexto, en las últimas décadas, al considerar los niveles de inversión realizada en tecnología en los sistemas escolares de muchos países del

mundo, es posible apreciar una importante influencia de los llamados tecnófilos, quienes han asumido que las tecnologías digitales debieran impactar positivamente en la educación, así como lo han hecho en otros contextos de la vida de las personas (economía, trabajo, entretención, medios de comunicación, relaciones sociales, entre otros). En la misma línea, los profesores de aula igualmente se pueden reconocer como tecnófilos y tecnófobos, en función del grado de enamoramiento o rechazo respecto de la integración de tecnologías digitales en sus prácticas pedagógicas (García Aretio, 2007). Una de las razones que se alude para establecer esta relación positiva es la drástica disminución en los costos de la tecnología digital y su exponencial masificación tanto en centros educacionales como en hogares de estudiantes y profesores. Sin embargo, esta situación se debiera considerar más un síntoma que un efecto producido por la convicción de que hay un beneficio real en el uso de tecnologías digitales con el propósito de mejorar la calidad de los aprendizajes.

En este contexto, existe una importante corriente de investigaciones internacionales que hacen referencia al exceso de expectativas respecto del impacto educativo a partir del uso de tecnologías digitales en ambientes educacionales, aludiendo a que el foco debiera estar puesto en los procesos de aprendizaje y las prácticas pedagógicas involucradas (Apple, 2004; Beynon y MacKay, 1993; Cuban, 2001; Selwyn, 2011). Para profundizar más en este aspecto, a continuación se presentan los antecedentes de la integración de tecnologías digitales a nivel internacional.

## Integración de tecnologías en educación: una mirada internacional

Existe un marcado interés en la comunidad internacional por investigar y entender cómo afectan las tecnologías los procesos de enseñanza y aprendizaje en las escuelas (Roschelle, Pea, Hoadley, Gordin y Means, 2000). Tal vez, debido al debate y la controversia vigente respecto de las expectativas creadas y

no cumplidas sobre el impacto en el aprendizaje y en el mejoramiento en la calidad educativa con la mera incorporación de tecnologías digitales en escuelas y liceos (Condie y Munro, 2007; Cox y Marshall, 2007; Haertel y Means, 2000; McFarlane, 2003; Sánchez y Salinas, 2008; Schacter, 1999; Wagner et al., 2005).

Además, es un hecho que los estudiantes de hoy participarán de un mundo rodeado de tecnologías digitales y el sistema escolar los debe preparar para integrarse a la *sociedad del conocimiento* (Lank-shear y Knobel, 2006; Pedró, 2009; Binde, 2005), la cual demanda capacidades y habilidades nuevas, enmarcadas en el concepto de *ciudadanos del siglo XXI* (Ananiadou y Claro, 2009). En consecuencia, hay un creciente interés en investigar e imaginar el tipo de escuela que requiere esta sociedad del conocimiento (Bereiter y Scardamalia, 2006; Hargreaves, 2003; Moore y Young, 2010).

Desde una perspectiva tecnológica, es importante tener presentes algunos conceptos asociados al mundo digital que han surgido en el último tiempo, dado su impacto en la forma como las personas participan de la sociedad del conocimiento. El primer concepto es el de *convergencia digital o mediática* (Barroso, Lazo y Covacho, 2012), que se refiere al proceso de estandarización de la tecnología digital. De esta manera, el proceso de convergencia permite comunicarse en forma transparente a través de distintos medios tecnológicos, tales como: computadores, celulares, televisión, consolas de juegos y, en el último tiempo, también artefactos del hogar: Internet de las cosas (Evans, 2011; Xia, Yang, Wang y Vinel, 2012). Un segundo concepto relevante por considerar es el de *ubicuidad* (Sakamura y Koshizuka, 2005), que se refiere a la capacidad de estar conectado en cualquier parte y en cualquier lugar, gracias a la existencia de redes de acceso masivo, sistemas de posicionamiento y dispositivos personales de comunicación (celulares, tabletas, consolas, etc.). En el contexto educativo, este concepto ha derivado en el *aprendizaje ubicuo* (Cope y Kalantzis, 2008), que se traduce en la posibilidad de participar de situaciones de aprendizaje en cual-

