

Validación de un material didáctico computarizado para la enseñanza de Oscilaciones y Ondas a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes

Validation of a computerized didactic material for the teaching of Oscillations and Waves based on the student's learning style

Edelmira RUIZ Macías [1](#); Julio Enrique DUARTE [2](#); Flavio Humberto FERNÁNDEZ Morales [3](#)

Recibido: 26/06/2018 • Aprobado: 11/08/2018 • Publicado 08/12/2018

Contenido

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

RESUMEN:

En este trabajo se presenta la validación de un material didáctico computarizado para la enseñanza de Oscilaciones y Ondas, a partir del estilo de aprendizaje de los estudiantes, orientado a la educación media. La implementación del material se llevó a cabo con estudiantes del grado once de una institución educativa de Labranzagrande, Boyacá, Colombia. La investigación es de tipo cuasi experimental, en la cual se busca establecer la diferencia entre una metodología mediada por TIC y la tradicional, frente al rendimiento académico de los estudiantes, que fue medido en una prueba escrita. El grupo control obtuvo una media de 9,5 con puntajes entre 7 y 10, y una desviación estándar de 1,82; mientras que el grupo experimental tuvo una media de 12.5, con puntajes entre 9 y 15, y una desviación estándar de 2.15. Es decir, se obtuvo diferencia significativa en el rendimiento académico del grupo al que se le aplicó el ambiente mediado por TIC frente al que se trabajó con la metodología tradicional, lo cual permite concluir que la utilización del ambiente evaluado influyó positivamente en el aprendizaje de los conceptos físicos de Oscilaciones y Ondas.

ABSTRACT:

In this work the validation of a computerized didactic material for the teaching of Oscillations and Waves is presented, based on the learning style of the students, addressed to the middle school level. The implementation of the material was carried out with eleventh grade students from an educational institution of Labranzagrande, Boyaca, Colombia. The research is of quasi-experimental type, which seeks to establish the difference between a methodology mediated by ICT and the traditional, compared to the academic performance of students, which was measured in a written test. The control group obtained an average of 9.5 with scores between 7 and 10, and a standard deviation of 1.82; while the experimental group had an average of 12.5, with scores between 9 and 15, and a standard deviation of 2.15. That is to say, a significant difference was obtained in the academic performance of the group to which the environment mediated by ICT was applied, compared to the one that was worked with the traditional methodology, which allows concluding that the use of the evaluated environment had a positive influence on the learning of the physical concepts of

1. Introducción

La física es una ciencia que explica los fenómenos de la naturaleza y su aplicación facilita la creación de tecnología, razón por la cual se fomenta su estudio en todos los niveles educativos (Reyes- Caballero, Fernández-Morales & Duarte, 2016). Entre las áreas que se estudian en física, se tienen: mecánica, electricidad, termodinámica e hidráulica, por mencionar algunas (Duarte, Reyes-Caballero & Fernández-Morales, 2013).

Hoy en día, el estudio de Oscilaciones y Ondas cobra gran importancia pues son fenómenos ampliamente utilizados en la construcción de instrumentos de medida, en dispositivos para el aprovechamiento de las energías renovables, la transmisión y recepción del sonido, en equipos para la transmisión y recepción de información, en equipos biomédicos y de aplicaciones industriales, entre otros (Cárdenas & Prieto-Ortíz, 2015; Figueroa-Cuello, Pardo-García & Díaz-Rodríguez, 2017; Ruiz-Ayala, Vides-Herrera & Pardo-García, 2018; Marino-Vera, Mendoza & Gualdrón-Guerrero, 2017; Pabón- Fernández, Díaz-Rodríguez & Pardo-García, 2016).

Estos dispositivos y equipos, de los cuales el hombre moderno depende grandemente, conforman sistemas en los que tienen lugar procesos oscilatorios y ondulatorios que aplican temáticas relacionadas con: sonido, luz, electricidad y magnetismo (Altamirano-Santillán, Vallejo- Vallejo & Cruz-Hurtado, 2017; Fernández-Morales, Duarte & Parra-León, 2014; Fernández-Morales & Duarte, 2014). Lo anterior implica que el aprendizaje de estos conceptos debe ser claro y duradero, para que los estudiantes logren desempeños destacados en el rendimiento académico y en las pruebas externas, así como en el ejercicio profesional, especialmente de quienes se dediquen al estudio de las ciencias básicas y aplicadas (Angarita-Velandia, Fernández- Morales & Duarte, 2016).

La enseñanza de la física implica la interacción del estudiante con el fenómeno bajo estudio, buscando descubrir la esencia del fenómeno físico para llegar a corroborar el modelo matemático que explica su comportamiento (Celin-Mancera, Solano-Maso & Molina-Coronel, 2017; López-Gaitán, Morán-Borbor & Niño-Bega, 2018). En este sentido, existe gran cantidad de material didáctico, como: maquetas sobre fenómenos físicos, prototipos didácticos y kits de laboratorio, que mejoran la apropiación conceptual por parte de los estudiantes, a la vez que favorecen la conexión de la teoría vista en clase con la vida cotidiana (Castro-Galeano, Pinto-Salamanca & Amaya-Quitián, 2014; Mora-Mendoza, Sarmiento-Santos & Casallas-Caicedo, 2014; Niño-Vega et al., 2017).

