

**FACTORES QUE
CONTRIBUYEN A LA
IMPLEMENTACIÓN
EXITOSA DE LAS
INNOVACIONES
EDUCATIVAS
POTENCIADAS POR LAS
TIC EN LA ESCUELA**

Factors that contribute to the successful
implementation of educational innovations
powered by ICT in school

...

Fatores que contribuem na implementação
exitosa das inovações educativas potenciadas
pelas TIC na escola

Por:

Boris Fernando Candela Rodríguez¹

Institución Educativa Eustaquio Palacios, Cali, Colombia.

bofeca65@gmail.com

 [0000-0002-5833-1975](https://orcid.org/0000-0002-5833-1975)

Recepción: 22/08/2018 • **Aprobación:** 11/12/2018



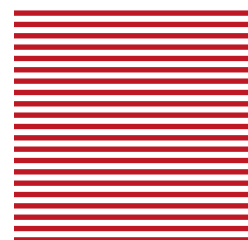
Resumen: La investigación ha mostrado que las TIC son un medio efectivo para ampliar las oportunidades educativas, pero la mayoría de los profesores no usan esta clase de tecnología como una herramienta cognitiva que ayude a mediar la enseñanza y el aprendizaje de contenidos específicos. De ahí resultó pertinente llevar a cabo una revisión reflexiva al cuerpo de conocimiento de una muestra de la literatura, con el propósito de hacer explícito los factores que condicionan la implementación de innovaciones educativas potenciadas por las TIC. Se utilizó la técnica de análisis de contenido, encontrándose tres factores interrelacionados: competencia y confianza del profesor en la innovación educativa; demanda de la innovación educativa; y contexto de implementación de la innovación educativa.

Palabras claves: Innovación Educativa; Uso de las TIC; Enseñanza y aprendizaje; Escuela primaria y secundaria.

Abstract: Research has shown that ICT is an effective means of expanding educational opportunities; however, most teachers do not use this type of technology as a cognitive tool to help to mediate the teaching-learning processes of specific content. Hence, it was pertinent to carry out a reflexive review to the body of knowledge of a sample of the literature, with the purpose of making explicit the factors that condition the implementation of educational innovations enhanced by ICT. The content analysis technique was used, finding three interrelated factors: competence and teacher confidence in educational innovation; demand for educational innovation; and context of implementation of educational innovation.

Keywords: Educational Innovation; Uses of ICT; Teaching and learning; Elementary and high school.

Resumo: A investigação tem demonstrado que as TIC são um meio efetivo para ampliar as oportunidades educativas, mas a maioria dos professores não usa esta classe de tecnologia como ferramenta cognitiva que ajude a mediar o ensino e aprendizado de contextos específicos. Por isso resultou pertinente fazer uma revisão reflexiva ao corpo do conhecimento de uma amostra da literatura, com o propósito de fazer explícito os fatores que condicionam a implementação de inovações educativas potenciadas pelas TIC. Utilizou-se a técnica de análises de conteúdo, acharam-se três fatores inter-relacionados: Competência e confiança do professor na inovação educativa; demanda da inovação educativa e contexto de implementação da inovação educativa.



Palabras claves: Inovação Educativa; Uso das TIC; Ensino e aprendizado; Escola ensino fundamental e Ensino médio.

Procedencia: Este artículo no recibió financiación.

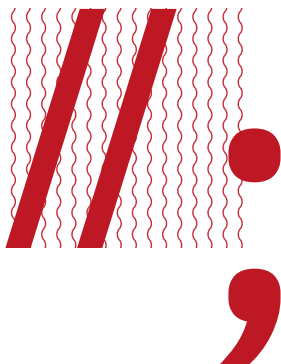


Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

¿Cómo citar este artículo? / How to quote this article?

Candela-Rodríguez, B. F. (2018). Factores que contribuyen a la implementación exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC en la escuela. *Praxis, Educación y Pedagogía*, (2), 62-83. Doi: [10.25100/praxis_educacion.v0i2.7798](https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i2.7798)

Introducción



La sociedad a lo largo de la historia ha sufrido variaciones en todos los elementos que la estructuran. Por ejemplo, su desarrollo se ha movido del período agrícola, pasando por la era industrial y llegando a la actual sociedad del conocimiento. Así pues, los diferentes aspectos que caracterizan cada una de estas épocas han ejercido una fuerte influencia en los comportamientos de los sujetos en ámbitos como la economía, las relaciones interpersonales, el arte, la política, la cultura y la educación (Castells, 1996).

Por lo que se refiere a la educación, esta se ha configurado y desarrollado tomando como referencia las necesidades impuestas por el tipo de sociedad en la que se encuentra inmersa. Así por ejemplo, en la era industrial las fábricas necesitaban de obreros técnicamente calificados, de ahí que, la escuela se centró en desarrollar en los aprendices una serie de habilidades mecánicas, las cuales les permitieron llevar a cabo de manera efectiva tareas rutinarias. Ahora bien, la actual sociedad del conocimiento requiere que la escuela le brinde la oportunidad a los estudiantes de desarrollar un conjunto de competencias (ej., búsqueda, selección e interpretación de información; razonamiento lógico-matemático; comunicación a través del lenguaje multimedial, entre otros), que les permite superar las necesidades básicas de orden personal, local, nacional y global (Castells, 1996; UNESCO, 2016).

Conviene subrayar, que uno de los elementos que confiere identidad a la actual sociedad del conocimiento son las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). De hecho, los investigadores y diseñadores curriculares consideran que estas herramientas cognitivas han llegado a ser un elemento común en la escuela primaria y secundaria. Esta situación deja ver la creencia que tienen los gobernantes y diseñadores de políticas educativas de muchos países, acerca del papel clave que juegan las innovaciones educativas potenciadas por las TIC a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje de contenidos específicos. Así mismo, consideran que estos recursos digitales de perspectiva cognitiva ayudan a mediar en el estudiante el desarrollo de los siguientes elementos: capacidad de análisis y resolución de problemas; habilidad para comunicar ideas y colaborar con otras personas; experticia en el acceso, selección y procesamiento de la información (Blumenfeld, Fishman, Krajcik, Marx, y Soloway, 2000).

Por otro lado, los investigadores en educación en ciencias han visualizado que las TIC por su naturaleza pueden asistir efectivamente al profesor durante el desarrollo de las siguientes actividades profesionales: gestión y administración del aula; y diseño de actividades de aprendizaje que representan y formulan un contenido específico (Pintó, 2011). Así, las primeras abordan las diferentes formas tecnológicas que le permiten a los sujetos acceder, seleccionar, intercambiar información de manera sincrónica y asincrónica, con el fin de co-construir el conocimiento dentro de un contexto sociocultural. En tanto las segundas hacen referencia a la serie de recursos digitales (ej., animaciones, video, simuladores) disponibles en la red, los cuales pueden servir para que el profesor diseñe actividades de aprendizaje cuyo fin central es el de andamiar la comprensión de la entidades y procesos que subyacen a un fenómeno natural.