quier momento y en cualquier lugar, sin necesitar de presencia física, sino mediado por tecnologías digitales. Un tercer elemento asociado a la tecnología digital que ha emergido con fuerza en el último tiempo es la denominada *computación en la nube* o *cloud computing* (Armbrust et al., 2010), que se traduce en la posibilidad de utilizar internet como un gran espacio de trabajo al cual se puede acceder desde cualquier parte y en cualquier momento. Esta posibilidad permite tener un enorme computador virtual (en Internet) en el cual se puede buscar, producir, gestionar y almacenar información, así como participar de comunidades virtuales de interés, asociadas a entretención, aprendizaje, trabajo, entre otros. El cuarto elemento para tener presente en el mundo digital tiene relación con la democratización de la información, lo que implica una evolución desde un rol pasivo de acceso y consumo a través de medios tradicionales y tecnológicos como la televisión, la radio, los periódicos, etc., hacia una modalidad de gestión y producción colectiva de la información a través de lo que se denominan *redes sociales* (De Haro, 2010; Ellison, 2007). Esta oportunidad, sin duda, representa una importante herramienta de equidad informacional para la sociedad del conocimiento (Hargreaves, 2003).

En este contexto, algunos ejemplos de situaciones de aprendizaje que es posible llevar a cabo gracias a las tecnologías digitales son los siguientes:

- Realizar actividades de aprendizaje más allá de las paredes de la escuela.
- Mantener comunicación y colaboración entre profesores y estudiantes, o con personas expertas de cualquier parte del mundo.
- Acceder a un impensado repositorio de medios y recursos educativos disponibles en internet (libros, videos, música, etc.).
- Realizar visitas virtuales a lugares de cualquier parte del mundo (museos, ciudades, parques, etc.).

- Diseñar y producir información y recursos que quedan a disposición de todos los usuarios de internet.
- Participar de comunidades virtuales de colaboración con intereses comunes, etc.

Ciertamente, gracias a estas nuevas posibilidades, hoy en día es factible implementar experiencias de aprendizaje (formal o informal), lo cual era muy difícil sin la presencia de las tecnologías digitales.

Para profundizar en la relación que se puede establecer entre el aprendizaje y las tecnologías digitales, en la siguiente sección se presentan alternativas de vinculación en función de los enfoques teóricos del aprendizaje.

## Teorías de aprendizaje y tecnologías digitales

Con el propósito de profundizar en la relación entre educación y tecnologías digitales, a continuación se presenta una revisión descriptiva y cronológica de esta vinculación, tomando como eje de análisis las cuatro principales aproximaciones teóricas asociadas al proceso de aprendizaje, es decir: teoría conductista, teoría cognitiva, teoría constructivista y teoría sociocultural.

### Teoría conductista

Bajo el enfoque conductista, el aprendizaje se entiende como un cambio en el comportamiento de un estudiante a partir de la entrega de estímulos externos (modelo estímulo-respuesta), y su complementación con premios, castigos, retroalimentación y reforzamiento, que van influenciando el cambio de conducta esperada que evidencia el aprendizaje (Watson y MacDougall, 1976). De esta forma, este modelo no intenta conocer cómo se produce el aprendizaje al interior de la mente de los estudiantes, sino que la considera una caja negra a la cual se le pueden dar estímulos que producen cambios

de comportamientos evidenciables externamente. En este escenario, el aprendizaje se considera como un producto que es posible validar a través de la verificación de conductas observables a partir de estímulos entregados. Esta aproximación teórica del aprendizaje fue muy popular entre los años cincuenta y sesenta. Además, fue la principal influencia para el surgimiento de la denominada *instrucción programada*, que consiste en la conformación de un currículo estructurado en pequeñas unidades secuenciales, que se basan en aprendizajes observables y medibles (Saettler, 2004).

A partir de la definición del modelo de instrucción programada, se desarrollaron artefactos y tecnologías que apoyaron y facilitaron su implementación. Uno de los aparatos más populares en la década de los sesenta fue la *máquina de enseñanza* desarrollada por Skinner (1958), basada en un artefacto, bastante primitivo tecnológicamente, que le iba mostrando nuevos conceptos al estudiante en la medida que iba respondiendo correctamente a preguntas relacionadas con ciertos contenidos; en su defecto, si no respondía correctamente, tenía que volver a revisarlos.

En consecuencia, la teoría conductista del aprendizaje fue la base para el desarrollo de la *instrucción asistida por computador*, así como el amplio desarrollo de aplicaciones de *software de ensayo y error* que siguen siendo utilizadas en la actualidad para mejorar el desempeño de ciertas habilidades o conocimientos básicos en distintas materias (por ejemplo, cálculos matemáticos, ampliación de vocabulario, recuerdo de hitos históricos, entre otros). Además, esta teoría es la base para el desarrollo de sistemas tutoriales que facilitan el aprendizaje de habilidades procedimentales, muy pertinentes para procesos de capacitación laboral. Efectivamente, en la actualidad este modelo teórico de aprendizaje sigue siendo uno de los pilares para el desarrollo de tecnologías digitales de apoyo al aprendizaje (Jones y Mercer, 1993).