El avance en las Tecnologías de la Información y la comunicación, TIC, ha provocado un cambio radical en la forma como se percibe la vida actual en todos los ámbitos de la actividad humana, incluida la educación (Núñez-Pérez, 2015; Novoa-Ruiz, 2013).

Estas tecnologías han permitido la aparición de software educativo, objetos virtuales de aprendizaje, páginas WEB y plataformas para el aprendizaje de temáticas tan diversas, como: física, biología, química, medicina, matemáticas y administración, por mencionar algunas (Parra-León, Duarte & Fernández-Morales, 2014; León-Medina & Torres-Barahona, 2016; Pinto-Salamanca, Sofroni-Esmeral & Jiménez, 2015; Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2017a; Berdugo-Portilla, Duarte & Fernández-Morales, 2018).

La ventaja de estos materiales sobre las maquetas y prototipos radica en que, a diferencia de estos últimos, el material didáctico basado en las TIC no requiere espacios ni equipos sofisticados, pudiendo emplearse en cualquier institución educativa que disponga de computadores con acceso a internet (Muñoz-Flores, 2010; García-Amaya, Fernández-Morales & Duarte, 2017; Gutiérrez-Rodríguez, 2018).

Los cambios en la educación implican nuevas formas de relación entre los actores del proceso formativo, a la vez que se brindan nuevas alternativas para el acceso a la información (Buitrago-Guzmán, 2014; Avella-Ibáñez, Sandoval- Valero & Montañez-Torres, 2017). Las TIC exigen la adquisición de nuevas competencias, tanto en docentes como en

estudiantes, para lograr aprendizajes significativos que conlleven al éxito escolar y prepararlos para su futura vida universitaria y laboral (Palma-Suárez & Sarmiento-Porras, 2015); Cabero-Almenara, 2015; Barrera-Mesa, Fernández-Morales & Duarte, 2017b; Flórez-Romero et al., 2017).

El objetivo de este trabajo consiste en la validación de un Material Educativo Computarizado, MEC, tipo página web, que contiene elementos multimedia, interactividad e integración de laboratorios virtuales, para el estudio de oscilaciones y ondas. En Colombia, esta temática hace parte del plan de área de física del grado undécimo, fundamentado en los estándares básicos del área de ciencias naturales, la cual integra los ejes temáticos de: entorno vivo (biología), entorno químico (química), entorno físico (física), junto con el eje de ciencia, tecnología y sociedad. A continuación, se hace una breve descripción del MEC y se presenta la metodología del estudio, junto con las variables analizadas. Luego se presentan y discuten los resultados de la validación, empleando para ello estadística descriptiva, finalizando con las conclusiones más relevantes del estudio.

2. Marco teórico y metodología

2.1. Material Educativo Computarizado

Los Materiales Educativos Computarizados, MEC, son recursos educativos en formato digital que manejan conceptos breves, claros y precisos de lo que se quiere enseñar a través del computador. Para Galvis-Panqueva (1994), MEC es la denominación otorgada a las diferentes aplicaciones informáticas, cuyo objetivo final es apoyar el aprendizaje. Estos materiales se caracterizan porque es el estudiante quien controla el ritmo de aprendizaje, la cantidad de ejercicios, decide cuándo abandonar y reiniciar, pudiendo interactuar reiteradas veces.

Los MEC, dependiendo del objetivo que persiguen, del momento educativo en que se vayan a utilizar o de la complejidad en su diseño, pueden presentar diversas tipologías. Existen entonces materiales de tipo algorítmico, de ejercitación y práctica, sistemas tutoriales, heurísticos, juegos educativos, simuladores, micro mundos exploratorios, sistemas expertos y tutores inteligentes, por mencionar algunos (Salcedo-Salcedo, Fernández-Morales & Duarte, 2018; Parada-Hernández & Suárez-Aguilar, 2014; Salcedo-Ramírez, Fernández-Morales & Duarte, 2017; Bolaño-García, 2017; Bonilla-González & Prieto-Ortíz, 2016; Baldés-Núñez, 2011). Entre estos materiales también están los Laboratorios Virtuales, que pueden ser utilizados en el aula como complemento de la presentación del tema por parte del docente y de las actividades experimentales de laboratorio, mostrando de una manera interactiva el fenómeno físico que se quiera analizar (Tangarife-Chalarca, 2013; Cáceres & Amaya, 2016). Además, le permiten al docente acompañar, supervisar y controlar el trabajo de sus estudiantes en tiempo real, mediante la combinación de herramientas de seguimiento dentro del salón de clase (Torres-Ortíz & Duarte, 2016; Riveros-Hernández, Nausan-García, García-Miranda & Palacios-Osma, 2017).

El MEC validado, de tipo página web para la enseñanza del tema Oscilaciones y Ondas, se elaboró en la plataforma WIX. La ventaja de esta plataforma, además de su gratuidad, es que es compatible con todos los navegadores actuales, dado que las páginas que genera están codificadas en HTML5 (Angarita-López, Duarte, & Fernández-Morales, 2018). El MEC contiene ocho páginas, a saber: inicio, oscilaciones y ondas, parámetros de una onda, clasificación, fenómenos ondulatorios, biblioteca, evaluación y registro. La descripción detallada del material se puede consultar en Ruiz-Macías y Duarte (2018), y el MEC puede accederse en la siguiente URL: (<http://edelruiz65.wix.com/ondas>).