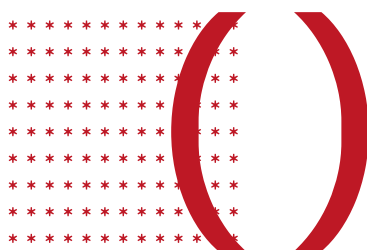
Ahora bien, desde comienzo del siglo XXI se han llevado a cabo estudios cuyo foco fue el diseño, implementación y evaluación de ambientes de aprendizaje potenciados por las TIC (innovaciones tecnológicas de perspectiva cognitiva), los cuales dejaron ver las fortalezas de estos recursos para ayudar a mediar el aprendizaje. Sin embargo, dichos estudios se quedaron en un nivel de desarrollo de pequeña escala, es decir, las innovaciones tecnológicas formuladas no fueron escaladas, sino empleadas sólo por unos pocos profesores en una escuela singular (Fishman, Marx, Blumenfeld, Krajcik, y Soloway, 2004). Este hecho, ha llevado a que los investigadores y diseñadores curriculares afirmen que las innovaciones educativas potenciadas por las TIC no están siendo usadas dentro de un contexto de reforma sistémica, que tiene como fin el amplio uso de las innovaciones cognitivas en todas las escuelas que constituyen el sistema escolar –escalabilidad–.

De ahí que se considere que esta restricción se da como consecuencia a que los diseñadores de las innovaciones tecnológicas y las políticas educativas, no han tenido en cuenta durante la integración de las TIC a la educación, factores como el currículo, el desarrollo profesional y la estructura de administración escolar. Es por esto que se ha generado una incompatibilidad entre las demandas que subyacen a la innovación educativa que está siendo introducida y, la cultura, capacidad y estructura de organización de la escuela (Fishman *et al.*, 2004).

Conviene subrayar, que una de las metas clave en el diseño, la implementación y la evaluación de las innovaciones tecnológicas, es la de alcanzar la usabilidad de estas dentro de contextos de reformas sistémicas. En este sentido, los investigadores y los administradores de los distritos escolares deben generar las condiciones necesarias que permitan, en un primer momento, sostener la innovación una vez se han retirado los asesores de la implementación de la escuela (sostenibilidad). Y en segundo lugar, lograr que la innovación que ha impactado positivamente a esta institución sea adoptada y utilizada por otras escuelas (escalabilidad). Para ello, se requiere una evolución progresiva de la cultura de la escuela con respecto a las TIC, un suministro adecuado de hardware, un funcionamiento apropiado de software, una óptima conexión a internet, y un buen Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido del profesor (Fishman *et al.*, 2004).

De igual modo, la comunidad de educación en ciencias considera que los profesores son la clave para el éxito de la implementación de toda innovación educativa (Hawley y Rosenholtz, 1984). Sin embargo, cuando se diseñan y proponen las innovaciones educativas potenciadas por las tecnologías, los investigadores y los desarrolladores suelen descuidar la especie de apoyo que los profesores requieren con la intención de comprender y usar estas innovaciones en su enseñanza. Así, muchos de los desafíos que enfrentan están relacionados con la incompatibilidad entre las TIC y la cultura escolar. De ahí se infiere que, los investigadores necesitan considerar cuidadosamente cómo sus innovaciones tensionan las normas culturales de la escuela, especialmente las articuladas con la práctica de enseñanza y aprendizaje (Fishman, Soloway, Krajcik, Marx, y Blumenfeld, 2001).

Otra dificultad que presenta la sostenibilidad y escalabilidad de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC, hace referencia a que estas están fundamentadas por perspectivas pedagógicas constructivistas de enfoque sociocultural. Desde luego, dichas perspectivas pedagógicas desafían la cultura y capacidad del conocimiento profesional del profesor (Cohen y Barnes, 1993; Fishman *et al.*, 2001; Webb & Cox, 2004). Así mismo, se reconoce que estas demandan una



alta inversión cognitiva y de conocimiento, aspecto que quizás saca al profesor de su zona de confort. Por ejemplo, esta nueva perspectiva pedagógica implica nuevas formas de gestionar el aula, organizar el conocimiento, y realizar la evaluación formativa, por nombrar algunas de las áreas de dificultad.

Lo anterior no quiere decir que las innovaciones educativas potenciadas por las tecnologías digitales deban abandonar la perspectiva pedagógica socio-cultural. Más bien, se desea hacer explícito un aspecto que quizás a muchos profesores les estimularía un desinterés por utilizar de manera apropiada la innovación educativa propuesta. Así pues, este es un caso donde la innovación podría violar la cultura que es familiar para los profesores, presionándolos a hacer cambios en su pedagogía con el fin de acomodarla a la requerida por la innovación, sin suministrar suficiente apoyo o transformación en su contexto de enseñanza que les permita tal transformación.

Este artículo tiene como propósito identificar y representar los factores que ejercen una fuerte influencia en la implementación exitosa de innovaciones educativas potenciadas por las TIC. De hecho, la comprensión de éstos juega un papel importante en la toma de decisiones llevadas a cabo por los diseñadores de las políticas educativas, los administradores escolares y los profesores de la escuela primaria y secundaria. Quizás, el conocimiento de dichos factores por parte de estos agentes educativos, se convierte en una precondition vital para la implementación apropiada de las innovaciones educativas, con el fin de asistir a los estudiantes en el aprendizaje de contenidos específicos y el desarrollo de competencias alineadas con la sociedad del conocimiento.

En este sentido, la pregunta general que enmarca esta investigación documental es: ¿Cuáles son los factores que contribuyen a la implementación exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC en la escuela primaria y secundaria?

Metodología

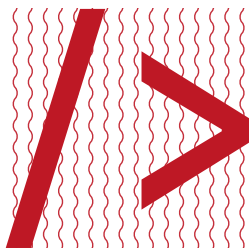
Tomando como referencia la naturaleza del problema de investigación que direccionó este estudio, se tomó la decisión de utilizar una metodología de carácter cualitativo e interpretativo en conjunción con la técnica de análisis de contenido desde Krippendorff (1990). Esta heurística de indagación brindó la posibilidad de llevar a cabo una lectura sistemática a un conjunto de artículos y libros, los cuales configuraron las unidades de análisis de muestreo, contexto y registro [2]. Desde luego,

esta perspectiva metodológica tuvo como tarea central la identificación de los diferentes factores que han venido influyendo la integración exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC en la escuela.