No obstante, hoy en día este modelo de comprensión del aprendizaje tiene bastantes detractores, debido a su discutida validez para producir aprendizajes de nivel superior, relacionados con la capacidad de analizar, evaluar y crear conocimiento, según la taxonomía de Bloom (Anderson, Krathwohl y Bloom, 2001). Según estos detractores, su utilidad se restringe a procesos individuales asociados con ejercitación y memorización de conocimientos y procedimientos de nivel básico.

### ***Teoría cognitiva***

Una de las principales críticas a la teoría conductista, presentada previamente, tiene relación con su restringida visión respecto del aprendizaje, basada en estímulos y respuestas a través de acciones individuales. Como complemento a esta aproximación, surge la teoría cognitiva del aprendizaje, que intenta de alguna forma modelar lo que sucede al interior de la mente durante el proceso de aprendizaje. De esta forma, esta teoría asume el aprendizaje como un proceso mental interno que subyace a cualquier cambio de conducta observable externamente (Wortham, 2003). A partir de esta premisa, surge la denominada psicología cognitiva, que se hace cargo del desarrollo de modelos de representación de la estructura interna de funcionamiento del cerebro, así como de los procesos mentales asociados al almacenamiento, la organización y la recuperación de esquemas de conocimiento, lo que, sin duda, está muy vinculado al modelo teórico que fundamenta la estructura y el funcionamiento de los computadores (Jones y Mercer, 1993).

En este escenario, a partir de la segunda mitad de la década de los sesenta, comienza un importante desarrollo de sistemas de aprendizaje basados en tecnologías digitales, que utilizan como base metáforas de la supuesta estructura de la mente humana. La idea de fondo de estos sistemas es que la estructura del computador es similar a la estructura y el funcionamiento del cerebro humano; por tanto, se asume que es factible enseñarles a pensar a través de un proceso sistemático de programación (dar

instrucciones al computador), asimilando lo que se hace con un ser humano. Este modelo se tradujo en el desarrollo de sistemas complejos de inteligencia artificial (Nilsson, 1987; Russell, Norvig, Canny, Malik y Edwards, 1995).

Estos sistemas fueron muy utilizados en universidades e instituciones enfocadas en la educación técnica y, en la actualidad, siguen siendo utilizados como sistemas de apoyo para el desarrollo de habilidades técnicas de tipo procedimental y factual. En estos sistemas el computador toma el rol de un tutor que le enseña a los estudiantes a resolver problemas o ejecutar procedimientos en ambientes simulados virtualmente (Gertner y VanLehn, 2000).

Otro tipo de aplicación de estas soluciones basadas en tecnologías digitales bajo el contexto del modelo cognitivo, fue el desarrollo de sistemas inteligentes que permiten diagnosticar el conocimiento de procedimientos matemáticos y científicos, a partir del reconocimiento de errores comunes en el desempeño de los estudiantes frente a tareas específicas.

En la actualidad, este tipo de aplicación de la tecnología al proceso de aprendizaje ha seguido evolucionando a través de la incorporación de nuevos elementos disponibles hoy en día, tales como: simulaciones basadas en realidad virtual (Steuer, 1992) o integración de sistemas de realidad aumentada (Basogain, Olabe, Espinosa, Rouèche, y Olabe, 2007), hasta llegar a sistemas digitales que se adaptan a las características, el desempeño y la evolución de los usuarios (Butz, Sigaud y Gérard, 2003). En la actualidad, estos sistemas siguen siendo utilizados en procesos de capacitación industrial o entrenamiento militar, vinculados al uso de simuladores inteligentes de equipamiento especializado, tales como maquinaria de alta complejidad, artefactos bélicos, vehículos, aviones, naves espaciales, entre otras.