El principal insumo para el diseño fue la caracterización del modo de percepción de los estudiantes, a saber: kinestésico, visual, auditivo y lector, lo cual facilita el empleo del material en el aula (Rodríguez-Cepeda, 2016; González-Calixto, Patarroyo-Durán & Carreño-Bodensiek, 2017). En este sentido, el MEC contiene elementos multimedia, como videos e imágenes, para estudiantes cuyo estilo de aprendizaje es Visual y Auditivo. Interactividad con actividades creadas en Educaplay embebidas en la aplicación, simulaciones y laboratorios virtuales para Kinestésicos; así como textos en pdf y presentaciones para los

2.2. Factor de Hake

El factor de Hake, g , dado por la ecuación 1 permite establecer la ganancia en el aprendizaje de los estudiantes (Roblero-Wong, 2013) en comparación con cursos tradicionales.

$$g = \frac{\% \text{ promedio test final} - \% \text{ promedio test inicial}}{100\% - \% \text{ promedio test inicial}} \quad (1)$$

Donde los porcentajes de los test final e inicial corresponden al promedio del porcentaje de respuestas correctas de los grupos pre y post test, respectivamente. La ganancia normalizada permite comparar el grado de logro de la estrategia educativa en distintas poblaciones, independientemente del estado inicial del conocimiento. Es una medida intensiva de la ganancia obtenida y muy útil para comparar estudiantes en los cuales se aplicó una estrategia didáctica utilizando diferente metodología.

La ganancia se establece en tres rangos, a saber: Baja ($g \leq 0,3$), Media ($0,3 < g \leq 0,7$), y Alta ($g > 0,7$) (Castañeda, Carmona-Ramírez & Mesa, 2018). La ganancia normalizada evita el problema de comparar entre estudiantes que empiezan un curso mejor preparados que otros. Además, es útil para determinar si un método de enseñanza es eficiente en cuanto al aprendizaje, pues lo que importa es la ganancia respecto del conocimiento inicial y no la calificación precisa de los estudiantes (Roblero-Wong, 2013)

2.3. Metodología

La investigación es de tipo cuasiexperimental, que se diferencia de la experimental en que el investigador no tiene el control total sobre la forma como se crean los grupos o los miembros que pertenecen a cada uno, y este tipo de asignación sucede con anterioridad a la iniciación de la investigación (González-Cutre Coll, Sicilia-Camacho, & Moreno-Murcia, 2011; Zuluaga-Duque, 2017).

La validación del MEC se realizó con los 27 estudiantes de grado undécimo, de la Institución Educativa Técnica Valentín García, del municipio de Labranzagrande, Boyacá, Colombia. Los estudiantes muestran grandes habilidades y destrezas en manejo de la tecnología y su desarrollo intelectual se considera normal, presentando gran interés por los contenidos novedosos, en especial por aquellos que vienen en formato audiovisual.

En este caso se tomaron los 2 cursos del grado once: uno con 14 estudiantes que conforman el grupo control, y otro con 13 estudiantes que conforman el grupo experimental, que existían en el colegio desde el principio del año escolar 2017.

El instrumento diseñado para la recolección de datos fue un test de conocimientos compuesto por 20 preguntas, con un enunciado y cuatro opciones de respuesta. Este test se aplicó antes y después de implementar la estrategia didáctica, tanto en el grupo control como en el grupo experimental.

El análisis de variables se realizó empleando modelamiento estadístico, junto con algunas técnicas de estadística univariada y bivariada. En el procesamiento de los datos se usó el software Excel, de Microsoft office, para la creación de la base de datos que permite almacenar la información recolectada, junto con el software libre "R" con sus librerías para realizar el tratamiento de los datos (Santana, & Mateos, 2014).

3. Resultados y discusión

3.1. Prueba de normalidad

El propósito fundamental de esta investigación es evaluar la eficiencia de una estrategia didáctica, mediada por un Material Educativo Computarizado, MEC, en la comprensión de los conceptos de oscilaciones y ondas en la población objetivo. En la tabla 1 se presentan los

resultados de la prueba final para los grupos experimental y control, donde la cifra para cada estudiante corresponde al número de aciertos en la prueba.

Tabla 1
Resultados Test Final (Numero de aciertos)

Estudiante	Grupo Control	Grupo experimental
01	8	15
02	7	9
03	9	14
04	12	10
05	9	9
06	10	13
07	13	11
08	8	12
09	7	13
10	12	14
11	10	10
12	9	15
13	9	13
14	10	
Media	9,5000	12,1538
Desviación estándar	1,8292	2,1543

La información recolectada con el test final permite realizar comparaciones estadísticas para dar respuesta a la pregunta de investigación y evaluar la estrategia didáctica implementada, para corroborar la hipótesis planteada. Como los datos resultan de un proceso de medición o conteo, variables cuantitativas, es necesario comprobar, antes de cualquier análisis estadístico, si la variable aleatoria estudiada sigue el modelo normal de distribución de probabilidades. En este caso, el método utilizado para probar la normalidad de los datos experimentales fue la prueba de Shapiro Wilk, porque el tamaño de las muestras es inferior a 50 (Ostle, 1980).