En ese sentido, el conjunto de artículos y libros que constituyeron las unidades de muestreo y contexto, fueron buscados y seleccionados desde las siguientes bases de datos: Academic Search Complete, Eric, JSTOR, Science Direct, Scopus, Springer, Wiley Journals. Para ello, se utilizaron descriptores de búsqueda como TIC; Technology integration; Barriers; ICT adoption; ICT integration; personal, institutional and technological factors; entre otros.

Ahora bien, esta estrategia de búsqueda dio como resultado 75 artículos de investigación, 20 de reflexión y dos libros. A cada uno de estos documentos se le realizó una lectura sistemática al título y resumen, con el fin de encontrar evidencia de la representación del tópico “factores que afectan la integración de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC”. Dicha tarea analítica permitió determinar 60 artículos de investigación, 10 de reflexión y un libro, publicados en el intervalo de tiempo desde el 2000 al 2015. En estos documentos se desarrollaron de manera directa e indirecta las problemáticas de indagación

que direccionó esta investigación documental. Por tanto, estos artículos y el libro configuraron las unidades de análisis de muestreo y contexto, y el cuerpo de conocimiento de éstos constituyó las unidades de registro.



Análisis de datos

El análisis realizado a las unidades de muestreo, contexto y registro se llevó a cabo desde la teoría fundamentada de Strauss y Corbin (2002), la cual está configurada por las fases de descripción, ordenamiento conceptual y teorización. Conviene subrayar, que esta tarea analítica también estuvo asistida por el software ATLAS.ti., el cual permitió gestionar de manera apropiada la enorme cantidad de información representada en las unidades de muestreo y contexto. Así pues, el desarrollo entrelazado de la fase de ordenamiento conceptual facilitó en un primer momento, llevar a cabo la codificación abierta cuyo proceso analítico permitió asignar a las diferentes unidades de análisis una etiqueta de naturaleza abstracta que presenta propiedades alineadas con el problema de investigación. Posteriormente se realizó una lectura al conjunto de etiquetas con el propósito de encontrar similitudes y diferencias y, de esta manera poder agruparlas y reagruparlas en códigos de mayor nivel de generalidad o abstracción, dando origen

a las categorías que representaron este estudio (ver Tabla 1). Ahora bien, la codificación axial y selectiva brindó la oportunidad de reagrupar los datos previamente fragmentados con la intención de generar una teoría de carácter naturalística que dio respuesta a la pregunta de investigación.

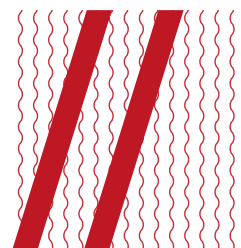
Categorías	Subcategorías
Competencia y confianza del profesor en la innovación educativa potenciada por las TIC.	Compatibilidad entre las creencias pedagógicas del profesor y las demandas de la innovación educativa potenciada por la tecnología.
	Competencia tecnológica.
	Conocimiento social.
Demanda de la innovación educativa potenciada por las TIC.	Cultura escolar.
	Recursos tecnológicos disponibles.
	Influencia de otros agentes educativos en la implementación de la innovación educativa potenciada por las TIC.
Contexto de implementación de la innovación educativa potenciada por las TIC.	Infraestructura humana.
	Infraestructura tecnológica.
	Equipo de apoyo.

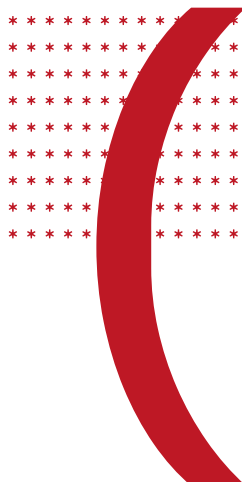
Tabla 1. Categorías y subcategorías que representan los factores que influyen la integración exitosa de una innovación educativa potenciada por TIC.

Fuente: elaboración propia.

Resultados

La lectura sistemática y reflexiva al conjunto de unidades de muestreo y contexto permite evidenciar que la implementación exitosa de una innovación educativa potenciada por las TIC, está correlacionada con tres categorías intrincadas cuyo centro son: el profesor, la innovación educativa y el contexto de implementación. Naturalmente, existe una





interrelación entre las diferentes propiedades de estas categorías, situación que condiciona la integración de las TIC de una forma transversal al currículo de cada una de las disciplinas que configuran el plan de estudios de una escuela.

Competencia y confianza del profesor en la innovación educativa potenciada por las TIC

La revisión de una muestra de la investigación empírica sobre las TIC, ha permitido ver que la diversidad de recursos digitales diseñados para representar un contenido específico de una disciplina y gestionarlos en el aula (simulaciones, animaciones, videos, laboratorios virtuales, entre otros), suministran unas affordances (potencialidades) que ayudan a que el estudiante comprenda un fenómeno y desarrolle habilidades de orden superior (Connell, 1998; Moseley *et al*, 1999; Clements, 2000; Cox, 2000; Talanquer, 2009). De hecho, se ha demostrado que las simulaciones o animaciones que representan fenómenos inobservables de las ciencias, median el aprendizaje comprensivo del contenido abstracto representado por estas herramientas digitales (Barnea & Dori, 1999; Dori & Barak, 2001; Gewerc & Montero, 2013).

Es por esto que la implementación exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC demanda del profesor llevar a cabo razonamientos y acciones pedagógicas de un mayor nivel de complejidad, comparada con las requeridas en la puesta en escena de ambientes de aprendizaje convencionales (Webb, 2005; Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp, & Rhodes, 2003b; Zhao, & Xu, 2010). De hecho, el enseñante durante el diseño e implementación de la innovación debe relacionar el conocimiento de las potencialidades específicas (affordances) ofrecidas por la innovación con sus objetivos de enseñanza, basados en las necesidades y dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje del contenido bajo consideración. Por tanto, este conocimiento tecnológico amalgamado con el conocimiento pedagógico y disciplinar orientaran los razonamientos y acciones pedagógicas del profesor a lo largo de la planeación, la enseñanza y la evaluación de un contenido específico.

Si bien, muchos profesores de la escuela primaria y secundaria han comenzado a considerar las diferentes potencialidades que brindan las herramientas digitales en la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas, también se ha evidenciado la necesidad de que ellos lleven a cabo cambios sustanciales en sus prácticas pedagógicas con el fin de apoyar el aprendizaje mediado por TIC (Pedretti, Mayer-Smith & Woodrow, 1998; Linn & Hsi, 2000; Goos, Galbraith, Renshaw & Geiger, 2003; Hennessy, Deaney & Ruthven, 2003; Moreira, 2010).