### ***Teoría constructivista***

A partir de la evolución desde un modelo de aprendizaje basado en cambios de conductas observables

a partir de estímulos externos (conductista), hacia un modelo basado en una metáfora sobre la estructura de procesamiento de información en el cerebro de los estudiantes (cognitivo), se avanza hacia una propuesta teórica que se basa en un rol más activo del estudiante en su proceso de aprendizaje. En este contexto, a partir de la década de los ochenta, surge una nueva perspectiva analítica del aprendizaje, denominada teoría constructivista, que se sustenta en el proceso de construcción de aprendizajes significativos de los estudiantes a partir de su vinculación con conocimientos y experiencias previas (Colliver, 2002). Si bien es cierto, este modelo se populariza a partir de la década de los ochenta, sus orígenes se remontan a las teorías del aprendizaje propuestas por los psicólogos Piaget y Buey (1972), así como a los estudios de Bruner y Parés (1972), quienes plantean la relevancia de un rol mucho más activo del estudiante en la construcción de su propio conocimiento, en contraposición con el rol más bien receptivo de los modelos previos. En particular, este modelo teórico de aprendizaje se traduce en la realización, por parte del estudiante, de actividades que le son significativas, basadas en problemas que reflejan su realidad. Estos problemas pueden ser resueltos de diversas formas por los estudiantes (dependiendo de su experiencia y conocimiento) a partir de acciones de construcción o elaboración de productos, así como de su vinculación con conocimientos y experiencias previas (Colliver, 2002).

En este contexto, la vinculación con las tecnologías digitales surge a partir de la capacidad que tienen para facilitar o soportar actividades de exploración o construcción de conocimiento por parte de los estudiantes. Un ejemplo del tipo de tecnología utilizada como soporte para este modelo de aprendizaje corresponde a herramientas de *software* que le permiten a los estudiantes construir, en forma relativamente simple, modelos y productos orientados a resolver problemas, destacando entre ellos los productos de *software* Logo (Papert, 1980) y Hypercard (Jonassen, 1992). Otro tipo de aplicaciones de *software* que sirven de soporte para la implemen-

tación de actividades de aprendizaje de tipo constructivista son ambientes lúdicos que permiten implementar actividades de exploración orientadas a resolver desafíos, como por ejemplo, los *software* educativos Sim City o Railroad Tycoon (Collins y Halverson, 2009).

De igual forma, al alero del constructivismo se han propuesto variados modelos o estrategias didácticas que integran el uso de tecnologías digitales para la implementación de estrategias educativas, entre las cuales se pueden desatacar: los WebQuest (Adell, 2004), los Proyectos Multimedia (England y Finney, 1999; Simkins, 2002), los Tour Virtuales (Cheong, 1995), entre otros.

En la actualidad, existen diversas herramientas digitales o ambientes interactivos de funcionamiento en internet, que permiten implementar actividades de aprendizaje bajo un modelo constructivista, en las cuales los estudiantes pueden construir su propio conocimiento a través de la elaboración de productos digitales (videos, animaciones, modelos, etc.) o la generación de estrategias para resolver desafíos o problemas a través de ambientes lúdicos (juegos).

### **Teoría sociocultural**

Tomando en consideración las definiciones que subyacen a la teoría de aprendizaje constructivista, esto es, un modelo centrado en el estudiante con un rol activo en su proceso de adquisición de conocimiento, en los últimos años se ha popularizado una nueva propuesta de la psicología educativa, que reconoce la influencia de aspectos sociales y ambientales en los procesos de aprendizaje individual y en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Este modelo teórico se sustenta en la teoría sociocultural de aprendizaje planteada por Lev Vygotsky a principios del siglo XX, quien señala que la acción humana está influenciada por lo que él llamó *herramientas y recursos culturales*, que van desde materiales y tecnologías concretas hasta elementos simbólicos como el lenguaje, que coexisten en el contexto de

los estudiantes (Cole, John-Steiner, Scribner y Souberman, 1978; Dahms et al., 2007; Vygotsky, 1997). En este escenario, Vygotsky (1997) define a un estudiante exitoso como aquel que es capaz de apropiarse y desplegar todos los recursos que rodean su acción de aprendizaje. Uno de los principales conceptos definidos en los estudios de Vygotsky es la denominada *zona de desarrollo próximo*, que consiste en las tareas que un estudiante no puede desarrollar por sí solo, pero que pueden ser desplegadas con el apoyo de otros (profesor o compañeros).

En general, este modelo teórico no está en desacuerdo con los principios planteados por la teoría constructivista, más bien los incorpora y complementa, poniendo énfasis en que los procesos de aprendizaje no suceden en forma aislada, sino circunscritos a ambientes socioculturales. A pesar de la antigüedad del trabajo de Vygotsky y su temprana muerte (1896-1934), muchos investigadores del área de la psicología educativa han tomado sus ideas como sustento para el desarrollo y la evolución de la teoría sociocultural de aprendizaje.