3.1.1. Prueba de Shapiro-Wilk para el grupo control

a. Hipótesis.

Ho: La variable aleatoria no tiene una distribución normal

H1: La variable aleatoria tiene una distribución normal

b. Estadístico de prueba

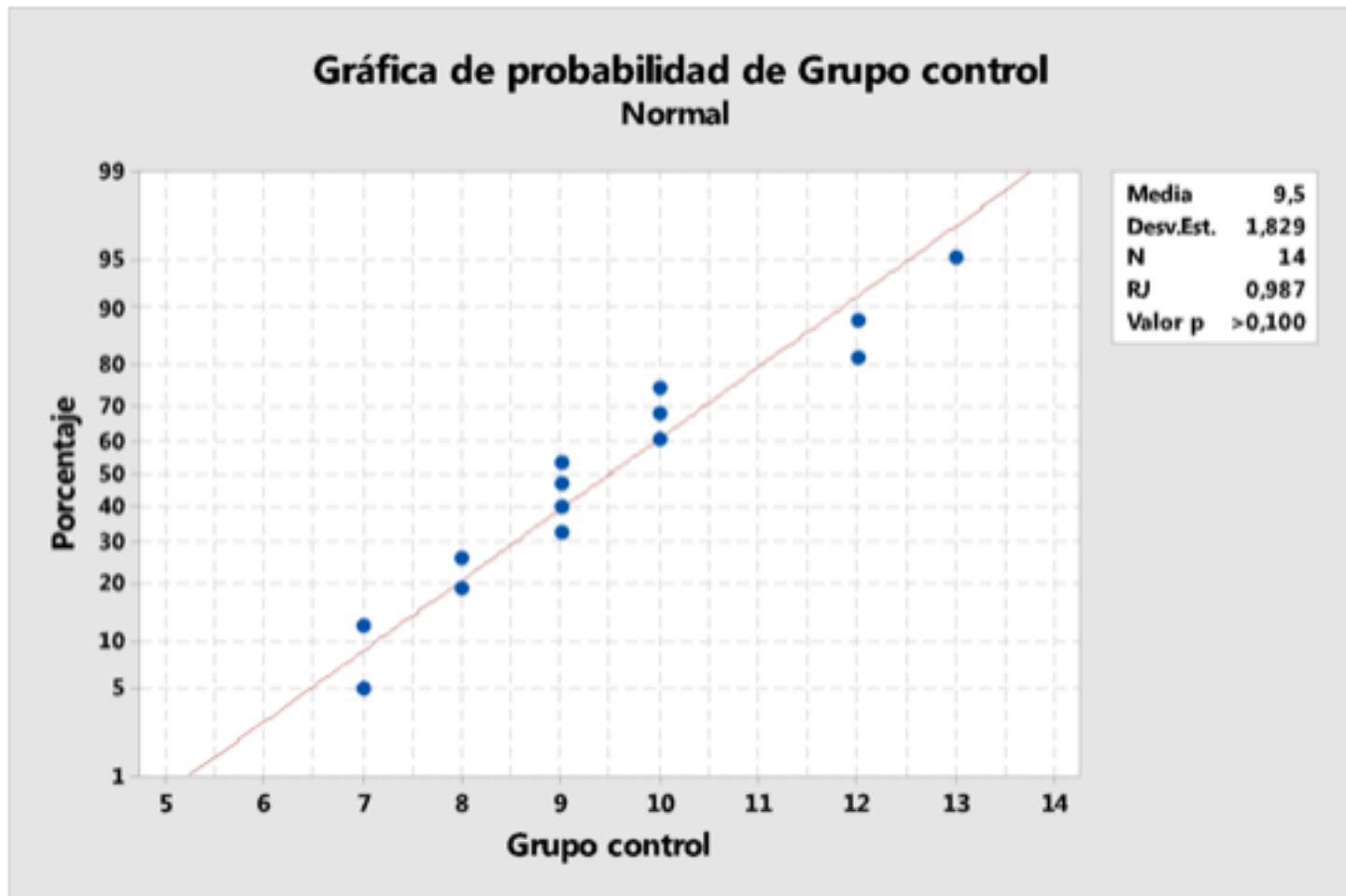
$$W_c = 0,9312 \quad W(0,95;14) = 0,874$$

c. Zona de aceptación.

La zona de aceptación para H_0 está formada por todos los valores estadísticos de prueba W_c menores al valor esperado o tabulado $W(1-\alpha; n)$.

Como el valor $W_c = 0,9312$ es mayor que el valor esperado $W(0,95;14) = 0,874$, se rechaza H_0 , por lo tanto, se concluye que se tiene una confianza del 95% que la variable número de respuesta correctas se distribuye normalmente en el grupo control.

Figura 1
Distribución de probabilidad Grupo Control



Como se observa en la figura 1, los datos se agrupan alrededor de una línea de tendencia lo que permite afirmar que siguen una distribución de probabilidad Normal.

3.1.2. Prueba de Shapiro-Wilk para el grupo experimental

a. Hipótesis.

H_0 : La variable aleatoria no tiene una distribución normal

H_1 : La variable aleatoria tiene una distribución normal

b. Estadístico de prueba

$$W_c = 0,9132 \quad W(0,95;13) = 0,866$$

c. Zona de aceptación.