De ahí que se considere pertinente diseñar programas de educación que les brinde la oportunidad a los profesores para que su sistema de conocimientos, creencias y valores evolucione, hacia los marcos teóricos que subyacen a los actuales movimientos de reformas curriculares (Afshari, Abu, K., Su Luan, Abu Samah, & Say Fooi, 2009). Así pues, dichos programas quizás les proporcionen las competencias y confianza necesaria para utilizar las TIC dentro de su práctica educativa.

Es así que los profesores en formación y en ejercicio deben tener la oportunidad de investigar el uso de las TIC como herramienta pedagógica, experimentar los beneficios de las TIC en la enseñanza por sí mismos y, explorar las potenciales aplicaciones en el contexto de su propia práctica docente. Probablemente esta heurística de formación en TIC, les permite identificar y continuar extendiendo el Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (Mishar y Koller, 2006; Khan, Hasan, y Clement, 2012), factor que ejerce una fuerte influencia en la implementación exitosa de toda innovación educativa basada en las TIC. Sin embargo, esto requiere que los formadores de profesores sean competentes y sientan confianza en las potencialidades que suministran los recursos de las TIC y la pedagogía asociada a estos (Yildirim, 2000). Desde luego, ellos necesitan ser mucho más que usuarios expertos de estas herramientas digitales, tienen que orientar a los profesores en la identificación de las affordances que brindan los recursos digitales, a fin de que estos sean alineados con las metas de enseñanza y necesidades de los estudiantes (Simpson, Payne, Munro, & Hughes, 1999).

Así mismo, se considera que un objetivo clave de la formación en TIC es ayudar a desarrollar la confianza de los profesores para ser innovadores y creativos en el uso de las TIC con fines pedagógicos (Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp, & Rhodes, 2003b). Desde luego, existe el riesgo que ellos sin la confianza en el conocimiento de las TIC y las pedagogías asociadas a estas herramientas digitales, se vean obligados a encontrar recursos disponibles en la red en lugar de desarrollar sus propios materiales y enfoques (Talanquer, 2009).

Por otro lado, se ha evidenciado que la competencia tecnológica del profesor juega un papel clave en la integración de las innovaciones educativas potenciadas por la tecnología al aula. Es decir, el docente a lo largo de su formación y experiencia profesional debe haber desarrollado habilidades en el manejo apropiado del software y hardware de naturaleza general y específica a fin de utilizarlas durante el diseño y la implementación de ambientes de aprendizaje de contenidos específicos. Adicionalmente, tiene que conocer las condiciones propicias bajo las cuales el software y hardware en consideración funcionaría de manera óptima en el contexto de la enseñanza; sin embargo, esto no significa que sea necesario que conozca cómo se administra una red de computadores o instala un software específico (Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp, & Rhodes, 2003a).

En coherencia con los aspectos anteriores se encuentra la comprensión y capacidad que debe poseer un profesor para negociar los aspectos sociales de la cultura escolar. De hecho, la comprensión social es uno de los aspectos que influye fuertemente en el éxito de la implementación de una innovación educativa potenciada por la tecnología. En este sentido, el profesor quien es conocedor de la dinámica social de la escuela ha logrado identificar las fuentes y recursos de apoyo técnico y pedagógico, además, es receptivo a las sugerencias formuladas por pares que presentan un mayor conocimiento en el uso de las herramientas digitales con fines pedagógicos (Cox, Abbott, Webb, Blakeley, Beauchamp, y Rhodes, 2003a).

Las innovaciones educativas potenciadas por las tecnologías demandan del profesor un desarrollo alto de la competencia interpersonal (Fullan, 1991; Talarquer, 2009). Así pues, el uso apropiado de las herramientas digitales con fines pedagógicos frecuentemente requiere de recursos que van más allá del control del profesor. De aquí se infiere que la enseñanza de los contenidos mediada por las TIC necesita del apoyo de técnicos y administradores, dos grupos de personas con las que el profesor no tiene una estrecha relación. Por ello, él tiene que descubrir cuáles sujetos en la escuela pueden suministrarle ayuda cuando lo necesite, además debe conocer cómo trabajar efectivamente con ellos.

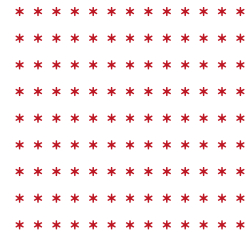
Finalmente, el profesor quien posee un buen conocimiento de la dinámica social de la escuela adquiere una sensibilidad de los potenciales problemas a los que se puede enfrentar, además, desarrolla la capacidad para negociar los compromisos con los diferentes agentes educativos responsables del buen funcionamiento escolar. Así pues, el conocimiento de los recursos escolares y la sensibilidad a las necesidades y prioridades de los colegas es un factor útil para el éxito de la integración y sostenibilidad de una innovación educativa basada en las TIC.

Demanda de la innovación educativa potenciada por las TIC

A lo largo de la revisión de la literatura se evidenció que la naturaleza de una innovación educativa basada en las TIC, ejerce una fuerte influencia en el éxito de la implementación de esta. De hecho, cada innovación presenta unas demandas las cuales se traducen en dos dimensiones denominadas distancia y dependencia. La primera hace referencia a cuánto la innovación se desvía de la cultura escolar, la práctica pedagógica existente, y los recursos tecnológicos disponibles. La segunda, se refiere al grado en que una innovación confía en otras personas o recursos (particularmente en personas



y recursos más allá del control inmediato del profesor). Por ejemplo, existen innovaciones que sólo requieren de los estudiantes y la tecnología del profesor, en comparación con otras que demandan de la actuación de otros profesores, administradores y tecnologías (Khan, *et al.*, 2012).



Así mismo, se ha encontrado que a muchas de las innovaciones educativas potenciadas por las tecnologías digitales las subyacen orientaciones de enseñanza de carácter socio-cultural, las cuales son distantes de las prácticas pedagógicas reales del profesor que implementaría la innovación en cuestión. En este sentido, los estudios sobre el uso de las TIC en la escuela han encontrado que aquellas innovaciones cuyo fundamento pedagógico se encuentra distanciado de las prácticas pedagógicas del profesor, probablemente son descartadas o en el mejor de los casos deformadas. Ahora bien, el éxito alcanzado por algunas innovaciones se ha dado como consecuencia a que el profesor ha participado en el diseño de las mismas, de esta manera él es consciente de las condiciones pedagógicas para su puesta en escena (Moreira, 2008).

Otro factor necesario para la implementación exitosa de una innovación basada en TIC son los recursos tecnológicos disponibles, tanto de naturaleza genérica como específica (ej., hardware, software, accesorios, conectividad, entre otros). Así pues, se ha determinado que aquellas innovaciones cuya demanda en esta clase de recursos es mínima, tienden a tener una expectativa de éxito alto, dado que, la implementación se puede llevar a cabo con la tecnología existente en la escuela o con la compra mínima de recursos digitales. Habría que decir también, que las innovaciones educativas que requieren una cantidad significativa de tecnología más allá del control inmediato del profesor, experimentarán restricciones altas para su implementación (Khan, *et al.*, 2012).