En este contexto, las tecnologías digitales juegan un rol relevante en las posibilidades de implementación de este modelo de aprendizaje, pues favorecen el acceso de los estudiantes al apoyo de personas o recursos que están más allá de su contexto individual, constituyéndose en un componente importante del andamiaje necesario que apoya el proceso de aprendizaje (Leask y Younie, 2001). Efectivamente, tanto la perspectiva social como colaborativa que subyace a la teoría sociocultural han tenido una importante convergencia con investigadores en tecnología educativa (Luckin, 2010). Esto debido a que las tecnologías digitales ofrecen diversas oportunidades para acceder a redes sociales o permitir el acceso a una gran base de materiales y recursos que se transforman en herramientas de apoyo al proceso de aprendizaje.

Algunos ejemplos de tecnologías digitales que apoyan el desarrollo de actividades de aprendizaje

social son la construcción colaborativa de Wikis,<sup>1</sup> la publicación de Blogs<sup>2</sup> temáticos o la participación en sistemas digitales que soportan comunidades de aprendizaje (Garrison y Arbaugh, 2007). Además, existen diversas herramientas digitales que permiten la participación de los estudiantes y profesores en las denominadas redes sociales, tales como Twitter,<sup>3</sup> Facebook,<sup>4</sup> LinkedIn,<sup>5</sup> Instagram,<sup>6</sup> entre otras (De Haro, 2010; Ellison, 2007).

Otra oportunidad que ofrece la tecnología al servicio del modelo sociocultural es el uso de dispositivos móviles (*notebooks*, tabletas y celulares inteligentes), mediante los cuales tanto estudiantes como profesores pueden estar conectados y vinculados más allá del periodo escolar, en lo que se denomina modalidad 24/7, es decir, estar conectado las 24 horas del día los 7 días de la semana (Kinshuk y Chen, 2005). Más aún, la posibilidad de geo referenciación con que cuenta este tipo de equipos, ha permitido implementar soluciones de *software* que adaptan sus contenidos y funcionalidades a la ubicación y el contexto de los usuarios, lo cual ha posibilitado la implementación de actividades que apoyan procesos de *aprendizaje situado*, como fue definido por Ausubel (1983).

Complementariamente, sistemas digitales que incorporan la tecnología de realidad aumentada (van Krevelen y Poelman, 2010), permiten integrar objetos del mundo real de los estudiantes con una infinidad de información y contenido complementaria que favorece el desarrollo de actividades de aprendizaje en contexto. De esta manera, existen sistemas de *software* que presentan mundos virtuales en los cuales los usuarios deben aplicar todos sus conocimientos y habilidades para resolver problemas o desafíos, interactuando con otros usuarios. Algunos ejemplos

1 Ver definición de Wiki en <http://es.wikipedia.org/wiki/Wiki>

2 Ver definición de Blog en <http://es.wikipedia.org/wiki/Blog>

3 Ver aplicación Twitter en <https://twitter.com/>

4 Ver aplicación Facebook en <https://www.facebook.com/>

5 Ver aplicación LinkedIn en <https://cl.linkedin.com/>

6 Ver aplicación Instagram en <http://instagram.com/>

de este tipo de ambientes son Second Life,<sup>7</sup> Dofus<sup>8</sup> o World of Warcraft,<sup>9</sup> entre otros.

Todos los ejemplos de tecnologías digitales presentadas representan un conjunto de oportunidades para la implementación de actividades de aprendizaje bajo un modelo sociocultural, con la posibilidad de implementar actividades significativas para estudiantes inmersos en una sociedad interconectada, que cuentan con habilidades y competencias del siglo XXI (Ananiadou y Claro, 2009). Sin embargo, su mera utilización no asegura una mejora del aprendizaje por parte de los estudiantes, pues existen innumerables barreras para una efectiva integración de tecnologías en contextos educativos (Bingimlas, 2009). Por tanto, sus usos deben estar sustentados en modelos didácticos que den sentido pedagógico a las acciones de los estudiantes, en donde los profesores asuman un rol de guías o facilitadores que apoyan estos procesos de aprendizaje (Selwyn, 2011).

