

Una mirada a la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos a través del material didáctico utilizado

A glance to the teaching of scientific and technological concepts through the didactic material employed

NIÑO Vega, Jorge Armando [1](#) y FERNÁNDEZ Morales, Flavio Humberto [2](#)

Recibido: 18/10/2018 • Aprobado: 01/04/2019 • Publicado 06/05/2019

Contenido

- [1. Introducción](#)
 - [2. Marco teórico y método](#)
 - [3. Resultados y discusión](#)
 - [4. Conclusiones](#)
- [Referencias](#)

RESUMEN:

El objetivo del presente documento es realizar una reflexión sobre las alternativas existentes para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, en cuanto al material didáctico se refiere. La metodología tradicional implica la presentación de conceptos teóricos, los cuales son validados a través de prácticas de laboratorio que buscan corroborar dicha teoría. Sin embargo, el advenimiento de la informática ha puesto a disposición diversas herramientas, como software educativo y páginas de internet especializadas, que permiten interactuar con los fenómenos a través de simuladores. En el texto se presentan algunos ejemplos de material didáctico tradicional y alternativo, analizando sus ventajas y desventajas a la hora de orientar procesos formativos sobre conceptos físicos. La comparación permite establecer que, si bien la metodología tradicional permite afianzar los conceptos teóricos, los métodos alternativos fomentan la curiosidad y el interés del estudiante. Esto último debido a la interacción de los estudiantes con el fenómeno bajo estudio, mediada a través de material didáctico y estrategias metodológicas no lineales, en cuanto al aprendizaje se refiere.

Palabras clave: Material didáctico, enseñanza, aprendizaje, ciencia y tecnología, software educativo

ABSTRACT:

This paper performs a reflection about the existing alternatives for the teaching of scientific and technological concepts, as far as the didactic material is concerned. The traditional approach implies the presentation of theoretical concepts, which are validated through laboratory practices that pursue the theory corroboration. However, the advent of computer science has made accessible many tools, such as educational software and specialized websites that allow interaction with the phenomena through simulators. The text shows some examples related to traditional and alternative didactic materials, analyzing their advantages and disadvantages when they are used to guide learning processes about physical concepts. The comparison enables to establish that while the traditional approach allows consolidating the theoretical concepts, the alternative methods encourage the curiosity and interest of the students. The latter is due to the interaction between the students with the phenomena under consideration, mediated through didactic material and non-linear methodological strategies, as far as learning is concerned.

Keywords: Didactic material, teaching, learning, science and technology, educational software.

1. Introducción

Hoy en día, los problemas asociados a la conservación del medio ambiente, las fuentes renovables de energía y el desarrollo sostenible, entre otros, así como las posibilidades que brinda la tecnología para resolverlos, son algunas de las temáticas que todo ciudadano debería conocer (Reyes-Caballero, Fernández-Morales & Duarte, 2016; Quintana-Ramírez, Páez & Téllez-López, 2017). Conceptos como automatización, sensórica, redes inalámbricas, computación en la nube y nanotecnología, por mencionar algunos, son un ejemplo de tecnologías que están afectando a la sociedad en su conjunto (Ruge-Ruge, Jiménez-López & Hernández-Gómez, 2017; Fernández-Morales, Duarte & Samitier-Martí, 2010).

En este sentido, la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos surge como una necesidad cada vez más apremiante de cara a formar ciudadanos responsables e informados, a la hora de tomar decisiones relacionadas con el uso de la tecnología para la solución de problemas en contexto (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2011; Sepúlveda-Chaverra & Riaño, 2016).

En cuanto a los conceptos científicos y tecnológicos, la enseñanza tradicional implica la presentación de conceptos teóricos, los cuales son validados a través de prácticas de laboratorio que buscan corroborar dicha teoría (Rodríguez-Cepeda, 2016). Sin embargo, el advenimiento de la informática ha puesto a disposición diversas herramientas, como software educativo, plataformas para administración de contenidos y páginas de internet especializadas, que permiten interactuar con los fenómenos a través de simuladores (Tangarife-Chalarca, 2013; Solano-Vellanueva, Casas-Díaz & Guevara-Bolaños, 2015; Gutiérrez-Rodríguez, 2018). Más aún, se han integrado al proceso de enseñanza aprendizaje, tecnologías relacionadas con la automatización de procesos industriales, a saber: lenguajes de programación, plataformas de hardware para la automatización de procesos y equipamiento para la medida de parámetros físicos, dando origen a la robótica educativa como mediación didáctica en el aula (Sandoval et al., 2006; Ramírez-Hurtado, Gil-Monsalve, Medina-Barreto & Cruz-Muñoz, 2016; Niño-Vega et al., 2017).

En otras palabras, el avance tecnológico también se ha incorporado al aula, permitiendo la aparición de material didáctico específico para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, como: campos, electromagnetismo, operadores mecánicos, instrumentación y diseño de software, entre otros (Melo, Cardona, Cañada & Martínez, 2018; Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2017; Mercado-Ramos, Zapata & Ceballos, 2015; Calderón & Aguirre, 2017).

En vista de lo anterior, el objetivo del presente documento es realizar una reflexión sobre las alternativas existentes para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos. En el texto se presentan algunos ejemplos de material didáctico tradicional y alternativo, analizando sus ventajas y desventajas a la hora de orientar procesos formativos sobre conceptos físicos.

2. Marco teórico y método

2.1. Enseñanza de ciencia y tecnología

La ciencia se entiende como un modo particular de conocimiento, caracterizado por ser riguroso, metódico y sistematizado. Además, el conocimiento objetivo es la finalidad de la investigación científica. En principio, el conocimiento científico busca la explicación de los fenómenos antes que la solución de problemas prácticos (Camacho, 2003).

La búsqueda de usos prácticos del conocimiento científico se denomina ciencia aplicada, mientras que la tecnología es el mecanismo a través del cual se llevan a cabo las aplicaciones tangibles. La ciencia y especialmente la tecnología gozan de un enorme prestigio, ello gracias a su poder de explicación, predicción y transformación de la realidad (Zuluaga-Duque, 2017). En este sentido, Romero (2009), indica que la educación tecnológica es la oportunidad para que los estudiantes aprendan acerca de los procesos y el conocimiento, relacionados con la tecnología, necesarios para resolver los problemas y ampliar las capacidades humanas.