La zona de aceptación para H_0 está formada por todos los valores estadísticos de prueba W_c menores al valor esperado o tabulado $W(1-\alpha; n)$.

Como el valor $W_c = 0,9132$ es mayor que el valor esperado $W(0,95;13) = 0,866$, se rechaza H_0 , por lo tanto, se concluye que se tiene una confianza del 95% que la variable número de respuesta correctas se distribuye normalmente en el grupo experimental.

Como se observa en la figura 2, los datos se agrupan alrededor de una línea de tendencia lo que permite afirmar que siguen una distribución de probabilidad Normal.

Figura 2. Distribución de probabilidad Grupo Experimental

3.2. Prueba de independencia para el factor estudiado

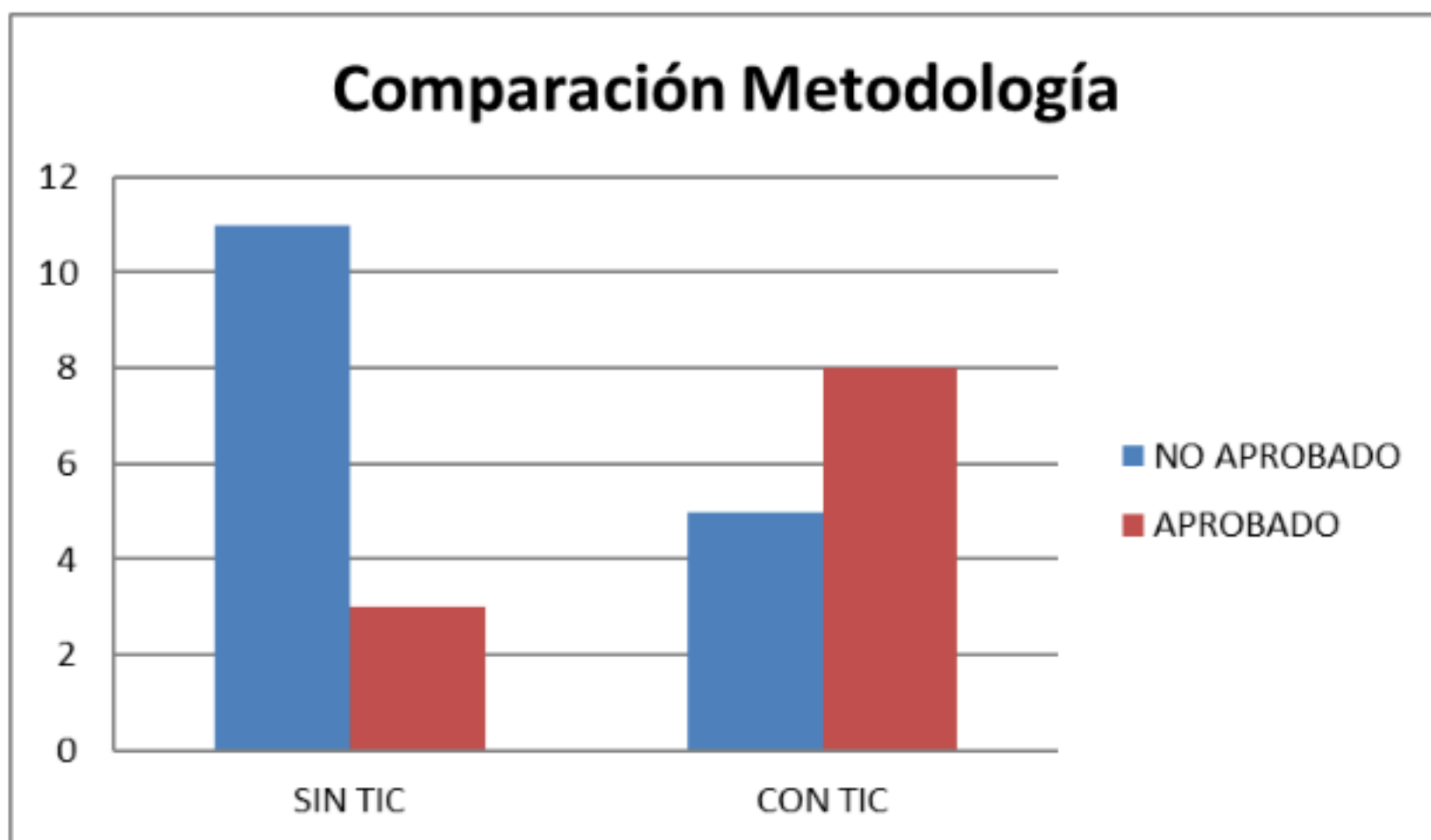
El factor estudiado fue la metodología aplicada y tiene dos niveles: el grupo experimental, en el cual se aplicó un diseño didáctico mediado por el MEC, y el grupo control sin esa mediación.

La prueba de independencia trata de contrastar si dos variables cualitativas son independientes o no (es decir si existe relación entre ellas). En este caso las variables a contrastar son la metodología y el número de aciertos en el cuestionario final aplicado a la población objetivo. El test se considera aprobado si se obtuvieron 12 o más respuestas correctas. En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 2
Resultados Metodología Aplicada

METODOLOGIA/RESULTADO	SIN TIC	CON TIC	TOTAL
NO APROBARON	11	5	16
APROBARON	3	8	11
TOTAL	14	13	27

Figura 3
Comparación Metodología Aplicada



Como se observa en la figura 3, en el grupo que utilizó las TIC un mayor número de estudiantes aprobaron el test final de conocimientos, lo que permite afirmar que la utilización de TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje, si favorece la asimilación significativa de conceptos.