## Consideraciones finales

A partir del análisis presentado, se puede constatar una vinculación tácita entre la evolución de los modelos teóricos de aprendizaje y el desarrollo de tecnologías digitales, la cual nos ha acompañado desde los inicios de la transición del mundo analógico hacia el mundo digital. Esta vinculación ha propiciado un desarrollo incremental basado en una correspondencia entre lo educativo y lo digital, bajo un esquema, consciente o inconsciente, de retroalimentación y enriquecimiento mutuo, que se puede apreciar en una permanente sinergia. En este contexto, a partir de la revisión presentada se pueden extraer un conjunto de consideraciones o reflexiones que muestran la vinculación que se puede establecer entre las tecnologías digitales y cada una de las teorías de aprendizaje que coexisten hoy en día, las cuales se presentan a continuación:

La condición de estímulo-respuesta que subyace a la teoría conductista de aprendizaje ha servido de sustento para el desarrollo de una diversidad de productos de *software* educativo orientados a la memorización y ejercitación de conceptos básicos en una modalidad de trabajo individual. Muchos de estos productos siguen siendo muy utilizados en niveles iniciales de la educación formal o en la formación técnica como una forma de complementar las actividades de aula con actividades lúdicas de refuerzo individual. Un ejemplo de este tipo de aplicación es usado para reforzar operaciones de matemáticas a través de la ejercitación con recursos interactivos.

La teoría cognitiva de aprendizaje fomentó el desarrollo de soluciones de *software* más sofisticados, capaces de reconocer acciones individuales de los estudiantes y reaccionar siguiendo patrones de respuesta e interacción más complejos. Esto permitió avanzar desde productos de *software* de ensayo y error hacia sistemas digitales basados en inteligencia artificial. Estos productos aún siguen siendo muy populares para el desarrollo de actividades educativas de resolución de problemas de ciencias o matemáticas, para el aprendizaje autónomo de idiomas extranjeros, así como para el desarrollo de procesos de capacitación industrial y militar.

La teoría constructivista propone aumentar las posibilidades de acción de los estudiantes, pasando desde un rol pasivo de consumidor de contenidos hacia un rol activo de construcción de conocimiento y autoaprendizaje. A partir de estas definiciones se han desarrollado variados productos de *software* que permiten a los estudiantes resolver problemas en entornos virtuales, a través de la elaboración de productos. Este tipo de aplicaciones digitales son muy utilizadas en el aprendizaje en ciencias y lógica, teniendo su gran exponente en el *software* Logo y sus derivados,<sup>10</sup> que le permiten a los estudiantes crear e interactuar con modelos virtuales. Muchos de estos productos de *software* siguen siendo utili-

7 Ver software Second Life en <http://secondlife.com/>

8 Ver software Dofus en <http://www.dofus.com/>

9 Ver software World of Warcraft en <http://eu.battle.net/wow/es/>

10 Ver software Logo en <http://www.microworlds.com/>

zados en laboratorios computacionales de las instituciones educativas.

El fundamento que subyace a la teoría socio-cultural de aprendizaje es la existencia de herramientas y elementos del entorno que afectan el proceso de aprendizaje de los estudiantes, lo cual ha influenciado el surgimiento de una nueva generación de tecnologías digitales, acordes a la sociedad de la información y a la economía del conocimiento. Este tipo de tecnología digital son las denominadas aplicaciones de redes sociales que le permiten a los estudiantes y profesores establecer y potenciar relaciones más allá de la sala de clases. De esta forma, los estudiantes pueden relacionarse en múltiples entornos, pasando desde un rol de consumidores de información a uno de producción y colaboración en entornos virtuales. Este tipo de aplicaciones, además, se ven potenciadas por la convergencia de medios en la cual estamos inmersos, que nos permite estar conectados en todo momento y en todo lugar a través de nuestros celulares, computadores portátiles, tabletas e incluso los artefactos del hogar.

Finalmente, es importante señalar que muchas de las tecnologías digitales disponibles en los

entornos educativos de las escuelas y universidades corresponden a productos que combinan funcionalidades asociadas a las distintas teorías de aprendizaje. De esta forma, hoy en día es difícil encontrar soluciones digitales que se adscriban a un solo modelo, pues la tecnología digital más apropiada dependerá del tipo de aprendizaje que se desea lograr y del modelo educativo que se quiere implementar con los estudiantes.

En resumen, el presente artículo presenta un detallado análisis de la vinculación que existe y ha existido entre las tecnologías digitales y los modelos teóricos asociados al aprendizaje, muchos de los cuales siguen estando vigentes en los contextos educativos actuales. Sin embargo, a pesar de esta relación a lo largo del tiempo, es pertinente profundizar en la controversia respecto del impacto real del uso de tecnologías digitales en contextos educativos. Por esta razón, se hace evidente la necesidad de seguir desarrollando investigación que permita aumentar la disponibilidad de modelos efectivos de integración y uso de soluciones digitales en ambientes formales e informales de educación.