Zuluaga-Duque (2017), afirma que: "todo conocimiento es falible. No es posible obtener certeza en el conocimiento de la realidad, por ende, el conocimiento es conjetural y en consecuencia ninguna teoría es irrefutable".

En otras palabras, Bunge (2014), indica que: "los modernos sistemas de conocimiento científico son como organismos en crecimiento: mientras están vivos cambian sin pausa. Esta es una de las razones por las cuales la ciencia es éticamente valiosa: porque nos recuerda que la corrección de errores es tan valiosa como el no cometerlos y que probar cosas nuevas e inciertas es preferible a rendir culto a las viejas y garantizadas".

Lo anterior implica que la enseñanza de la ciencia, al igual que la tecnología, debería centrarse en la manipulación de los fenómenos a través de la experimentación (Molina, Palomeque & Carriazo, 2016). En otras palabras, la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, independientemente del modelo pedagógico que se utilice, debería permitir la interacción de los estudiantes con el concepto o fenómeno bajo estudio, ya sea a nivel teórico o aplicado. Esto permitiría que los estudiantes reconozcan que el conocimiento científico es una aproximación a la realidad, antes que la realidad misma.

2.2. Material didáctico

En los procesos formativos, una de las principales dificultades es la transferencia de conocimientos por medio de la palabra escrita o hablada, sin un buen apoyo didáctico que facilite al estudiante la apropiación de la temática de manera precisa y sencilla (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2008). Por ello, los materiales educativos constituyen una mediación entre el objeto de conocimiento y las estrategias cognitivas que emplean los Docentes. Estos materiales facilitan la expresión de los estilos de aprendizaje y crean lazos entre las diferentes disciplinas, liberando en los estudiantes la creatividad, la capacidad de observar, clasificar, interactuar, descubrir o complementar el conocimiento adquirido previamente (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2011).

En general, se puede considerar que material didáctico es todo elemento o dispositivo empleado como mediador del proceso enseñanza aprendizaje (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2014). Sin embargo, no todos los materiales que se llevan al aula han sido desarrollados con intencionalidad pedagógica. En este sentido, Mårques (agosto 7 de 2011), establece una diferencia entre medios didácticos y recursos educativos; donde los primeros corresponden a cualquier material que ha sido diseñado con intención pedagógica, mientras que los segundos corresponden a cualquier material que se utiliza con una finalidad didáctica, aunque este no fuera su objetivo inicial.

2.3. Metodología

La investigación tiene un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo (Hernández-Gil, Figueroa-Ramírez, & Correa-Corrales, 2018). Esto debido a que se busca identificar las ventajas y desventajas del material didáctico disponible para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, a partir del trabajo realizado por diferentes investigadores.

El trabajo se adelantó a partir de la revisión de artículos de investigación relacionados con la enseñanza de diversos conceptos de ciencia y tecnología. En especial, se consideraron artículos publicados por investigadores colombianos, relacionados con propuestas didácticas para la enseñanza de física e ingeniería. Los documentos se ubicaron en bases de datos como: Scielo Colombia, RedALyC y Latindex, así como en plataformas OJS de instituciones de educación superior colombianas.

El estudio se realizó con base en tres categorías de análisis establecidas a priori, a saber: prototipos didácticos, software educativo y otros materiales, correspondientes estos últimos a la integración de hardware y software al material didáctico tradicional.

3. Resultados y discusión

3.1. Material tradicional

La enseñanza de ciencias básicas, como: física, química o biología, usualmente implica la interacción con el fenómeno bajo estudio (Duarte, Reyes-Caballero & Fernández-Morales, 2013). Es decir, se requiere que el estudiante interactúe con el fenómeno como tal, para que alcance su comprensión.

En este sentido, las prácticas de laboratorio han jugado un papel relevante ya que a través de ellas, en su versión tradicional, se guía al estudiante para que manipule material didáctico relacionado con el principio científico que se desea apropiarse (Espinosa-Ríos, González-López & Hernández-Ramírez, 2016). Usualmente, las prácticas de laboratorio buscan la comprobación de la teoría vista en el aula, convirtiéndose en un refuerzo de los conceptos bajo estudio. La idea es que los estudiantes, de manera individual o en pequeños grupos, realicen el montaje de los equipos, registren datos en tablas, grafiquen esa información y efectúen el análisis de la misma, permitiendo así corroborar la validez de los modelos y hallar sus limitaciones a la hora de explicar el fenómeno real (López-Gaitán, Morán-Borbor & Niño-Vega, 2018).

Ejemplo de lo anterior lo constituye el trabajo de Parra-León, Duarte y Fernández Morales (2014), donde los autores proponen una estrategia para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos, partiendo del uso de material didáctico, como: protoboard, baterías, cables, interruptores, resistencias y multímetros. Este material, orientado por las guías de práctica, permite afianzar los conceptos de Ley de Ohm, circuitos serie y paralelo, voltaje y corriente, entre otros.

Los conceptos físicos de campos y electromagnetismo, fundamentales en el funcionamiento de generadores y motores eléctricos, también se llevan al aula a través de prototipos didácticos como el de Duarte, Gutiérrez-Barrios y Fernández-Morales (2007). En este caso, los autores ilustran el principio de inducción electromagnética por medio de una dinamo básica, que permite establecer la relación entre la velocidad de rotación de un conductor que gira dentro de un campo magnético fijo, con la diferencia de potencial inducida en sus extremos. De esta manera se facilita el aprendizaje significativo ya que los estudiantes pueden: medir el voltaje generado, relacionarlo con la velocidad de giro del conductor, y activar una lámpara cuya intensidad lumínica varía en función de dicha velocidad.