3.3. Contraste de hipótesis

Un contraste de hipótesis, también denominado test de hipótesis o prueba de significación, es un procedimiento para juzgar si una propiedad que se supone en una población estadística es compatible con lo observado en una muestra de dicha población (Ostle, 1980).

Hipótesis estadística: No existe diferencia significativa en el resultado del test final de conocimientos entre el grupo experimental y el grupo control. Los datos obtenidos en la prueba de significancia se muestran en la tabla 3.

Tabla 3
Datos para la prueba de significancia

GRUPO	MEDIA	DESVIACION	TAMAÑO
CONTROL	9,500	1,829	14
EXPERIMENTAL	12,154	2,154	13

3.4. Ganancia de Hake

El factor de Hake se calculó con la ecuación 1, a partir de los resultados obtenidos en las pruebas inicial y final del grupo experimental, cuyos resultados se presentan en la tabla 4.

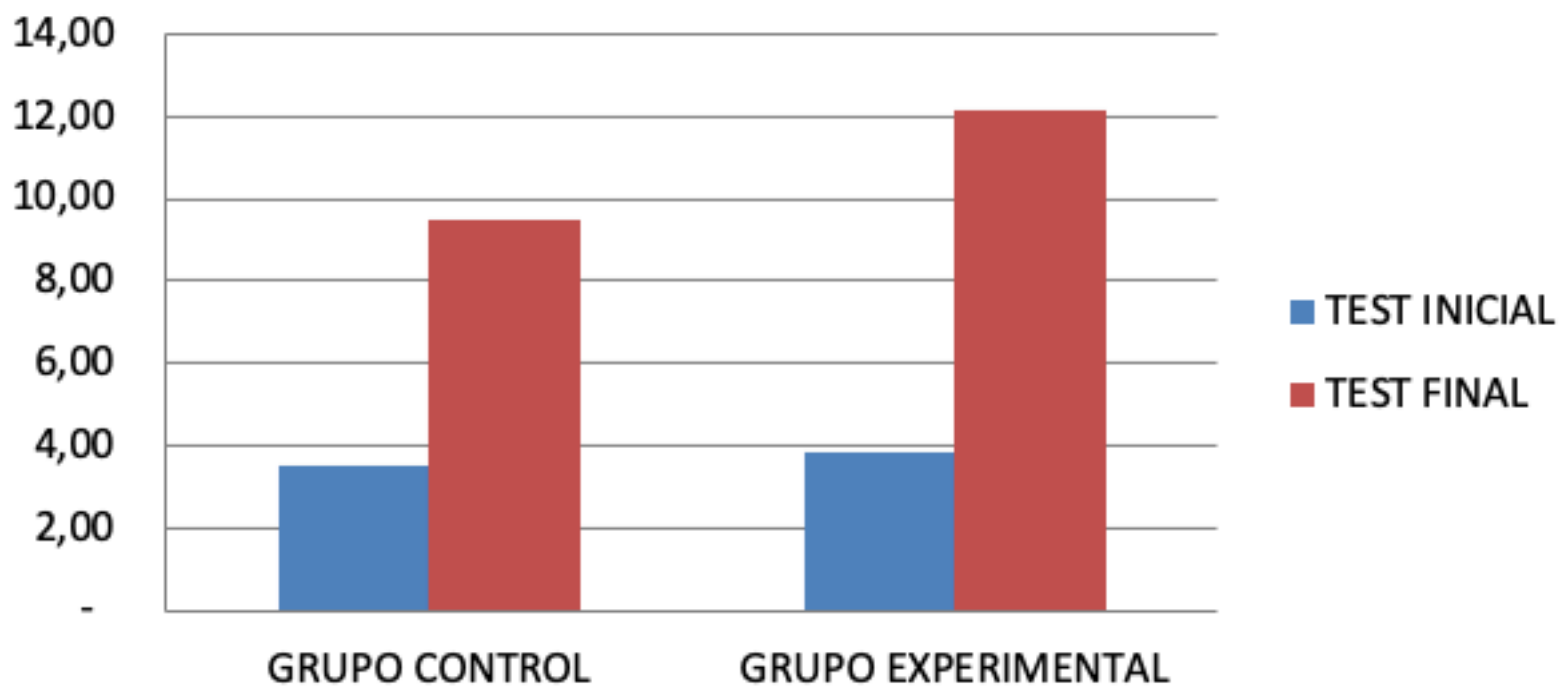
Tabla 4
Factor de Hake

Resultados	Grupo control	Grupo experimental
Promedio de aciertos test inicial	3,50	3,85
Promedio de aciertos test final	9,50	12,15
Factor de Hake	0,3636	0,5142

La tabla 4 indica que se obtuvo una ganancia de aprendizaje medio en los dos grupos, siendo mayor en el grupo experimental ($0,5142 > 0,3636$), lo que corrobora que la estrategia didáctica aplicada mejora los aprendizajes y existe mayor ganancia de estos, Ver Figura 4.