Conviene subrayar, que la implementación exitosa de toda innovación educativa basada en las TIC está correlacionada con la cooperación, la participación y el apoyo de otras personas, quienes no han estado vinculadas de manera directa en su diseño. En este sentido, se ha verificado que aquellas innovaciones cuyo nivel de dependencia con respecto a otros agentes educativos es relativamente bajo, son más probables de que se integren de manera exitosa el aula. Es decir, el nivel de éxito descende en la medida en que la innovación llega a ser más dependiente de otras personas.



Contexto de implementación de la innovación educativa potenciada por las TIC

Los investigadores educativos han acordado que las actitudes hacia las TIC que tienen los diseñadores de las políticas educativas, directivos, estudiantes y profesores de las escuelas, son un factor que influye en la integración de una innovación educativa potenciada por las TIC al aula como mediadoras del aprendizaje (Knezek & Christensen, 1998; Khan, *et al.*, 2012). Así pues, el uso exitoso de las TIC en el aula es dependiente de la actitud positiva que ellos tengan hacia estas herramientas digitales, además de las competencias que posean de estas (Lawton & Gerschner, 1982; Woodrow, 1992; Karsenti, y Lira, 2011). Desde luego, dicha afirmación se fundamenta en estudios cuyos resultados empíricos han dejado ver la fuerte articulación entre las actitudes de los directivos, profesores y estudiantes y, el efecto de integrar las TIC y el aprendizaje a la educación.

En coherencia con el anterior presupuesto está la necesidad del liderazgo y apoyo efectivo para aprovechar el potencial de las TIC, con el fin de incidir positivamente en la enseñanza y el aprendizaje de una disciplina particular. Así pues, el papel de liderazgo del director o coordinador académico de la escuela, ha demostrado ser un factor clave en el éxito de la integración de las TIC, la adopción de orientaciones de enseñanza de perspectivas constructivistas y el diseño de nuevos currículos (Harrison, 1998; Ronnqvist, Dexter, & Anderson 2000; Granville, Russell & Bell, 2005).

La investigación ha evidenciado que sin un liderazgo efectivo los cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el uso apropiado de las TIC, probablemente no sucedan. En efecto, los diferentes agentes educativos juegan un papel clave en la implementación de las TIC como mediadoras del aprendizaje, ya que, en ellos descansa la responsabilidad de financiar, diseñar, implementar y evaluar las reformas curriculares cuyo foco es la integración de bases de conocimiento para la enseñanza tales como: el contenido, la pedagogía y la tecnología (Anderson & Dexter, 2000; OFSTED, 2005; Fullan, 2005; Afshari, *et al.*, 2009).

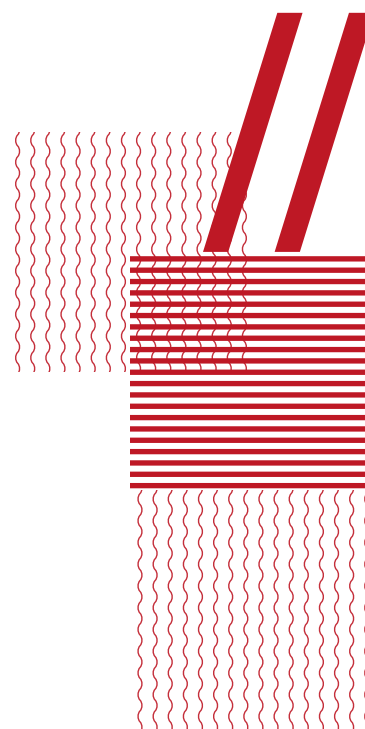
Aunque el liderazgo es una condición necesaria para la implementación efectiva de las TIC en las escuelas, no es suficiente por sí mismo. En este sentido, también, el apoyo constante y dinámico en ámbitos pedagógicos y de infraestructura humana y tecnológica, ejercen una fuerte influencia en la implementación exitosa de una innovación educativa potenciada por las TIC. De hecho, la proporción de computadores por estudiante a nivel local, nacional y global ha aumentado considerablemente, junto con los dispositivos periféricos asociados y una infraestructura de red, además de otras TIC (Herrington, 2006; Consortium for School Networking,

2001; International Society for Technology in Education, 2007). De ahí que, las escuelas necesitan soporte técnico para mantener el equipo funcionando; apoyo continuo que le ayude al profesor a navegar a través de los desafíos técnicos y, orientaciones de enseñanza alternativa que deben enfrentar con el fin de construir una nueva pedagogía del uso de las TIC; planificación y coordinación de TIC y; enlace con el personal de la secretaría de educación y proveedores de recursos externos (Strudler, Falba, C., & Herrington, 2005; Schulz-Zander, Pfeifer, & Voss, 2008; Strudler & Herrington, 2008; Davidson & Olson, 2003).

Este apoyo a las TIC en las escuelas de primaria y secundaria es importante porque se ha demostrado empíricamente que la disponibilidad de un soporte de TIC de calidad afecta la frecuencia, variedad y uso creciente de la tecnología digital en el aula. Dexter, Anderson & Ronnqvist, (2002) conceptualizan la calidad de apoyo de la tecnología como la combinación de los siguientes aspectos: (a) acceso a una guía y ayuda personal uno a uno, (b) participación frecuente de profesores en apoyo profesional orientado a la tecnología entre pares, (c) desarrollo profesional centrado en el conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido para informar la enseñanza mediada por las TIC y (d) acceso a los recursos. Estos resultados sugieren que aquellos líderes y administradores educativos que tienen la expectativa por una mayor integración y uso apropiado de las TIC, deben tomar medidas a fin de proporcionarle a sus profesores un soporte técnico y pedagógico de calidad (Dexter *et al.*, 2002; Khan, et al., 2012).

Ahora bien, con el propósito de asistir a los profesores tanto técnica como pedagógicamente en la integración de una innovación educativa potenciada por las TIC, se generó la necesidad de crear una nueva figura en las escuelas, el coordinador de informática o coordinador de TIC (Mour-sund, 1992; Strudler, Falba & Herrington, 2005; Zhao & Xu, 2010). Este nuevo agente educativo tiene la función de coordinar la adquisición y mantenimiento de los recursos digitales, además, trabajar con los profesores para suministrarles un equipo de desarrollo y soporte pedagógico que les permita continuar identificando y extendiendo el conocimiento tecnológico y pedagógico de la disciplina que orienta.