Otros prototipos didácticos como: un calentador solar, herramienta para el estudio de esfuerzos y deformaciones, plano inclinado para el estudio del movimiento rectilíneo y medidor de caudal en ríos, por mencionar algunos, son ejemplos de material didáctico aplicado a la enseñanza de conceptos de física mecánica, electricidad, termodinámica e hidráulica (Cardozo-Cárdenas, Fernández-Morales & Duarte, 2005; Carrillo, Porrás & Sánchez, 2016; Celín-Mancera, Solano-Maso & Molina-Coronel, 2017; Fernández-Morales & Duarte, 2012).

Lo interesante de estos materiales es que facilitan el aprendizaje significativo de los conceptos, a través de la interacción directa entre el fenómeno físico y el estudiante. Sin embargo, no siempre es posible disponer de estos materiales ya sea por su costo, por la falta de espacio para su instalación, o por el riesgo que supone el trabajar con voltajes y corrientes elevadas. Ejemplo de ello lo constituyen las bobinas Tesla o los equipos para el estudio de plasma en gases, los cuales utilizan descargas eléctricas de gran magnitud (Castro-Galeano, Pinto-Salamanca & Amaya-Quitán, 2014; Mora-Mendoza, Sarmiento-Santos & Casallas-Cacedo, 2014).

3.2. Material alternativo

La incursión de las TIC en la educación ha permitido la aparición de diversos materiales didácticos basados en el computador, los cuales se pueden agrupar en dos categorías: software educativo o una combinación de hardware y software. En las siguientes secciones se presentan algunos ejemplos de este tipo de materiales, indicando sus ventajas y desventajas.

3.2.1. Software educativo

El software educativo es un conjunto de programas de computador, específicamente

diseñados para la enseñanza y aprendizaje de temáticas en áreas tan diversas como: ingeniería, medicina, administración o ecología, por mencionar algunas (Pinto-Salamanca, Sofroni-Esmeral & Jiménez, 2015; Berdugo-Portilla, Duarte & Fernández-Morales, 2018; Quintana-Ramírez, Báez & Téllez-López, 2017; Ruiz-Ayala, Vides-Herrera & Pardo-García, 2018). Las matemáticas, en especial la probabilidad y la estadística, también han sido objeto de la implementación de nuevas tecnologías para su enseñanza y aprendizaje (Valdés-Núñez, 2011; Palma-Suárez & Sarmiento-Porras, 2015).

Cada vez con mayor frecuencia, se encuentran propuestas que incluyen Materiales Educativos Computarizados, MEC, Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA, simuladores y software especializado para enseñanza de múltiples conceptos, todo ello complementado con el uso de plataformas para la administración de contenidos (Buitrago & Guzmán, 2014; Torres-Ortíz & Duarte, 2016; Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2017). Estos programas varían en sus características técnicas y pedagógicas, permitiendo diferentes aplicaciones educativas. Los MEC, por ejemplo, son materiales autocontenidos que presentan información en forma de texto, audio, video e hipervínculos (Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2007).

En el trabajo de Ruiz-Macías y Duarte (2018), los autores demuestran el impacto de utilizar un MEC en la enseñanza de la temática de oscilaciones y ondas en estudiantes de educación media. En este caso, la herramienta se diseñó teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje de los estudiantes, integrando audio, video, simuladores y texto, en proporciones adecuadas a las características perceptuales de la población a la cual iba dirigido el material. Otro ejemplo es un MEC para el desarrollo de cultura ciudadana en el uso del recurso hídrico (Angarita-López, Duarte & Fernández-Morales, 2018). En este caso los autores dirigen sus esfuerzos a niños de grado quinto, destacando que los MEC son excelentes mediadores didácticos ya que permiten captar la atención de los estudiantes por su colorido y alto grado de interactividad.

Estos materiales facilitan la implementación de las pedagogías contemporáneas, induciendo al alumno a la construcción de su propio conocimiento (Garzón-Saladen & Romero-González, 2018). En este sentido, la tecnología se constituye en una alternativa didáctica adecuada ya que con ella, a parte de aprender, el estudiante se entretiene. Sin embargo, su integración en el aula debe contemplar un diseño pedagógico pertinente, para que con su mediación, los estudiantes puedan superar los logros académicos.

En cuanto a los OVA, estos se pueden entender como cualquier objeto que incluye los entornos, estrategias, métodos, problemas o actividades, que se desarrollan de diversas formas y metodologías; lo anterior, junto con los recursos digitales e informáticos que se utilizan como apoyo en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Valencia, Huertas, & Baracaldo, 2014).

Ejemplo de ello es el trabajo de Salcedo-Ramírez, Fernández-Morales y Duarte (2017), donde los autores presentan el diseño e implementación de un OVA para el desarrollo de competencias de probabilidad en un entorno rural. En este caso, la ventaja del OVA radica en que no requiere conexión a internet, pudiendo emplearse en sitios de difícil acceso.

Adicionalmente, los OVA se elaboran bajo estándares que facilitan su reutilización, a la vez que son compatibles con las plataformas para administración de contenidos (Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2018). Sin embargo, la desventaja de este tipo de materiales radica en que usualmente se basan en unidades didácticas muy concretas y su reutilización requiere de un esfuerzo de adaptación importante por parte del docente (Avella-Ibáñez, Sandoval-Valero & Montañez-Torres, 2017).

La simulación puede entenderse como la utilización del computador para la reproducción aproximada y el estudio de un fenómeno (físico, químico, biológico, económico, psicológico, sociológico, etc.) (Wachutka, 1994, citado por Fernández-Morales & Duarte, 2005). Su principal objetivo es obtener mayor información y comprensión acerca de la respuesta y evolución de un sistema físico bajo ciertas condiciones impuestas: cargas, condiciones de contorno y condiciones iniciales. Esta información es útil en la optimización de prototipos ya que permite conocer y estudiar las variables que participan en un fenómeno, estableciendo su influencia en un determinado diseño, sin necesidad de construir el dispositivo bajo

estudio (Fernández-Morales, Leseduarte-Cuevas & Samitier-Martí, 2007; Martínez-Marín & Candú-Munguía, 2017).