Figura 4
Comparación Resultados test inicial vs test final

COMPARACION TEST INICIAL VS TEST FINAL



3.5. Discusión

En esta fase de interpretación se presentan las ideas derivadas de los resultados de la investigación que fueron trabajados en función de los objetivos del estudio y son:

Con la prueba de independencia se comprueba que la metodología aplicada si influye en el resultado obtenido en los dos grupos, viéndose favorecido el grupo en el cual se implementó la herramienta diseñada, MEC, porque el promedio de aciertos fue mayor.

Como los datos siguen una distribución normal, se aplica la prueba de contraste de hipótesis t students de dos colas para muestras pequeñas, en la cual se comprueba que existe una diferencia significativa entre las medias del grupo control y experimental, ($12,15 > 9,5$), lo que indica que fue mejor el desempeño en el test final de conocimientos en el grupo que utilizó la herramienta TIC.

Con el cálculo del factor de Hake, que es una medida de la ganancia posible en aprendizaje y que compara los resultados de un test inicial y test final, se obtuvo que el grupo control tiene un factor menor que el grupo experimental, encontrándose ambos dentro del rango de ganancia media.

Las pruebas estadísticas aplicadas, a saber: normalidad, independencia de variables y contraste de hipótesis, permitieron probar que la hipótesis general formulada es verdadera. Es decir, la validación de la estrategia didáctica mediada con el Material Educativo Computarizado fue positiva, indicando que el uso de la herramienta TIC aplicada es eficaz pues existe mayor ganancia en el aprendizaje. Resultados similares han sido obtenidos por otros investigadores en temáticas relacionadas con conceptos de: cinemática, óptica, tecnología, informática y electricidad, por mencionar algunos (Castañeda et al., 2018; Torres-Ortíz, 2012; Fernández-Morales et al., 2014; García-Llorente, 2015; Leguizamón-González, 2011; Angarita-Velandia, Fernández-Morales & Duarte, 2014). Esto indica el potencial del material aquí validado como herramienta para la enseñanza de conceptos físicos.

4. Conclusiones

La implementación del Material Educativo Computarizado, MEC, permite al usuario pasar de una actitud pasiva a ser partícipe en su proceso de formación. El éxito de la aplicación del MEC depende de la trilogía educativa, tutor, usuario y tecnología, la cual debidamente

complementada puede lograr muy buenos resultados.

En el caso de la población estudiada, el estilo de aprendizaje predominante es el kinestésico (k) seguido por el lector (r), aural (a) y visual (v). El MEC potencializa estos estilos y favorece el aprendizaje significativo y el enfoque cognitivo, en el cual el alumno es protagonista activo de su formación. Esta afirmación se fundamenta en el hecho de que los estudiantes asimilan mejor los contenidos, porque en la herramienta diseñada existen elementos que favorecen su estilo de aprendizaje y las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, son un factor motivante en el desarrollo del proceso enseñanza – aprendizaje.

Como resultado de la implementación de la estrategia didáctica, mediante un diseño experimental y el análisis estadístico, es posible concluir que existe una relación de dependencia entre la metodología utilizada para el estudio de oscilaciones y ondas y el resultado obtenido por los estudiantes en la prueba final de conocimientos. El grupo experimental, en el cual se implementó el MEC, obtuvo mejores resultados que el grupo control, en el cual la metodología aplicada fue la tradicional.

Adicionalmente, al realizar la comparación entre los resultados de la prueba final de conocimientos, entre el grupo experimental y control, se concluye que si existe una diferencia significativa y por lo tanto se valida la hipótesis general planteada: que la utilización de las TIC, si contribuyen al mejoramiento de los aprendizajes. Es decir, que el MEC es una herramienta adecuada para conceptualizar el tema de oscilaciones y ondas.

Finalmente, con el cálculo del Factor de Hake se corrobora que la ganancia normalizada de aprendizaje es mayor en el grupo experimental, aunque en ambos grupos la ganancia es media. En este sentido, el trabajo a futuro es el de continuar aplicando el material validado, explorando otras estrategias didácticas que potencialicen la ganancia en el aprendizaje de los estudiantes.

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>

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. (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/sabcliber2016v11n2.202>

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)

Barrera-Mesa, C. E., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017a). 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, M., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2017b). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística.

Saber, Ciencia y Libertad, 12 (2).

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>

Bolaño-García, M. (2017). Funciones de las herramientas multimedia interactivas para la enseñanza en educación preescolar. *Praxis*, 13 (1). doi: <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.2063>

Bonilla-González, J. P. & Prieto-Ortiz, F. A. (2016). Determinación del estado de maduración de frutos de feijoa mediante un sistema de visión por computador utilizando información de color. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 111-126. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5603>

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>

Cabero-Almenara, J. (2015). Reflexiones educativas sobre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Tecnología, Ciencia y Educación*, 1, 19-27.

Cáceres, C. A., & Amaya, D. (2016). Desarrollo e interacción de un laboratorio virtual asistido y controlado por PLC. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10 (19), 9-15. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672016000100002&lng=es&tlng=es.