## Referencias

- Adell, J. (2004). Internet en el aula: Las WebQuest. *Revista electrónica de tecnología educativa*, 17. doi: 10.21556/edutec.2004.17.530
- Ananiadou, K. y Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries. *OECD Education Working Papers*, No. 41, OECD Publishing. doi: 10.1787/218525261154
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R. y Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Allyn & Bacon.
- Apple, M. W. (2004). Are we wasting money on computers in schools? *Educational Policy*, 18(3), 513-522.
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50-58. doi: 10.1145/1721654.1721672
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1.

- Barroso, J. A. G., Lazo, C. M. y Covacho, E. H. (diciembre, 2012). *Comunicación, ubicuidad y aprendizajes*. Trabajo presentado en el IV Congreso Internacional Latina de Comunicación Social, Universidad de La Laguna, Tenerife.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C. y Olabe, J. C. (mayo, 2007). *Realidad aumentada en la educación: Una tecnología emergente*. Trabajo presentado a Online Educa Madrid 2007: 7ª Conferencia Internacional de la Educación y la Formación basada en las Tecnologías, Madrid.
- Bereiter, C. y Scardamalia, M. (2006). Education for the knowledge age: Design-centered models of teaching and instruction. En Alexander P.A. y Winne, P.H. (eds.). *Handbook of Educational psychology* (2ª ed., pp. 695-713). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Beynon, J. y MacKay, H. (1993). *Computers into classrooms: More questions than answers*. London, Washington, D.C.: Falmer Press.
- Binde, J. (2005). *Towards knowledge societies: UNESCO world reporte*. Paris: United Nations Educational Scientific and Cultural Organisation.
- Bingimlas, K. A. (2009). Barriers to the successful integration of ICT in teaching and learning environments: A review of the literature. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(3), 235-245.
- Bruner, J. S. y Parés, N. (1972). *Hacia una teoría de la instrucción*. Mexico D.F.: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana.
- Burnett, B. M. (2004). Technophiles and Technophobes? En Burnett, B., Meadmore, D. y Tait, G. (eds.). *New questions for contemporary teachers: Taking a socio-cultural approach to education*. Frenchs Forest, N.S.W.: Pearson Education Prentice Hall.
- Butz, M. V., Sigaud, O. y Gérard, P. (2003). *Anticipatory behavior in adaptive learning systems*. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Cheong, R. (1995). The virtual threat to travel and tourism. *Tourism Management*, 16(6), 417-422. doi:10.1016/0261-5177(95)00049-T
- Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S. y Souberman, E. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Collins, A. y Halverson, R. (2009). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America*. New York: Teachers College Press.
- Colliver, J. A. (2002). Constructivism: The view of knowledge that ended philosophy or a theory of learning and instruction? *Teaching and Learning in Medicine*, 14(1), 49-51. doi: 10.1207/S15328015TLM1401\_11
- Condie, R. y Munro, B. (2007). *The impact of ICT in schools: Landscape review*. Coventry: BECTA Research.
- Cope, B. y Kalantzis, M. (2009). Ubiquitous learning: An agenda for educational transformation. En Cope, B. y Kalantzis, M. (eds.). *Ubiquitous learning* (pp. 3-14). Champaign, IL: University of Illinois Press.

- Cox, M. J. y Marshall, G. (2007). Effects of ICT: Do we know what we should know? *Education and Information Technologies*, 12(2), 59-70. doi: 10.1007/s10639-007-9032-x
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Dahms, M., Geonnotti, K., Passalacqua, D., Schilk, J. N., Wetzel, A. y Zulkowsky, M. (2007). *The educational theory of Lev Vygotsky: An analysis*. Recuperado de <http://www.newfoundations.com/GALLERY/Vygotsky.html>
- De Haro, J. J. (2010). *Redes sociales para la educación*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), 210-230. doi: 10.1111/j.1083-6101.2007.00393.x
- England, E. y Finney, A. (1999). *Managing Multimedia; Project Management for Interactive Media with CD-ROM*. Boston, MA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Evans, D. (2011). The internet of things. *How the next evolution of the internet is changing everything. whitepaper, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG)*, 1, 1-12.
- García Aretio, L. (2007). *Los docentes: entre tecnófilos y tecnófobos*. En García, L. (ed.). *¿Por qué va ganando la educación a distancia?* (pp. 277-283). Madrid: UNED.
- Garrison, D. R. y Arbaugh, J. B. (2007). Researching the community of inquiry framework: Review, issues, and future directions. *The Internet and Higher Education*, 10(3), 157-172. doi: 10.1016/j.iheduc.2007.04.001
- Gertner, A. S. y VanLehn, K. (junio, 2000). *Andes: A coached problem solving environment for physics*. Trabajo presentado en la International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Berlin.
- Haertel, G. y Means, B. (2000). *Stronger designs for research on educational uses of technology: Conclusions and implications (Vol. 8)*. Menlo Park, CA: SRI International.
- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*. Maidenhead: Open University Press.
- Jonassen, D. H. (1992). Evaluating constructivistic learning. En Duffy, T. M. y Jonassen, D. H. (eds.). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp.137-148). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Jones, A. y Mercer, N. (1993). Theories of learning and information technology. En Scrimshaw, P. (ed.). *Language, classrooms and computers* (pp. 11-26). London and New York: Routledge.
- Kinshuk, D. y Chen, J. (2005). Mobile technology in educational services. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14(1), 89-107.
- Lankshear, C. y Knobel, M. (2006). *New literacies: Changing knowledge in the classroom*. Buckingham: McGraw-Hill International.