Lo anterior hace de los simuladores herramientas valiosas en la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos. Un ejemplo lo constituye el estudio de las subestaciones eléctricas, que involucra: su estructura, configuración, maniobras, detección de fallas y mantenimiento, temática fundamental para un ingeniero electricista. En la práctica profesional, el acceso al equipamiento e instalaciones de una subestación eléctrica está restringida, debido a los altos valores de tensión y corriente que manejan. Esto limita el acceso de los estudiantes a los equipos reales, motivo por el cual los simuladores se presentan como una alternativa para complementar el aprendizaje de una temática tan importante (Riveros-Hernández, Nausan-García, García-Miranda & Palacios-Osma, 2017).

Los simuladores permiten ingresar los parámetros de un diseño o fenómeno, obteniendo como respuesta la visualización en dos o tres dimensiones de las variables bajo estudio. Ejemplo de ello lo constituye el trabajo de González, Estrada y Roldán (2016), quienes proponen una aplicación para el estudio de mecanismos planos de cuatro barras. Esta realiza el análisis cinemático del mecanismo propuesto, calculando: posición, velocidad y aceleración de los elementos; adicionalmente, verifica que los datos suministrados por el usuario corresponden a una configuración válida desde el punto de vista mecánico.

Otra herramienta son los Laboratorios Virtuales, LV, que corresponden a plataformas informáticas en las que se simula el ambiente de un laboratorio real. Se trata de ambientes con alto grado de interactividad, a los cuales accede el estudiante para realizar prácticas de laboratorio de forma remota (Colmenares, Héndez & Celis-Giraldo, 2018). Los LV abarcan temáticas tan disímiles como: energía y medio ambiente, instalaciones eléctricas, óptica, análisis de suelos, probabilidad y estadística (Bonza-Camargo, Fernández-Morales & Duarte, 2008; Amaya-Rincón, Casallas-Caicedo & Fernández-Morales, 2009; Fernández-Morales, Duarte & Parra-León, 2014; Gómez-Velasco & Rodríguez-Gutiérrez, 2014). Estos LV integran simuladores que modelan fenómenos físicos, instrumentos de medición y herramientas de graficación, que permiten al estudiante construir su propio conocimiento, a partir de la interacción con el fenómeno bajo estudio.

En general, los simuladores brindan la posibilidad de estudiar fenómenos y objetos de forma rápida y a bajo costo. Otra ventaja es que permiten el estudio de conceptos y fenómenos complejos, difíciles de abordar de forma analítica (Plaza-Gálvez, 2016). Sin embargo, el resultado de una simulación será tan bueno como el modelo matemático disponible y la capacidad de cómputo del procesador utilizado (Millán-Rojas, Gallego-Torres & Chico-Vargas, 2016).

En el ámbito educativo, los simuladores son mediadores didácticos adecuados para potenciar la construcción de competencias orientadas al logro de una mayor autonomía del estudiante (Infante-Jiménez, 2014). Esto se debe al hecho que los estudiantes pueden interactuar con los fenómenos cuantas veces lo requieran y en el momento en que lo deseen, sin la necesidad de equipos sofisticados. No obstante, esto conlleva a que los estudiantes pueden asumir que la respuesta del simulador representa el comportamiento real del objeto o fenómeno bajo estudio, cuando lo que en realidad refleja es una aproximación a dicho comportamiento. En este sentido se exige una planeación didáctica cuidadosa y un conocimiento suficiente, tanto del fenómeno como del simulador, por parte del docente, a la hora de integrar estas herramientas en el aula (Díaz-Barriga, 2013).

3.2.2. Otros materiales

Otra alternativa para la elaboración de material didáctico la constituye el empleo de sistemas para la adquisición de datos. Estos sistemas permiten la captura de señales análogas, como la temperatura o la presión, convirtiéndolas en información digital que puede procesarse en programas especializados o de uso genérico (Cardona & López, 2017; Altamirano-Santillán, Vallejo-Vallejo & Cruz-Hurtado, 2017). El avance de la microelectrónica ha permitido la aparición de plataformas de desarrollo, basadas en hardware de bajo costo y software libre, que brindan un conjunto de herramientas para automatizar prácticas de laboratorio tradicionales (Leiva-Olivencia & Moreno-Martínez, 2015). Ejemplo de ello es Arduino, una

plataforma muy popular, la cual se aplica a experimentos de física mecánica, como: plano inclinado, movimiento armónico simple, tiro parabólico y ley de Hooke, por mencionar algunas (Gonzalez, Dunia-Amair & Pérez-Rodríguez, 2017).

La enseñanza de ciencia y tecnología también ha sido abordada con sistemas de adquisición de datos, dando origen a la llamada robótica educativa (Bacca-Cortes, Florián-Gaviria, García & Rueda, 2017). Ejemplo de ello es una mano robótica didáctica, propuesta por Niño-Vega, Martínez-Díaz y Fernández-Morales (2016), en cuya implementación se aplicaron conceptos de electricidad, electrónica, mecánica, diseño e informática. Los autores inicialmente propusieron el material para ser utilizado en la enseñanza de programación en Arduino, de modo que los estudiantes adquirieran las competencias necesarias para desarrollar sus propias aplicaciones. La validación de la mano robótica indica que los resultados de su empleo en el aula dependerán de la planeación que el docente haga de la temática (Niño- Vega et al., 2017). Es decir, un buen diseño didáctico, con objetivos y logros de aprendizaje bien definidos, y con estrategias pedagógicas pertinentes, se traducirán en una buena apropiación de la temática por parte de los estudiantes.

En este sentido, autores como Reyes-González y García-Cartagena (2014), sugieren que la robótica debería emplearse como herramienta en la formación de los futuros docentes de física, química y matemáticas, entre otros. Esto debido al potencial de la robótica educativa para propiciar el desarrollo de competencias científicas, como: pensamiento crítico y resolución de problemas, altamente valoradas en el presente siglo (Lorenzo, 2017).