Cárdenas, J. A., & Prieto-Ortiz, F. A. (2015). Diseño de un algoritmo de corrección automática de posición para el proceso de perforado PCB, empleando técnicas de visión artificial. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 107-118. doi: [10.19053/20278306.3720](https://doi.org/10.19053/20278306.3720)

Castañeda, J., Carmona-Ramírez, L., & Mesa, F. (2018). Determinación de la Ganancia en el Aprendizaje de La Cinemática Lineal Mediante el uso de Métodos Gráficos con Estudiantes de Ingeniería en la Universidad de Caldas. *Scientia et Technica*, 23 (1), 99-103. doi: <http://dx.doi.org/10.22517/23447214.18641>

Castro-Galeano, J. C., Pinto-Salamanca, M. L., & Amaya-Quitán, 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. <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>

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>

Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2014). Monitoreo de las variables eléctricas relacionadas con un generador trifásico. *Entramado*, 10 (2), 314-321. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032014000200020&lng=es&tlng=es.

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.

Figueroa-Cuello, A., Pardo-García, A., & Díaz-Rodríguez, J. (2017). Sistema control supervisor de clientes con acceso remoto para sistemas solares fotovoltaicos autónomos. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 367-378. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.6104>

Flórez-Romero, M., Aguilar-Barreto, A. J., Hernández-Peña, Y. K., Salazar-Torres, J. P.,

Pinillos-Villamizar, J. A., & Pérez-Fuentes, C. (2017). Sociedad del conocimiento, las TIC y su influencia en la educación. *Revista Espacios*, 38(35), 39. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a17v38n35/17383539.html>

Galvis-Panqueva, A. (1994). *Ingeniería del software educativo*. Bogotá, Colombia: Ediciones Uniandes.

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>

García-Llorente, H. J. (2015). Multialfabetización en la sociedad del conocimiento: competencias informacionales en el sistema educativo. *Revista Lasallista de Investigación*, 12 (2), 225-241. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492015000200023&lng=es&tlng=es.

González-Calixto, M., Patarroyo-Durán, N., & Carreño-Bodensiek, C. (2017). El principio de justicia en el aula y la responsabilidad moral del docente, frente a los estilos de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (2), 241-253. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n2.2017.4497>

González-Cutre Coll, D., Sicilia-Camacho, A., & Moreno-Murcia, J. A. (2011). Un estudio cuasi-experimental de los efectos del clima motivador tarea en las clases de Educación Física. *Revista de educación*, 677-700. doi: 10-4438/1988-592X-RE-2010-356-056

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>

Leguizamón-González, M. C. (2011). Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (MEC): una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 1(19).

León-Medina, J. X., & Torres-Barahona, E. A. (2016). Herramienta para el diseño de sistemas de posicionamiento tridimensional usados en fabricación digital. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 6 (2), 155-167. doi: <http://doi.org/10.19053/20278306.4603>

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. *Revista Infométrica: Serie Ingeniería, Ciencias Básicas y Agrícolas*, 1 (1).

Marino-Vera, H., Mendoza, L., & Gualdrón-Guerrero, O. (2017). Medición automática de variables antropométricas para la evaluación de la respiración usando visión artificial. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8 (1), 161-169. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7407>

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. E., 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>

Novoa-Ruiz, J. A. (2013). La cuestión integral del siglo XXI. *Saber, Ciencia y Libertad*, 8 (1), 71-83. Recuperado de:

<http://www.sabercienciaylibertad.com/ojs/index.php/scyl/article/view/116>

Núñez-Pérez, V. (2015). Pedagogía social e interculturalismo: una lectura posible. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5 (2), 141-149. doi: 10.19053/20278306.3716

Ostle, B. (1980). Estadística Aplicada. La Habana, Cuba: Editorial Científico-Técnica.

Pabón-Fernández, L., Díaz-Rodríguez, J., & Pardo-García, A. (2016). Simulación del inversor multinivel de fuente común como variador de frecuencia para motores de inducción. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7 (1), 165-180.

doi:<https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.5636>

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.

Parada-Hernández, A., & Suárez-Aguilar, Z. E. (2014). Influencia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la apropiación de conceptos de electrónica análoga, en estudiantes de grado séptimo de educación básica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 5(1), 20-31. doi: <https://doi.org/10.19053/20278306.3137>

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

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>

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>

Roblero-Wong, J. (2013). *Conceptualización de campos magnéticos permanentes usando el material educativo* (Tesis de Maestría). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

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>

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. (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>

Salcedo-Salcedo, S. P., Fernández-Morales, F. H., & Duarte, J. E. (2018). Mejora de la habilidad de escritura en inglés en niños con Síndrome de Down con el apoyo de nuevas tecnologías. *Revista Espacios*, 39 (10), 18. Recuperado de:

<http://www.revistaespacios.com/a18v39n10/18391018.html>

Santana, J. S., & Mateos, E. (2014). El arte de programar en R: un lenguaje para la estadística. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

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. (2012). Incidencia de Moodle en las prácticas pedagógicas en modalidad educativa B-Learning. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 2 (2), 39-48.

Recuperado de:

http://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/1315

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. <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.

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

1. Ingeniera Industrial, Magíster en TIC aplicadas a las Ciencias de la Educación, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: edelruiz65@gmail.com

2. Licenciado en Física, doctor en Ciencias Físicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Colombia. E-mail: julioenriqued1@gmail.com

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

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Nº 49) Año 2018

[Índice]

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