Conviene subrayar que la escuela es considerada un sistema social complejo donde la integración de manera exitosa de toda innovación educativa, requiere de personas con una variedad de habilidades técnicas y sociales. Es decir, la puesta en escena de una innovación educativa necesita de sujetos que establezcan



un puente de comunicación fluido entre los profesores y las demandas que subyacen a la innovación en cuestión. Para ello, se requiere que el coordinador de TIC, conozca de manera amplia las necesidades y expectativas que presentan los profesores con respecto a las demandas que fundamentan a las innovaciones educativas potenciadas por las TIC. Así pues, el coordinador de TIC tiene la función de traducir la innovación educativa potenciada por las TIC a nivel tecnológico y pedagógico, con el fin de ayudarles a los administradores escolares y profesores a comprender e implementar la innovación educativa y de esta manera volverla sostenible (Zhao, Pugh, Sheldon, & Byers, 2002; Davidson & Olson, 2003).

Sin embargo, cuando hay otros traductores además de los coordinadores que trabajan en las escuelas, la transformación se hace más rápida y poderosa en términos de colaboración y cultura escolar. Los ejemplos de tales traductores incluirían profesores con experiencia en el uso de TIC para enseñar habilidades específicas o áreas temáticas, administradores con experiencia en el uso de TIC para facilitar una comunidad de aprendizaje profesional y, técnicos que puedan explicar y configurar tecnologías de manera que satisfagan las necesidades de las escuelas (Zhao *et al.*, 2002; Davidson & Olson, 2003; Khan, *et al.*, 2012).

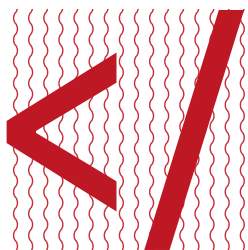
Se debe agregar que, cuando una secretaría de educación o institución educativa desea integrar las TIC como herramientas de enseñanza-aprendizaje, debe conformar un colectivo de profesionales (ej., líderes en el nivel de investigadores, profesores y administrativos) que se encargue de direccionar esta meta. Para ello, el grupo tiene que diseñar un plan tomando en consideración sus propias condiciones, contexto y cultura. Además, visualizar si las condiciones esenciales para la integración de las TIC existen o no en el escenario escolar bajo consideración. Adicional a esto, el contexto, la cultura y el grado de colaboración entre las partes interesadas afectarán la forma en que se cumplan las condiciones. Estos también determinarán los tipos de estrategias que podrían usarse para solicitar asistencia si las condiciones esenciales no están actualmente en vigencia (OFSTED, 2005).

El plan de integración diseñado por los coordinadores de TIC ha comenzado a visualizar que estas herramientas digitales deben ser una parte constitutiva del currículo de cada una de las disciplinas que configuran el plan de estudios (BESA, 2006). En este sentido, se recomienda que en lo posible todas las aulas requieren ser equipadas con las diferentes clases de herramientas digitales (ej., computadores portátiles, tablets, video beam, acceso a internet, entre otros). De ahí que la planificación institucional debe incluir procedimientos para

mantener y mejorar la capacidad e infraestructura de TIC con una intención pedagógica de la institución de manera regular. Por tanto, el plan estratégico resulta ser importante porque identifica las prioridades, establece objetivos y cronogramas, y brinda un marco para monitorear y evaluar el progreso de la integración de las TIC (OFSTED, 2004).

Finalmente, se considera que en aquellas instituciones donde la responsabilidad y el liderazgo se distribuyen en toda la organización, es más probable que se logre implementar con éxito una innovación educativa potenciada de manera sostenida. Esto implicaría que, si bien un maestro o un director escolar entusiasta ejerce una influencia en la integración de las TIC, a menos que exista un compromiso de todos los agentes educativos con las metas institucionales planteadas, es poco probable que estas innovaciones se mantengan o se conviertan en parte de la cultura escolar.

Conclusiones



La implementación exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC demanda del profesor el conocimiento de las affordances (potencialidades) y restricciones que suministra un recurso específico, a fin de ser consciente de cómo estas tecnologías apoyan su práctica pedagógica y metas curriculares. Además, se hace necesario

que haya desarrollado una competencia informática en el uso de determinadas herramientas digitales. También, el docente debe poseer un conocimiento acerca de las condiciones requeridas, a fin de que los recursos seleccionados que representan el contenido y ayudan a gestionar el aula funcionen de manera óptima (ej., factores contextuales).

Desde luego, el profesor tiene que comprender que la puesta en escena del conjunto de actividades que configuran la innovación, en algún grado dependen del apoyo de otros agentes educativos con quien no interacciona constantemente en el contexto escolar (ej., técnicos o coordinadores de tecnología).

Otro elemento importante en la integración de las TIC al aula, hace referencia a la existencia de problemas complejos con la preparación del profesor a fin de usar las TIC desde una perspectiva pedagógica. Así pues, un alto número de programas de educación asumen una visión reducida (tecnocéntrica) sobre lo que verdaderamente el profesor necesita



saber para usar estos recursos digitales desde una perspectiva pedagógica (Zaho *et al.*, 2002; Khan *et al.*, 2012). Es decir, éstos se focalizan en brindarle la oportunidad al profesor para que desarrolle habilidades informáticas desarticuladas de las bases del conocimiento del contenido disciplinar y pedagógico (Education Week, 1998). Incluso pocos intentan en ayudarle a ampliar el conocimiento de los aspectos sociales y organizacionales de la escuela. Naturalmente, se ha encontrado que el enseñante no sólo necesita ser consciente del Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido, sino también, conocer el contexto social y tecnológico de la escuela antes de comenzar a implementar una innovación educativa potenciada por las TIC.

Por otro lado, esta revisión documental permite ver que la implementación exitosa de una innovación educativa potenciada por las TIC, se encuentra correlacionada con elementos como la cultura escolar, las prácticas pedagógicas existentes en la escuela, y los recursos humanos y tecnológicos disponibles (Afs-hari *et al.*, 2009). De ahí que la sostenibilidad de esta en el aula de clases depende fundamentalmente de la distancia entre las demandas que la subyacen, y las condiciones contextuales referentes a la pedagogía del profesor, la tecnología y la asistencia administrativa brindada por la escuela innovadora. Por ejemplo, la implementación de una innovación educativa fundamentada pedagógicamente por una orientación de enseñanza sociocultural, puede ser efectiva siempre y cuando el sistema de conocimientos, creencias y valores del profesor esté permeado por esta perspectiva de enseñanza; además, que la escuela cuente con los recursos tecnológicos y administrativos necesarios con miras a apoyar la puesta en escena del ambiente de aprendizaje en consideración.