3.3. Discusión

Las prácticas de laboratorio han sido un elemento fundamental en el desarrollo de las asignaturas llamadas teórico-prácticas. Estas asignaturas usualmente contemplan temáticas relacionadas con ciencias básicas y aplicadas, y su importancia radica en que son la base para un buen desempeño disciplinar. En otras palabras, una adecuada apropiación de conceptos básicos, a través de la manipulación del fenómeno bajo estudio, brinda mayores posibilidades para la aplicación exitosa de dichos conceptos por parte de los profesionales de áreas como: ingeniería, medicina, agronomía y, en general, de todas aquellas profesiones que requieren conceptos científicos y tecnológicos como base de su desempeño (Angarita-Velandia, Fernández-Morales, & Duarte, 2016; Lopez-de Parra, Polanco-Perdomo & Correa-Cruz, 2017; Cabero-Almenara, Vázquez-Cano & López-Meneses, 2018).

En este panorama, el material didáctico cobra importancia a la hora de llevar los conocimientos al aula. Es así como se tiene el material tradicional, aquel que ha sido de uso frecuente en el laboratorio, como: péndulos, planos inclinados, cronómetros, termómetros, balanzas y resortes, por mencionar algunos.

La ventaja del material didáctico tradicional radica en su bajo costo y fácil consecución, lo cual permite su utilización en instituciones educativas de todos los niveles; además, no requieren de una capacitación excesiva por parte del docente, debido a su fácil manipulación. Sin embargo, la sencillez del material se traduce en una desventaja, especialmente en cuanto a la precisión de los datos que se recolectan; además, en ocasiones el montaje experimental y la toma de datos son dispendiosos, lo cual puede desviar la atención del fenómeno bajo estudio, que es en últimas lo que interesa (Fernández-Morales et al., 2014).

Las tecnologías de la información han impactado los procesos pedagógicos, llevando al surgimiento del software educativo en todas sus variantes. Estos programas permiten el estudio de fenómenos complejos, sin la necesidad de acceder a equipos de laboratorio sofisticados, que usualmente no están al alcance de las instituciones educativas (García-Amaya, Fernández-Morales & Duarte, 2017).

Si bien estos materiales requieren de computadores, tabletas o celulares inteligentes, este aspecto no se considera una dificultad ya que hoy en día los gobiernos hacen grandes inversiones en infraestructura TIC, reduciendo la llamada brecha digital (Muñoz-Flores, 2010; Chiape & Romero, 2018).

Igualmente, existen iniciativas que buscan compartir los materiales digitales a través de los

denominados repositorios institucionales, donde estudiantes y docentes pueden acceder a material educativo de muy diversos tipos, minimizando los inconvenientes del software comercial, en cuanto a costos y derechos de autor se refiere (Marzal, Calzada-Prado & Ruvalcaba-Burgoa, 2015).

Otra ventaja del material didáctico basado en las TIC radica en la motivación que genera en los estudiantes, cuando se compara con el material tradicional. Sin embargo, aunque el software puede brindar información realista sobre los conceptos o fenómenos de que tratan, no son la realidad misma. Es decir, como lo apuntan diversos autores, el software educativo es una herramienta didáctica importante, pero no puede sustituir el contacto directo con el fenómeno bajo estudio, ya que es en la práctica propiamente dicha donde el estudiante podrá realizar un aprendizaje verdaderamente significativo.

La evolución tecnológica ha llevado a la automatización del material didáctico tradicional, originando a su vez la llamada robótica educativa. Esto hace cada vez más frecuente el uso en el aula de términos como: sensores, actuadores, sistemas de adquisición de datos, microcontroladores e interfaces, entre otros. La automatización hace que se reduzcan los problemas relacionados con la precisión y calibración de los montajes experimentales, pero crea el inconveniente de una mayor capacitación de los docentes para que puedan hacer un uso eficiente de estos nuevos materiales (Clavijo-Cáceres, 2018).

4. Conclusiones

El resultado de la revisión indica que existe una gran variedad de material didáctico para la enseñanza de conceptos científicos y tecnológicos, cada uno de ellos con sus ventajas y desventajas.

En este sentido, es responsabilidad del docente la selección del material didáctico que mejor se adapte a los requerimientos del proceso formativo: contexto, nivel formativo, disponibilidad de recursos y competencias a desarrollar, entre otros aspectos.

Igualmente, es indispensable implementar metodologías innovadoras para la enseñanza de ciencias básicas y aplicadas, de forma que se contribuya con el mejoramiento del conocimiento científico que deben poseer los ciudadanos. Esto permitirá formar usuarios cultos de la tecnología, objetivo fundamental de la alfabetización científica y tecnológica.

En síntesis, la capacitación y actualización docente se vislumbra como una necesidad urgente, al igual que el cambio en los procesos formativos de los nuevos docentes, de modo que adquieran las competencias que exige un mundo tan cambiante e incierto como en el que deben desempeñarse.

Referencias

Altamirano-Santillán, E., Vallejo-Vallejo, G., & Cruz-Hurtado, J. (2017). Monitoreo volcánico usando plataformas Arduino y Simulink. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 317-329. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6073>

Amaya-Rincón, C., Casallas-Cacedo, F. M., & Fernández-Morales, F. H. (2009). Herramienta educativa para facilitar el estudio de instalaciones eléctricas. *Revista Tecné, Episteme y Didáxis*, 0 (25), 72-84. doi: <http://dx.doi.org/10.17227/ted.num25-469>

Angarita-López, R. D., Duarte, J. E., & Fernández-Morales, F. H. (2018). Desarrollo de un MEC para la creación de cultura ciudadana sobre el uso del recurso hídrico en estudiantes de educación básica. *Revista Espacios*, 39 (15), 19. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n15/18391519.html>

Angarita-Velandia, M. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2007). Material educativo computarizado para enseñanza de la instrumentación básica en electrónica. *Tecnura*, 11 (21), 114-122. doi: <https://doi.org/10.14483/22487638.6297>

Angarita-Velandia, M. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2008). Relación del material didáctico con la enseñanza de ciencia y tecnología. *Educación y Educadores*, 11 (2), 49-60.