- Leask, M. y Younie, S. (2001). Communal constructivist theory: Information and communications technology pedagogy and internationalisation of the curriculum. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 10(1-2), 117-134. doi: 10.1080/14759390100200106
- Lievrouw, L. A. y Livingstone, S. (2002). *Handbook of new media: Social shaping and consequences of ICTs*. London: Sage.
- Luckin, R. (2010). *Re-designing learning contexts: Technology-rich, learner-centred ecologies*. London, New York: Routledge.
- McFarlane, A. (2003). Editorial. Assessment for the digital age. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 10(3), 261-266. doi: 10.1080/0969594032000148127
- Moore, R. y Young, M. (2010). Reconceptualising knowledge and the curriculum in the sociology of education. En Maton, K. y Moore, R. (eds.). *Social realism, knowledge and the sociology of education: Coalitions of the mind* (pp. 14-34). London: Continuum International Publishing Group.
- Nilsson, N. J. (1987). *Principios de inteligencia artificial*. Madrid: Díaz de Santos.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.
- Pedró, F. (2009). *Are the new millennium learners making the grade? Technology use and educational performance in PISA*. Paris: OECD - Centre for Educational Research and Innovation (CERI).
- Piaget, J. y Buey, F. F. (1972). *Psicología y pedagogía*. Recuperado de <http://www.mxgo.net>.
- Roschelle, J. M., Pea, R. D., Hoadley, C. M., Gordin, D. N. y Means, B. M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 10(2) 76-101. doi: 10.2307/1602690
- Russell, S. J., Norvig, P., Canny, J. F., Malik, J. M. y Edwards, D. D. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach* (2ª ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Saettler, P. (1991). The evolution of American educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 109-112.
- Sakamura, K. y Koshizuka, N. (2005, Noviembre). *Ubiquitous computing technologies for ubiquitous learning*. Trabajo presentado en el IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, Tokushima, Japón.
- Sánchez, J. y Salinas, A. (2008). ICT & learning in Chilean schools: Lessons learned. *Computers & Education*, 51(4), 1621-1633. doi: 10.1016/j.compedu.2008.04.001
- Schacter, J. (1999). *The impact of education technology on student achievement: What the most current research has to say*. Santa Monica, CA: Milken Exchange on Education Technology.

- Selwyn, N. (2011). *Education and technology: Key issues and debates*. London: Continuum International Publishing Group.
- Simkins, M. (2002). *Increasing student learning through multimedia projects*. Alexandria, VA: ASCD.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*, 128, 969-977. doi: 10.1126/science.128.3330.969
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93. doi: 10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x
- van Krevelen, D. W. F. y Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vygotsky, L. S. (1997). *Educational psychology* (trad. R. Silverman). Boca Raton: St. Lucie Press.
- Wagner, D. A., Day, B., James, T., Kozma, R. B., Miller, J. y Unwin, T. (2005). *Monitoring and evaluation of ICT in education projects: A handbook for developing countries*. Washington DC: InfoDev/World Bank.
- Watson, J. B. y MacDougall, W. (1976). *El conductismo* (trad. O. Poli). Buenos Aires: Paidós.
- Wortham, S. (2003). Learning in Education. *Encyclopedia of Cognitive Science*, 1(563), 1079-1082.
- Xia, F., Yang, L. T., Wang, L. y Vinel, A. (2012). Internet of things. *International Journal of Communication Systems*, 25(9), 1101. doi: 10.1002/dac.2417