Finalmente, los investigadores argumentan que la extensión por la cual las escuelas están en la posición de implementar y tomar ventaja de las TIC en el aprendizaje y la enseñanza, está correlacionada con las siguientes dimensiones: infraestructura humana, infraestructura tecnológica, y equipo de apoyo. De hecho, cada una de estas ejerce en mayor o menor medida, una influencia sobre las formas en que las TIC se convierten en un elemento constitutivo del currículo de las diferentes disciplinas, asistiendo a los estudiantes en la comprensión de los contenidos específicos (International Society for Technology in Education, 2000; National Council for Accreditation of Teacher Education, 1997; Zhao & Kendall, 2001; Zaho *et al.*, 2002). Por ejemplo, la interacción de estos tres elementos permite evidenciar la necesidad de conformar un comité TIC al interior de la escuela primaria y secundaria, el cual está encargado de diseñar un plan de integración estratégico que dirija la asistencia al profesor en términos pedagógicos y de infraestructura humana y tecnológica.

Notas

¹ Mg. en Educación en Ciencias Naturales, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Institución Educativa Eustaquio Palacios, Cali, Colombia. Correo electrónico: bofeca65@gmail.com ORCID: [0000-0002-5833-1975](https://orcid.org/0000-0002-5833-1975)

² Krippendorff (1990) conceptualiza las unidades de análisis como: a) Unidades de muestreo: son aquellas porciones del universo observados que serán analizadas; b) unidades de registro: son consideradas como la parte de la unidad de muestreo que es posible analizar de manera aislada; c) unidades de contexto: es la porción de la unidad de muestreo que tiene que ser examinadas para poder caracterizar la unidad de registro.

Referencias bibliográficas

Afshari, M., Abu, K., Su Luan, W., Abu Samah, B & Say Fooi, F (2009). Factors affecting teachers' use of information and communication technology. *International Journal of Instruction*, 2(1), 77-104.

Anderson, R. E., & Dexter, S. L. (2000). School Technology Leadership: Incidence and Impact. Teaching, Learning, and Computing: 1998 National Survey, Report# 6.

Barnea, N. & Dori, Y.J. (1999). High-school Chemistry Students' Performance and Gender Differences in a Computerized Molecular Modeling Learning Environment. *Journal of Science Education and Technology*, 8, 257-271.

BESA (2006). ICT in UK State Schools 2006 – summary report.

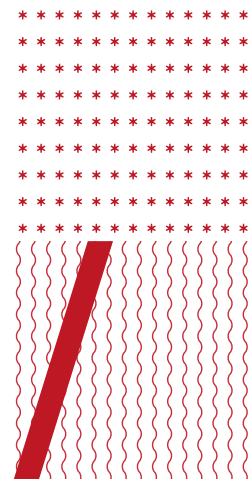
Blumenfeld, P., Fishman, B. J., Krajcik, J., Marx, R. W. & Soloway, E. (2000). Creating Usable Innovations in Systemic Reform: Scaling Up Technology-Embedded Project-Based Science in Urban Schools. *Educational Psychologist*, 35(3), 149–164. doi: 10.1207/S15326985EP3503_2

Castells, M. (1996). La Era de la información: economía, sociedad y cultura. vol 1 la sociedad red. Madrid: Alianza Editorial.

Clements, D.H. (2000). From Exercises and Tasks to Problems and Projects – unique contributions of computers to innovative mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 9-47.

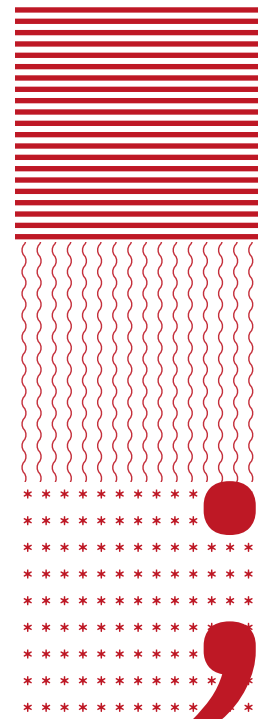
Cohen, D. K., & Barnes, C. A. (1993). Pedagogy and policy. In D. K. Cohen & M. W. McLaughlin & J. E. Talbert (Eds.). Teaching for understanding: Challenges for policy and practice (pp. 207-239). San Francisco: Jossey-Bass.

Connell, M.L. (1998). Technology in Constructivist Mathematics Classrooms. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 17, 311-338.



- Consortium for School Networking. (2001). A school administrator's guide to planning for the total cost of new technology. Washington DC: Author.
- Cox, M, Abbott, C, Webb, M, Blakeley, B, Beauchamp, T & Rhodes, V. (2003a). ICT and Attainment: A Review of the Research Literature, ICT in Schools Research and Evaluation Series No.17. Coventry/London: Becta/DfES
- Cox, M, Abbott, C, Webb, M, Blakeley, B, Beauchamp, T and Rhodes, V. (2003b). ICT and Pedagogy: A Review of the Research Literature, ICT in Schools Research and Evaluation Series No.18. Coventry/London: Becta/DfES
- Cox, M.J. (2000). Information and Communication Technologies: their role and value for science education. In M. Monk & J.F. Osborne (Eds). Good Practice in Science Teaching – what research has to say. Milton Keynes: Open University Press.
- Davidson, J. & Olson, M. (2003). School leadership in networked schools: Deciphering the impact of large technical systems on education. *International Journal of Leadership in Education*, 6(3), 261–281.
- Dexter. S. L., Anderson, R. E., & Ronnqvist, A. M. (2002). Quality technology support: What is it? Who has it? And what difference does it make? *Journal of Educational Computing Research*, 26(3), 265–285.
- Dori, Y.J. & Barak, M. (2001). Virtual and Physical Molecular Modeling: fostering model perception and spatial understanding. *Educational Technology & Society*, 4, 61-74.
- Education Week. (1998). Technology count 98: Put school technology to test (Special Report). Washington DC: Education Week.
- Fishman, B., Marx, R. W., Blumenfeld, P., Krajcik, J., & Soloway, E. (2004). Creating a framework for research on systemic technology innovations. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 43-76.
- Fishman, B., Soloway, E., Krajcik, J., Marx, R., & Blumenfeld, P. (2001). Creating Scalable and Systemic Technology Innovations for Urban Education. Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association, Seattle.
- Fullan, M. (1991). The New Meaning of Educational Change. London: Cassell.
- Fullan, M. (2005). Leadership and sustainability: System thinkers in action. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Gewerc, A. & Montero, L. (2013). Culturas, formación y desarrollo profesional. La integración de las TIC en las instituciones educativas. *Revista de educación*, 362, DOI: 10.4438/1988-592X-RE-2011-362-163
- Goos, M., Galbraith, P., Renshaw, P. & Geiger, V. (2003). Perspectives on Technology Mediated Learning in Secondary School Mathematics Classrooms. *Journal of Mathematical Behavior*, 22, 73-89.
- Granville, S, Russell, K & Bell, J (2005). Evaluation of the Masterclass Initiative. Edinburgh: Scottish Executive.