Angarita-Velandia, M. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2011). Utilización de

- material didáctico para la enseñanza de los conceptos de ciencia y tecnología en niños. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2 (1), 35-43. Recuperado de: http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_duitama/article/view/1307
- Angarita-Velandia, M. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2014). La didáctica y su relación con el diseño de ambientes de aprendizaje: una mirada desde la enseñanza de la evolución de la tecnología. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5(1), 46-55. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3138>
- Angarita-Velandia, M., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2016). Formación de ingenieros interdisciplinarios a través de una metodología activa con temáticas integradoras. *Saber, Ciencia Y Libertad*, 11(2), 177-187. doi: <http://dx.doi.org/10.22525/sabcliber.2016v11n2.177187>
- Avella-Ibáñez, C. P., Sandoval-Valero, E. M., & Montañez-Torres, C. (2017). Selección de herramientas web para la creación de actividades de aprendizaje en Cibermutua. *Revista de investigación, Desarrollo e Innovación*, 8(1), 107-120. doi: [10.19053/20278306.v8.n1.2017.7372](https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7372)
- Bacca-Cortes, B., Florián-Gaviria, B., García, S., & Rueda, S. (2017). Desarrollo de una plataforma para enseñar programación básica usando robots móviles. *Revista Facultad de Ingeniería*, 26(45), 61-70. doi: <https://doi.org/10.19053/01211129.v26.n45.2017.6054>
- Barrera-Mesa, M., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12 (2), 220-232. Recuperado de: <http://www.sabercienciaylibertad.org/ojs/index.php/scyl/article/view/247>
- Barrera-Mesa, C. E., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Diseño de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC para la enseñanza de operadores mecánicos orientado al grado séptimo de la educación básica, en el Colegio Boyacá de Duitama. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2 (30), 11-19. doi: <https://doi.org/10.24054/16927257.v30.n30.2017.2740>
- Barrera-Mesa, C. E., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2018). Validación de un ambiente de aprendizaje para la enseñanza de operadores mecánicos en educación básica. *Revista Espacios*, 39 (25), 2. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n25/18392502.html>.
- Berdugo-Portilla, D. J., Duarte, J. E., & Fernández-Morales, F. H. (2018). Desarrollo de un ambiente de aprendizaje mediado con TIC para la enseñanza de la educación económica financiera. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 1 (31), 160-167. doi: <https://doi.org/10.24054/16927257.v31.n31.2018.2778>
- Bonza-Camargo, E. F., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2008). Estudio de la energía y el medio ambiente: una propuesta didáctica computarizada. *Revista Tecné, Epistemé y Didaxis*, 23, 7-15. doi: <http://dx.doi.org/10.17227/ted.num23-144>
- Buitrago-Guzmán, S. (2014). Relación entre la convergencia de medios y la experiencia de usuario. Dos iniciativas creativas en Colombia. *Revista De Investigación, Desarrollo E Innovación*, 4 (2), 79-86. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.2958>
- Bunge, M. (2014). *La ciencia, su método y su filosofía*. Penguin Random House Grupo Editorial Argentina.
- Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., & López-Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. *Formación universitaria*, 11(1), 25-34. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Calderón, C. L., & Aguirre, J. (2017). Las celdas solares como alternativa pedagógica en la enseñanza de la electricidad. *Momento*, (55), 44-56.
- Camacho, B. (2003). *Metodología de la Investigación Científica*. Un camino fácil de recorrer para todos. Tunja, Colombia: Publicaciones UPTC.
- Cardona, M. E., & López, S. (2017). Una revisión de literatura sobre el uso de sistemas de adquisición de datos para la enseñanza de la física en la educación básica, media y en la

formación de profesores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39 (4), e4404. Doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2016-0308>

Cardozo-Cárdenas, V. M., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2005). Diseño y construcción de un calentador solar didáctico. *Revista Colombiana de Física*, 37 (2), 338-348.

Carrillo, J., Porras, P., & Sanchez M. (2016). Herramienta didáctica para ensayos cuasi-estáticos de pequeños especímenes estructurales. *Revista Científica General José María Córdova*, 14 (18), 149-165.

Castro-Galeano, J. C., Pinto-Salamanca, M. L., & Amaya-Quitián, M. F. (2014). Diseño y construcción de una Bobina Tesla de 1680 W, para la enseñanza de conceptos básicos en sistemas eléctricos de potencia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 66-74. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3142>

Celin-Mancera, W., Solano-Maso, C., & Molina-Coronel, J. (2017). Plano inclinado con dos sensores para la enseñanza del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado. *Revista Espacios*, 38 (12), 09. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a17v38n20/17382009.html>

Chiappe, A., & Romero, R. C. (2018). Condiciones para la implementación del m-learning en educación secundaria: un estudio de caso colombiano. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23 (77), 459-481. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662018000200459&lng=es&tlng=es.

Clavijo-Cáceres, D. (2018). Competencias del docente universitario en el siglo XXI. *Revista Espacios*, 39 (20), 22. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a18v39n20/18392022.html>

Colmenares, J., Héndez, N., & Celis-Giraldo, J. (2018). Percepciones de los estudiantes sobre el uso de los laboratorios virtuales en mecánica de suelos. *Revista Educación en Ingeniería*, 13(25), 88-101. doi: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v13n25.880>

Díaz-Barriga, Á. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica.

Revista Iberoamericana de Educación Superior, 4 (10). doi:

<http://dx.doi.org/10.22201/iisue.20072872e.2013.10.88>

Duarte, J. E., Gutiérrez-Barrios, G. J., & Fernández-Morales, F. H. (2007). Desarrollo de un prototipo didáctico como alternativa pedagógica para la enseñanza del concepto de inducción electromagnética. *Revista Tecné, Epistemé y Didaxis*, 0 (21), 77-83. doi: <http://dx.doi.org/10.17227/ted.num21-364>

Duarte, J., Reyes-Caballero, F., & Fernández-Morales, F. (2013). La enseñanza de la física en los currículos de ingeniería. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4(1), 45-55. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.2606>

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12 (1), 266-281. doi:

<https://dx.doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>

Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2005). La simulación por computador en investigación y desarrollo. *Tecnura*, 8 (16), 106-114. doi:

<https://doi.org/10.14483/22487638.6246>

Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2012). Desarrollo de un caudalímetro digital para la medición de caudal de ríos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 3 (1), 44-51. Recuperado de:

http://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/investigacion_duitama/article/view/2130

Fernández-Morales, F. H., Duarte, J. E., & Samitier-Martí, J. (2010). Manipulación de micropartículas por medio de una microestructura de electrodos en espiral. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (1), 70-79. Recuperado de:

http://uptc.metarevistas.org/index.php/investigacion_duitama/article/view/1295

Fernández-Morales, F. H., Duarte, J. E., & Parra-León, L. F. (2014). Herramienta educativa

- computarizada para el estudio de técnicas ópticas utilizadas en la medida de pequeños desplazamientos. *Revista Educación en Ingeniería*, 9 (17), 26-35.
- Fernández-Morales, F. H., Leseduardo-Cuevas, S., & Samitier-Martí, J. (2007). Numerical analysis of thermal and electrohydrodynamic effects in travelling-wave dielectrophoretic devices. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 29(4), 410-420. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S1678-58782007000400010>
- García-Amaya, R. A., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Modelo de integración de las TIC en instituciones educativas con características rurales. *Revista Espacios*, 38 (50), 26. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n50/17385026.html>
- Garzón-Saladen, Á., & Romero-González, Z. (2018). Los modelos pedagógicos y su relación con las concepciones del derecho: puntos de encuentro con la educación en derecho. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 311-320. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7968>
- Gómez-Velasco, N. Y., & Rodríguez-Gutiérrez, J. K. (2014). Análisis de la producción científica matemática en Colombia. Base web of knowledge (2001-2012). *BISTUA Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 12 (2), 70-84. doi: <https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2014.1660>
- González, D., Estrada, E., & Roldán, J. (2016). Aplicación android para el estudio de mecanismo planos de cuatro barras. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10 (20), 41-51. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672016000200007&lng=es&tlng=es.
- Gonzalez, Y., Dunia-Amair, E., & Pérez-Rodríguez, J. (2017). Prototipo didáctico para el aprendizaje de la mecánica en los laboratorios de física universitaria mediante un sistema de adquisición y procesamiento de datos. *Revista Educación en Ingeniería*, 12 (24), 9-14. doi: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.781>
- Gutiérrez-Rodríguez, C. (2018). Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 279-293. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7170>
- Hernández-Gil, C., Figueroa-Ramírez, E. F., & Correa-Corrales, L. E. (2018). Reposicionamiento de marca: el camino hacia la competitividad de las pequeñas y medianas empresas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (1).
- Infante-Jiménez, C. (2014). Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas. *Revista mexicana de investigación educativa*, 19 (62), 917-937. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662014000300013&lng=es&tlng=es.
- López- de Parra, L., Polanco-Perdomo, V., & Correa-Cruz, L. (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 77-95. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7371>
- Lorenzo, M. G. (2017). Enseñar y aprender ciencias. Nuevos escenarios para la interacción entre docentes y estudiantes. *Educación y Educadores*, 20 (2), 249-263. doi: [10.5294/edu.2017.20.2.5](https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.5)
- Leiva-Olivencia, J. J., & Moreno-Martínez, N. M. (2015). Recursos y estrategias educativas basadas en el uso de hardware de bajo coste y software libre: una perspectiva pedagógica intercultural. *Revista Etic@net*, 1 (15), 37-50.
- López-Gaitán, M. A., Morán-Borbor, R. A., & Niño-Vega, J. A. (2018). Prácticas experimentales como estrategia didáctica para la comprensión de conceptos de física mecánica en estudiantes de educación superior. *Infometric@ - Serie Ingeniería, Básicas y Agrícolas*, 1 (1). Recuperado de: <http://cienciometrica.com/infometrica/index.php/syh/article/view/12>

Màrques, P. (agosto 7 de 2011). *Los medios didácticos y los Recursos Educativos*. Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado de: <http://peremarques.pangea.org/medios.htm>

Martínez-Marín, F., & Cantú-Munguía, I. (2017). Manejo de la simulación en la enseñanza de la ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 12 (24), 58-62. doi: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v12n24.749>

Marzal, M. A., Calzada-Prado, J., & Ruvalcaba-Burgoa, E. (2015). Objetos de aprendizaje como recursos educativos en programas de alfabetización en información para una educación superior de posgrado competencial. *Investigación Bibliotecológica*, 29 (66), 139-168. doi: 10.1016/j.ibbai.2016.02.029

Melo, L., Cardona, G., Cañada, F., & Martínez, G. (2018). Conocimiento didáctico del contenido sobre el principio de Arquímedes en un programa de formación de profesores de Física en Colombia. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23 (76), 253-279. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662018000100253&lng=es&tlng=es.

Mercado-Ramos, V. H., Zapata, J., & Ceballos, Y. F. (2015). Herramientas y buenas prácticas para el aseguramiento de calidad de software con metodologías ágiles. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (1), 73-83. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3277>

Millán-Rojas, E. E., Gallego-Torres, A. P., & Chico-Vargas, D. C. (2016). Simulación de una red Grid con máquinas virtuales para crear un entorno de aprendizaje de la computación de alto desempeño. *Facultad de Ingeniería*, 25 (41), 85-92. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-11292016000100009&lng=es&tlng=es.

Molina, M. F., Palomeque, L. A., & Carriazo, J. G. (2016). Experiencias en la enseñanza de la química con el uso de kits de laboratorio. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10 (20), 76-81. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672016000200011&lng=es&tlng=es.

Mora-Mendoza, E. Y., Sarmiento-Santos, A., & Casallas-Caicedo, F. M. (2014). Implementación de un sistema de tratamiento con plasma para gases utilizando una celda de descarga de barrera dieléctrica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (1), 56-65. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3141>

Muñoz-Flores, J. (2010). El papel fundamental de Internet2 para el desarrollo de los entornos virtuales de aprendizaje y su impacto en la brecha digital. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15 (44), 17-33. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000100003&lng=es&tlng=es.

Niño-Vega, J. A., Martínez-Díaz, L. Y., & Fernández-Morales, F. H. (2016). Mano robótica como alternativa para la enseñanza de conceptos de programación en Arduino. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2 (28), 132-139.