- Harrison, M. (1998). Coordinating information and communications technology across the primary school: A book for the primary IT coordinator. London: Falmer Press.
- Hawley, W. D., & Rosenholtz, S. (1984). Good schools: A synthesis of research on how schools influence student achievement. *Peabody Journal of Education*, 4(Special Issue), 1-178.
- Herrington, D. (2006). Factors that impact the instructional and technical support provided by site-based technology coordinators in K-12 schools. Doctoral dissertation. University of Nevada, Las Vegas.
- Hennessy, S., Deane, R. & Ruthven, K. (2003). Pedagogic Strategies for Using ICT to Support Subject Teaching and Learning: an analysis across 15 case studies. Research Report 03/1. Cambridge: University of Cambridge.
- International Society for Technology in Education (ISTE). (2007). Technology support index. Eugene: Oregon.
- International Society for Technology in Education. (2000). National educational technology standards for teachers. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.
- Karsenti, T. & Lira, M. (2011). ¿Están listos los futuros profesores para integrar las TIC en el contexto escolar? El caso de los profesores en Quebec, Canadá. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1).
- Khan, S., Hasan, M. & Clement, C. (2012). Barriers to the introduction of ICT into education in developing countries: The example of Bangladesh. *International Journal of Instruction*, 5(2), 61-80.
- Knezek, G., & Christensen, R. (1998). Internal consistency reliability for the Teachers' Attitudes Toward Information Technology (TAT) questionnaire. In S. McNeil, J. D. Price, S. Boger-Mehall, B. Robin, & J. Willis (Eds.). *Technology and teacher education annual 1998 (Vol. 2)*. Charlottesville, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Krippendorff, K. (1990). Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica. México: Paidós. Serie: Paidós Comunicación.
- Lawton, J., & Gerschner, V. T. (1982). A review of the literature on attitudes towards computers and computerized instruction. *Journal of Research and Development in Education*, 16(1), 50-55.
- Linn, M.C. & Hsi, S. (2000) Computers, Teachers, Peers: science learning partners. London: Erlbaum.
- Moreira, M. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, 64, 5-17.
- Moreira, M. (2010). El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de Educación*, 352, 77-97.



- Moseley, D., Higgins, S., Bramald, R., Hardman, F., Miller, J., Mroz, M., Tse, H., Newton, D., Thompson, I., Williamson, J., Halligan, J., Bramald, S., Newton, L., Tymms, P., Henderson, B. & Stout, J. (1999). *Effective Pedagogy Using ICT for Literacy and Numeracy in Primary Schools*. Newcastle: University of Newcastle.
- Moursund, D. (1992). *The technology coordinator*. Eugene, Oregon: International Society for Technology in Education.
- Mp for Accreditation of Teacher Education. (1997). *Technology and the new professional teacher: Preparing for the 21st century classroom*. Washinton DC: National Council for Accreditation of Teacher Education.
- OFSTED. (2004). *Report: ICT in schools - the impact of Government initiatives: Primary Schools*. London: Ofsted
- OFSTED. (2005). *Embedding ICT in schools – a dual evaluation exercise*. London: Ofsted
- Pedretti, J.E., Mayer-Smith, J. & Woodrow, J. (1998). Technology, Text, and Talk: students' perspectives on teaching and learning in a technology-enhanced secondary science classroom. *Science Education*, 82, 569-590.
- Pintó, R. (2011). Las tecnologías digitales en la enseñanza de la Física y de la Química. In *Didáctica de la física y la química* (pp. 169-192). Secretaría General Técnica.
- Ronnqvist, A., Dexter, S., & Anderson, R. (2000). *Technology support: Its depth, breadth, and impact on America's schools: Teaching, learning, and computing 1998 survey, report # 5*. Irvine, CA: Center for Research on Information, Technology, and Organizations at University of California, Irvine.
- Schulz-Zander, R., Pfeifer, M., & Voss, A. (2008). Observation measures for determining attitudes and competencies toward technology (p. 367-379). In J., Voogt & G., Knezek, (Eds). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer Science+Business Media, LLC. New York, NY 10013, USA
- Simpson, M, Payne, F, Munro, R & Hughes, S (1999), Using Information and Communications Technology as a pedagogical tool: who educates the educators? *Journal of Education for Teaching*, 25(3), 247-262
- Strauss, A. & Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Facultad de enfermería de la Universidad de Antioquia.
- Strudler, N., & Herrington, D. (2008). Quality support for ict in schools (p. 579-596). In J., Voogt, & G., Knezek, (Eds). *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education*. Springer Science+Business Media, LLC. New York, NY 10013, USA
- Strudler, N., Falba, C., & Herrington, D. (2005). The evolving roles, goals, and effectiveness of elementary technology coordinators. Paper presented at the National Educational Computing Conference, Philadelphia: PA.

- Talanquer, V., (2009). De escuelas, docentes y TICs. *Educación en química*, 20(3), 345–350.
- UNESCO (2016). Texto 1: Innovación Educativa. Serie Herramientas de apoyo para el trabajo docente. 1a ed. Lima: Representación de la UNESCO en Perú.
- Webb, M & Cox, M. (2004). A Review of Pedagogy Related to Information and Communications Technology. *Technology. Pedagogy and Education*, 13(3), 235-286
- Webb, M. (2005). 'Affordances of ICT in Science Learning: Implications for an Integrated Pedagogy'. *International Journal of Science Education*, 27(6), 705-735.
- Woodrow, J. E. (1992). The influence of programming training on the computer literacy and attitudes of preservice teachers. *Journal of Research on Computing in Education*, 25(2), 200–218.
- Yildirim, S (2000). Effects of an educational computing course on preservice and inservice teachers: a discussion and analysis of attitudes and use. *Journal of Research on Computing in Education*, 32(4) 479–496.
- Zhao, J., & Xu, F. (2010). The state of ICT education in China: A literature review. *Frontiers of Education in China*, 5(1), 50-73.
- Zhao, Y., & Kendall, C. (2001). Technology requirements for teacher: Issues of validity, reliability, and feasibility. In Y. Zhao (chair). What Teachers Should Know about Technology: perspectives and Practices. Symposium conducted at the anual meeting of American Educational Research Association, Seattle, Washington, April 10-16.
- Zhao, Y., Pugh, K., Sheldon, S., & Byers, J.L. (2002). Conditions for classroom technology innovations. *Teachers College Record*, 104, 482–515.