Niño-Vega, J. A., Martínez-Díaz, L. Y., Fernández-Morales, F. H., Duarte, J. E., Reyes-Caballero, F., & Gutiérrez-Barrios, G. J. (2017). Entorno de aprendizaje para la enseñanza de programación en Arduino mediado por una mano robótica didáctica. *Revista Espacios*, 38 (60), 23. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a17v38n60/17386023.html>

Palma-Suárez, C. A., & Sarmiento-Porras, R. E. (2015). Estado del arte sobre experiencias de enseñanza de programación a niños y jóvenes para el mejoramiento de las competencias matemáticas en primaria. *Revista mexicana de investigación educativa*, 20 (65), 607-641. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662015000200013&lng=es&tlng=es.

Parra-León, L. F., Duarte, J. E., & Fernández-Morales, F. H. (2014). Propuesta didáctica para la enseñanza de circuitos eléctricos básicos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4 (2), 138-147. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.2891>

Pinto-Salamanca, M. L., Sofrony-Esmeral, J. I., & Jiménez, D. F. (2015). Detección de

colisiones con librerías V-Collide y PhysX para interacción virtual con interfaces hápticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 119-128. doi: 10.19053/20278306.3721

Plaza-Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 7 (13), 47-57. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-85502016000200047&lng=es&tlng=es.

Quintana-Ramírez, A., Páez, J., & Téllez-López, P. (2017). Actividades tecnológicas escolares: un recurso didáctico para promover una cultura de las energías renovables. *Pedagogía y Saberes*, 0(48), 43-57. doi: <http://dx.doi.org/10.17227/pys.num48-7372>

Ramírez-Hurtado, A. L., Gil-Monsalve, J., Medina-Barreto, M. H., & Cruz-Muñoz, B. (2016). Implementación en entorno Labview de un sistema multifuncional de medidas magnetoópticas y magnetoeléctricas para caracterización de materiales. *BISTUA Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 14 (2), 116-125. doi: <https://doi.org/10.24054/01204211.v2.n2.2016.2188>

Reyes-Caballero, F., Fernández-Morales, F., & Duarte, J. (2016). Panorama energético. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 151-163. doi: <http://dx.doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5605>

Reyes-González, D., & García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y Educadores*, 17 (2), 271-285. Doi. 10.5294/edu.2014.17.2.4

Riveros-Hernández, D., Nausan-García, D., García-Miranda, D., & Palacios-Osma, J. (2017). Desarrollo de un entorno virtual para la simulación de maniobras eléctricas en subestaciones: un caso práctico. *Ingeniería solidaria*, 13 (22). doi: <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1752>

Rodríguez-Cepeda, R. (2016). Aprendizaje de conceptos químicos: una visión desde los trabajos prácticos y los estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 63-76. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>

Romero, M. (2009). Didáctica de la educación tecnológica: Hacia un modelo cultural explicativo para el aprendizaje de la tecnología. *Revista Tecné, Episteme y Didáxis*, 26. doi: <https://doi.org/10.17227/01203916.173>

Ruge-Ruge, Y. A., Jiménez-López, F. R., & Hernández-Gómez, O. M. (2017). Robot Daro: plataforma robótica para educación en ingeniería. *Ingenium Revista de la Facultad de Ingeniería*, 18 (35).

Ruiz-Ayala, D., Vides-Herrera, C., & Pardo-García, A. (2018). Monitoreo de variables meteorológicas a través de un sistema inalámbrico de adquisición de datos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 333-341. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7971>

Ruiz-Macías, E., & Duarte, J. E. (2018). Diseño de un material didáctico computarizado para la enseñanza de oscilaciones y ondas, a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (2), 295-309. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n2.2018.7966>

Salcedo-Ramírez, R. Y., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017). Unidad didáctica para la enseñanza de probabilidad mediada por un OVA, orientada a un colegio rural del municipio de Paipa. *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, 2 (30), 1-10. doi: <https://doi.org/10.24054/16927257.v30.n30.2017.2739>

Sandoval, J. L., Salamanca-Cardozo, W. A., Cardozo-Cárdenas, V. M., Duarte, J. E., & Fernández-Morales, F. H. (2006). Desarrollo de un inversor monofásico didáctico. *Tecnura*, 9 (18), 36-46. doi: <https://doi.org/10.14483/22487638.6224>

Sepúlveda-Chaverra, J. D., & Riaño, N. M. (2016). Elementos sociales en los procesos de transferencia tecnológica de fuentes no convencionales de energía renovable FNCE-R en zonas no interconectadas en Colombia. *Revista Espacios*, 37 (23), 07. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a16v37n23/16372307.html>

Solano-Villanueva, C. A., Casas-Díaz, J. F., & Guevara-Bolaños, J. C. (2015). Aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado. *Ingeniería*, 20 (1), 101-105. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2015000100006&lng=en&tlng=es.

Tangarife-Chalarca, D. (2013). Desarrollo de una aplicación web para el montaje de una mesa quirúrgica en el área de traumatología. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4 (1), 32-44. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.2124>

Torres-Ortiz, J. A., & Duarte, J. E. (2016). Los procesos pedagógicos administrativos y los aspectos socio-culturales de inclusión y tecno-pedagogía a través de las tendencias pedagógicas en educación a distancia y virtual. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (2), 179-190. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.4606>

Valdés-Núñez, J. B. (2011). Lúdica y matemáticas a través de TICs para la práctica de operaciones con números enteros. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 1 (2), 17-27.

Valencia, N., Huertas, A., & Baracaldo, P. (2014). Los ambientes virtuales de aprendizaje: una revisión de publicaciones entre 2003 y 2013, desde la perspectiva de la pedagogía basada en la evidencia. *Revista Colombiana de Educación*, 73-103. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a04.pdf>

Zuluaga-Duque, J. F. (2017). Relación entre conocimientos, saberes y valores: un afán por legitimar los saberes más allá de las ciencias. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 61-76. doi: [10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973](https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.5973)

1. Licenciado en Tecnología, Estudiante de Maestría en TIC Aplicadas a las Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: jorgearmando.nino@uptc.edu.co

2. Ingeniero Electrónico, Doctor en Ingeniería Electrónica. Profesor Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: flaviofm1@gmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 40 (Nº 15) Año 2019

[\[Índice\]](#)

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](#)]

©2019. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados