



El aprendizaje conceptual de la asignatura de Física a través de una práctica de laboratorio

The conceptual learning of the Physics subject through a laboratory practice

A aprendizagem conceitual da disciplina de Física através de uma prática laboratorial

Carmen Edith Donoso-León ^I
edonoso@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2493-0686>

Lidia Jhoanna Gallardo-Donoso ^{III}
jogali_90@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3977-0005>

María Magdalena Paredes-Godoy ^{II}
maparedes@unach.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8211-0400>

Alex Fabián Samaniego-Campoverde ^{IV}
samaniegoalex11@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1696-3808>

Correspondencia: edonoso@unach.edu.ec

Ciencias de la educación
Artículo de Investigación

***Recibido:** 16 de marzo de 2021 ***Aceptado:** 22 de abril de 2021 * **Publicado:** 10 de mayo de 2021

- I. Doctora en Física, Magister en Gestión Académica Universitaria, Magister en Ciencias de la Educación y Aprendizaje de la Física, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniera Mecánica, Magister en Ciencias de la Educación Aprendizaje de la Física, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniera Civil, Magister Universitario en Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos, Magister en Gestión de Riesgos Laborales, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Licenciado en Ciencias de la Comunicación, Unidad educativa Pensionado Americano, Riobamba, Ecuador.

Resumen

Los procesos cognitivos relacionados con las ciencias básicas a menudo presentan dificultades, una alternativa que permite mejorar el nivel de aprendizaje es la incorporación de metodologías de enseñanza activas, tales como el uso de las tecnologías de la información y comunicación. En la presente investigación se realiza un análisis comparativo de los resultados de aprendizaje en el aspecto conceptual, por medio de un laboratorio virtual frente al laboratorio tradicional. Para el efecto se desarrolla una investigación con un enfoque mixto y un diseño cuasiexperimental, el cual a través de una escala permite encontrar los valores de calificación en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, se realiza un muestreo probabilístico estratificado, se aplica una prueba estadística para comprobar la hipótesis, la cual sostiene que el laboratorio virtual mejora el nivel de dominio conceptual frente al uso del laboratorio tradicional en el proceso de aprendizaje. Los resultados indican que los estudiantes que utilizan el laboratorio virtual no tienen calificaciones significativamente diferentes a los que utilizan el laboratorio tradicional.

Palabras clave: Aprendizaje conceptual; laboratorio virtual; asignatura de Física; movimiento armónico simple.

Abstract

Los procesos cognitivos relacionados con las ciencias básicas a menudo presentan dificultades, una alternativa que permite mejorar el nivel de aprendizaje es la incorporación de metodologías de enseñanza activas, tales como el uso de las tecnologías de la información y comunicación. En la presente investigación se realiza un análisis comparativo de los resultados de aprendizaje en el aspecto conceptual, por medio de un laboratorio virtual frente al laboratorio tradicional. Para el efecto se desarrolla una investigación con un enfoque mixto y un diseño cuasiexperimental, el cual a través de una escala permite encontrar los valores de calificación en estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo, se realiza un muestreo probabilístico estratificado, se aplica una prueba estadística para comprobar la hipótesis, la cual sostiene que el laboratorio virtual mejora el nivel de dominio conceptual frente al uso del laboratorio tradicional en el proceso de aprendizaje. Los resultados indican que los estudiantes que utilizan el laboratorio

virtual no tienen calificaciones significativamente diferentes a los que utilizan el laboratorio tradicional.

Palabras clave: Aprendizaje conceptual; laboratorio virtual; asignatura de Física; movimiento armónico simple.

Resumo

Os processos cognitivos relacionados com as ciências básicas muitas vezes apresentam dificuldades. Uma alternativa que permite melhorar o nível de aprendizagem é a incorporação de metodologias ativas de ensino, como o uso de tecnologias de informação e comunicação. Nesta pesquisa, é realizada uma análise comparativa dos resultados da aprendizagem no aspecto conceitual, por meio de um laboratório virtual em comparação ao laboratório tradicional. Para o efeito, é desenvolvida uma investigação com abordagem mista e um desenho quase-experimental, que através de uma escala permite encontrar os valores de qualificação em alunos da carreira de Engenharia Civil da Universidade Nacional do Chimborazo, uma amostragem probabilística estratificada. realizada, um teste estatístico é aplicado para verificar a hipótese, que sustenta que o laboratório virtual melhora o nível de domínio conceitual em comparação com a utilização do laboratório tradicional no processo de aprendizagem. Os resultados indicam que os alunos que utilizam o laboratório virtual não apresentam notas significativamente diferentes daqueles que utilizam o laboratório tradicional.

Palavras-chave: Aprendizagem conceitual; laboratório virtual; Disciplina de física; movimento harmônico simples.

Introducción

La Física es una ciencia de vital importancia la cual se encuentra presente en gran parte de los ámbitos de la sociedad y su aprendizaje debe garantizar el entendimiento de la naturaleza tal como lo descubre el estudiante, siendo la clave del pensar humano y guía en el contexto socio crítico, esta tiene un rol preponderante en la formación de ingenieros.

Uno de los aspectos importantes en el aprendizaje de la asignatura de Física, son los conceptuales que se refieren a la observación y estudio acerca de una temática, en la cual se relacionan conceptos, teorías y resultados. También hace referencia a perspectivas o enfoques teóricos que

conduce al establecimiento de las hipótesis, sugiere formas de análisis, perspectivas a considerarse y ayuda a interpretar los resultados del estudio (Reidl, 2012).

El aspecto conceptual tiene que apoyarse en las prácticas de laboratorio, las cuales pueden ayudar al estudiante a desarrollar destrezas, utilizar herramientas e instrumentos, realizar experimentos, tratamiento de datos, a manejar conceptos básicos y sus aplicaciones, además de entender desde la observación directa y poder distinguir las inferencias entre la teoría y la práctica (Alejandro, Aceituno y Mujica, 2003).

Según Alejandro (2004), las prácticas de laboratorio se desarrollan con el objetivo que el estudiante esté en contacto con los elementos, dispositivos e instrumentos requeridos para los experimentos, aplicando los conocimientos adquiridos previamente en un laboratorio real o utilizando simulaciones interactivas programadas con herramientas tecnológicas.

Una práctica de laboratorio virtual es una simulación de un experimento físico utilizando herramientas tecnológicas. Es un programa que pretende reproducir, con fines académicos o investigativos, un fenómeno natural mediante la visualización de las variables del mismo, por medio de la interacción en el tiempo de un algoritmo determinado (Alejandro y Perdomo, 2009). Ambas formas requieren la auto preparación por parte de los estudiantes y la guía para práctica del profesor.

El aprendizaje virtual ha modificado los paradigmas en la educación, los estándares educativos han necesitado de un cambio y adaptación, al igual que el rol de los profesores y estudiantes. Los profesores tienen que implementar nuevas técnicas o estrategias para promover en los estudiantes la responsabilidad en su aprendizaje según sus necesidades (Vera, 2004). Según Moreno (2017), citado en UNESCO (2008), “las TIC exigen que los profesores desempeñen nuevas funciones e integrarlas en el aula, fusionando las tecnologías con nuevas pedagogías, además de fomentar clases dinámicas en el plano social, estimulando la interacción cooperativa, el aprendizaje colaborativo y trabajo de grupo”.

El movimiento armónico simple, es un fenómeno físico de tipo periódico el cual puede ser descrito a través de las ecuaciones diferenciales homogéneas de segundo orden. Si la fuerza de restitución es directamente proporcional al desplazamiento con respecto al equilibrio, la oscilación se denomina movimiento armónico simple. Este fenómeno está descrito en términos de una ecuación diferencial de segundo orden (Maestre, Alfaro y Racedo, 2015).

Esta investigación tuvo por objetivo analizar los resultados de aprendizaje de los aspectos conceptuales del movimiento armónico simple en la asignatura de física a dos grupos de estudiantes, utilizando un laboratorio virtual y uno tradicional, con la finalidad de establecer cuál es mejor, en el caso de existir una superioridad o establecer si no existe una diferencia significativa entre estos dos escenarios.

Como parte fundamental en esta investigación se realizó la recopilación de información relevante e investigaciones previas acerca del aprendizaje virtual y uso de laboratorios virtuales en la asignatura de física en la cual destacan las siguientes investigaciones:

“Laboratorios virtuales como escenario didáctico en el aprendizaje de las Leyes de Newton”, (Iriarte y Díaz, 2020), analiza referentes teóricos y conceptuales acerca de la asignatura de Física y sobre la enseñanza virtual, presenta estrategias didácticas basadas en laboratorios virtuales. Concluye que la enseñanza de la Física mediante laboratorios virtuales, propicia procesos cognitivos, procedimentales, metacognitivos y de autorregulación del aprendizaje en los estudiantes.

“Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física”, (Franco, Beléndez, y Ablanque, 2013), presentan un análisis histórico de la enseñanza tradicional a la enseñanza mediada por las TICs, presenta las características, ventajas, desventajas, de las metodologías didácticas utilizadas en la enseñanza, además de recursos interactivos para la enseñanza virtual de la Física, como la utilización de videos y herramientas de software para las prácticas de laboratorio y simulaciones.

“Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (M.A.S) y sus Aplicaciones” (Cabrera, 2014), realizan una aplicación multimedia, en la que se desarrollan los aspectos visuales, estructura y navegación de un OVA, por medio de un laboratorio virtual. Se mencionan aspectos conceptuales y concluyen que los OVAs son estrategias didácticas que sirven como herramientas para facilitar el aprendizaje del estudiante por medio de la tecnología.

“Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física” (Franky, 2009), analiza aspectos conceptuales y comparativos de las potencialidades que generan los laboratorios tradicionales, y las posibilidades pedagógicas de los laboratorios virtuales, mediante el análisis de resultados a un grupo de estudiantes, presentan una hipótesis de estudio en la que mencionan que los estudiantes que reciben instrucción usando la simulación computarizada presentan una descontextualización del aprendizaje, más favorables que aquellos estudiantes que usan el laboratorio tradicional.

“Importancia de los laboratorios remotos y virtuales en la educación superior”, (Herrera, Triana y Mesa, 2020), mencionan que la modalidad virtual y las Tics actualmente han tomado gran relevancia como herramienta fundamental en la educación, debido a la pandemia de la COVID-19, presentan una revisión bibliográfica de los trabajos y principales proyectos referentes en el campo de laboratorios remotos y virtuales, en áreas de ciencias e ingeniería. Además de analizar aspectos relevantes para su efectividad en la educación superior.

“Las TICs en el aprendizaje de la Física” (Loor, Chiquito y Rodríguez, 2017), presentan aplicaciones de las TICs que pueden utilizarse para mejorar la enseñanza de la asignatura de física. Por medio de una revisión exhaustiva en buscadores académicos analizaron un gran número de contenidos, que permitió destacar que la aplicación de las TICs requiere un enfoque cognitivo, concluyen que es necesario más investigaciones sobre el uso y experiencias en el desarrollo de laboratorios remotos y virtuales.

“Simulaciones computacionales en la enseñanza de la Física: una revisión crítica de los últimos años” (Velasco y Buteler, 2017), realizan una revisión bibliografía sobre investigación en simulaciones computacionales para la enseñanza de la Física. Los artículos y documentos se clasificaron en tres categorías: diseño, proceso, impacto. Enfatizando en tres puntos de interés: la interactividad, el realismo y la complejidad. Concluyen que las simulaciones presentan características que pueden favorecer el aprendizaje y son una herramienta indispensable en la actualidad.

“El E-Learning en el desarrollo del Pensamiento científico escolar en el aula de Física” (Montoya, 2019), realizaron un análisis de un ambiente de aprendizaje mediado por las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de la Física, a partir del desarrollo del pensamiento científico escolar, con propuestas de los elementos y condiciones necesarios para su implementación y contribuyendo con aportes para futuras investigaciones.

Las investigaciones previas analizadas destacan la importancia de la utilización de las TICs, en los procesos de aprendizaje. También mencionan que en la actualidad la enseñanza la asignatura de Física se realiza de manera virtual y tradicional, los profesores han implementado el uso de laboratorios virtuales, simulaciones y herramientas tecnologías en actividades necesarias para la formación de los estudiantes en las carreras de ingeniería. Sin embargo, no se realiza una propuesta

que analice y evidencie la efectividad en el aprendizaje de los estudiantes mediante estos dos laboratorios o escenarios de aprendizaje planteados en este trabajo.

Los resultados de la presente investigación fueron avalados durante la tesis de maestría denominada “Análisis comparativo del uso del laboratorio virtual con el tradicional para el aprendizaje del movimiento armónico simple con los estudiantes de segundo semestre paralelos “A” y “B” de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo”.

Metodología

La investigación tiene un enfoque mixto, debido a que se utiliza un diseño cuasiexperimental realizado en dos escenarios: en un laboratorio virtual y uno tradicional, los mismos se miden con una escala cualitativa (baja, media y alta) que se traduce con valores numéricos de 0, 0.5 y 1 respectivamente. El tipo de investigación es descriptiva, porque explica de qué forma se dio el aprendizaje del movimiento armónico simple al realizar el análisis comparativo del uso de los dos tipos de laboratorios. Esta investigación sigue un orden sistemático dado por el proceso de la investigación cuantitativa el cual es el siguiente:

1. El planteamiento del problema, revisión de literatura y el alcance del estudio se encuentran detallados en la sección de “Introducción” de este documento.
2. Se plantea la siguiente hipótesis: El uso del laboratorio virtual (variable independiente) mejora el nivel de dominio conceptual en el aprendizaje del movimiento armónico simple (variable dependiente) de los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo. Se plantea las dos hipótesis estadísticas:
 - H0: El uso del laboratorio virtual no mejora el nivel de dominio conceptual frente al uso del laboratorio tradicional en el estudio del movimiento armónico simple de los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo.
 - H1: El uso del laboratorio virtual mejora el nivel de dominio conceptual frente al uso del laboratorio tradicional en el estudio del movimiento armónico simple de los estudiantes de Segundo Semestres de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo.
 - Se considera un nivel de significancia de Alfa: $0,05 = 5\%$.

3. El diseño de la investigación, es cuasiexperimental, dado los dos grupos de estudiantes que no son asignados al azar, sino que son establecidos previamente por el investigador (Urquiza, 2005).
4. Selección de la muestra, para determinar el tamaño de la muestra probabilística, se aplica muestreo estratificado proporcional, esto debido a que se conoce la población de 60 estudiantes, objeto de estudio, con ello se obtendrán dos estratos. En virtud que la asignatura de Física y el capítulo del movimiento armónico simple se imparte en el segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil, se obtiene una muestra de 60 individuos, de los cuales los que corresponden al paralelo “A” son 38 individuos para el grupo del experimento con el laboratorio tradicional y al “B” 22 individuos para el laboratorio virtual. El cálculo de la muestra está definido por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * p * q}$$

5. Recolección de los datos, se utilizó la técnica de la observación con el instrumento de ficha de observación, se evaluó el desempeño de cada estudiante en la realización de 8 prácticas de laboratorio y sus respectivos informes, con distintas temáticas relacionadas al aprendizaje del movimiento armónico simple. La rúbrica aplicada para la evaluación del aprendizaje de los aspectos conceptuales calificó los criterios que se indican en la tabla 1 y 2.

Tabla 1: Rúbrica de evaluación aplicada al aspecto conceptual de aprendizaje en la elaboración de la práctica

Criterio	Escala		
	1.0	0.5	0.0
Conocimiento del objetivo general y los objetivos específicos	El estudiante responde y acierta a las preguntas que el profesor hace sobre los objetivos	El estudiante duda, y muestra desconocimiento en gran parte del contenido de los objetivos	El estudiante ignora por completo cuales son los objetivos.
Estructura el marco teórico de acuerdo a los objetivos de la práctica.	El estudiante estructura el marco teórico relacionado a los objetivos planteados dentro de la práctica.	El estudiante estructura a medio el marco teórico relacionado a los objetivos planteados dentro de la práctica.	El estudiante no estructura el marco teórico relacionado a los objetivos planteados dentro de la práctica.

Aplica las ecuaciones del marco teórico	El estudiante aplica correctamente las ecuaciones que están dentro del marco teórico y que son necesarias para demostrar los objetivos de la práctica.	El estudiante aplica a medias las ecuaciones que están dentro del marco teórico y demuestra los objetivos de la práctica a medias.	El estudiante no aplica las ecuaciones que están dentro del marco por lo tanto no demuestra los objetivos.
Representa mediante gráficos los resultados.	El estudiante grafica correctamente los resultados de las ecuaciones que están dentro del marco teórico y que son necesarias para demostrar los objetivos de la práctica.	El estudiante grafica algunos resultados de las ecuaciones que están dentro del marco teórico y que son necesarias para demostrar los objetivos de la práctica	El estudiante no grafica los resultados de las ecuaciones que están dentro del marco teórico y que son necesarias para demostrar los objetivos de la práctica

Tabla 2: Rúbrica de evaluación aplicada al aspecto conceptual de aprendizaje en el informe de la práctica

Criterio	Escala		
	1.0	0.5	0.0
Cálculos	El estudiante aplica adecuadamente los conceptos y fórmulas para realizar los cálculos	El estudiante aplica las fórmulas para realizar los cálculos	El estudiante no aplica adecuadamente los conceptos y fórmulas para realizar los cálculos
Análisis de resultados	El estudiante realiza el análisis de los resultados de forma eficiente, utilizando para ello tablas y gráficos	El estudiante realiza el análisis de los resultados, utilizando para ello tablas	El estudiante no realiza el análisis de los resultados de forma eficiente
Conclusiones	El estudiante establece conclusiones de acuerdo con los objetivos establecidos para la práctica	El estudiante establece a medias las conclusiones de acuerdo con los objetivos establecidos para la práctica	El estudiante no establece conclusiones de acuerdo con los objetivos establecidos para la práctica
Recomendaciones	El estudiante establece recomendaciones que sean coherentes con el desarrollo de la práctica	El estudiante establece a medias las recomendaciones con el desarrollo de la práctica	El estudiante no establece recomendaciones que sean coherentes con el desarrollo de la práctica

6. Análisis de los datos, para lo cual se utilizó el método analítico y método sintético, debido a que el estudio de la información proporcionada permitió sintetizar el comportamiento del fenómeno estudiado. Para la prueba de hipótesis por su naturaleza de los datos se aplicó el método estadístico z para muestras independientes. Previo a la prueba de cada una de las

hipótesis se realizaron las respectivas pruebas de normalidad, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

7. Para los resultados, se utilizó el método inductivo - deductivo porque permite llegar a las conclusiones generales de condiciones particulares acerca del dominio conceptual en el aprendizaje del movimiento armónico simple de los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Resultados

Se exponen los resultados estadísticos de frecuencia en rangos de calificaciones durante la elaboración de la práctica en el laboratorio virtual, tradicional y en la entrega del respectivo informe. En la tabla 3, se presentan las frecuencias absolutas y relativas, las mismas que se encuentran clasificadas en rangos desde cero (calificación más baja) a cuatro (calificación más alta), valores que se han obtenido a partir de la sumatoria de las calificaciones de los estudiantes participantes durante el procedimiento experimental, los aspectos conceptuales aplicados y al desempeño del estudiante en base a conocimientos demostrados. Se puede destacar que el 65% de estudiantes que realizaron la práctica en el laboratorio virtual obtuvieron calificaciones de 2,01 a 3 (alta), frente a un 39% que realizaron la misma en el laboratorio tradicional, existe una diferencia de 26 puntos porcentuales para este rango de calificación, indicando una superioridad del laboratorio virtual frente al tradicional.

Tabla 3: Estadístico de frecuencia en rangos de calificaciones durante la elaboración de la práctica

Rango de calificación	Frecuencia Absoluta		Frecuencia relativa	
	Laboratorio virtual	Laboratorio Tradicional	Laboratorio virtual	Laboratorio Tradicional
0,00 a 1,00	0	0	0%	0%
1,01 a 2,00	1	11	5%	33%
2,01 a 3,00	13	13	65%	39%
3,01 a 4,00	6	9	30%	27%
Total	20	33	100%	100%

En la tabla 4, se puede destacar que en el informe de prácticas únicamente el 20% de estudiantes que utilizaron el laboratorio virtual obtuvieron la calificación en el rango más alto (3.01 a 4), frente a un 45% que utilizaron el laboratorio tradicional. Estos datos indicarían en contraste a los

resultados de las calificaciones durante el procedimiento de elaboración de la práctica, que el laboratorio tradicional supera al laboratorio virtual en el informe de prácticas experimentales.

Tabla 4: Estadístico de frecuencia en rangos de calificaciones en el informe de la práctica

Rango de calificación	Frecuencia Absoluta		Frecuencia relativa	
	Laboratorio virtual	Laboratorio Tradicional	Laboratorio virtual	Laboratorio Tradicional
0,00 a 1,00	0	0	0%	0%
1,01 a 2,00	2	2	10%	6%
2,01 a 3,00	14	16	70%	48%
3,01 a 4,00	4	15	20%	45%
Total	20	33	100%	100%

La tabla 5, muestra los primeros valores considerados para la comprobación de la hipótesis estadística, para la aplicación de los aspectos conceptuales de aprendizaje, tanto para el laboratorio virtual como para el laboratorio tradicional, en esta se puede observar la sumatoria de los valores calificados durante la práctica y en la entrega de su respectivo informe final.

Tabla 5: Datos para la aplicación de la prueba de hipótesis z

Laboratorio virtual		Laboratorio tradicional	
Durante la elaboración de la práctica	Informe de la práctica	Durante la elaboración de la práctica	Informe de la práctica
	3,00	3,00	2,00
	2,00	2,00	2,50
	2,50	2,50	2,00
	2,50	2,50	3,50
	3,50	3,00	2,00

Una vez que se ha aplicado la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov, mediante el software estadístico SPSS, el resultado obtenido en la comprobación de la hipótesis es de $p=0.200$, dado que este resultado es mayor al valor de $\alpha=0.05$, se rechaza la hipótesis alternativa (H_1), por lo que se acepta la hipótesis nula, la misma que indica que no existe una diferencia significativa en el uso del laboratorio virtual frente al tradicional, por lo tanto no mejora el nivel de dominio y aplicación de aspectos conceptuales en las practicas experimentales frente al uso del laboratorio tradicional, considerando el estudio del movimiento armónico simple de los estudiantes de segundo semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Conclusiones

Durante la revisión de los resultados del estadístico de frecuencia en rangos de calificaciones y considerando los rangos de puntuación más altas, durante la elaboración de la práctica se puede destacar una cierta superioridad del laboratorio virtual frente al tradicional, sin embargo, en contraste en las calificaciones del informe de la práctica se puede observar que el laboratorio tradicional supera al laboratorio virtual, por lo tanto tomando en cuenta estos resultados, no se puede concluir ganador a uno de los dos escenarios.

Así también, haciendo uso de los datos de la sumatoria de las calificaciones en el ámbito conceptual, utilizando la prueba estadística z , se comprobó que los estudiantes que utilizan el laboratorio virtual no tienen calificaciones significativamente diferentes a los que utilizan el laboratorio tradicional, concluyendo que el uso del laboratorio virtual no mejora significativamente el nivel de dominio conceptual de los estudiantes de segundo semestre de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Los resultados presentados en esta investigación son importantes, debido a que a pesar que no se ha podido observar una diferencia significativa entre los dos escenarios de prueba (virtual y tradicional), si conlleva a establecer la importancia de un laboratorio virtual en la enseñanza de la física en el ámbito conceptual y que considerando la situación que viven hoy en día el mundo debido a la pandemia provocada por el COVID-19, se torna una alternativa válida para el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física para los estudiantes de ingeniería.

Referencias

1. Alejandro C, Aceituno, J., & Mujica, V. (2003). El Laboratorio de Física desde su PC. Revista Iberoamericana de Educación. Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/experiencias63.htm>
2. Alejandro, C. (2004). Prácticas de laboratorio de Física general en internet. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 3(2), 202-210. Recuperado de http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen3/REEC_3_2_6.pdf

3. Alejandro, C., & Perdomo, J. (2009). Aproximando el laboratorio virtual de Física General al laboratorio real. *Revista Iberoamericana de Educación* 48, (6). Recuperado de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/2545Alfonsov2.pdf>
4. Cabrera, J. (2014). Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para el Movimiento Armónico Simple (MAS) y sus Aplicaciones. *Entornos*, (28), 71-85. Recuperado de <https://journalusco.edu.co/index.php/entornos/article/view/526/995>
5. Franco, A., Beléndez, A., & Ablanque, J. (2013). Recursos multimedia para la enseñanza on-line de la Física. *Revista Española de Física*, 27(1), 49-56. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Augusto-Belendez/publication/260594330_Recursos_multimedia_para_la_ensenanza_on-line_de_la_Fisica/links/02e7e531ad9e99e8d6000000/Recursos-multimedia-para-la-ensenanza-on-line-de-la-Fisica.pdf
6. Franky, G. A. (2009). Laboratorios reales versus laboratorios virtuales, en la enseñanza de la física. *El hombre y la Máquina*, (33), 82-95. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/478/47812225009.pdf>
7. Herrera, D., Triana, K., & Mesa, W. (2020). Importancia de los laboratorios remotos y virtuales en la educación superior. *Documentos de Trabajo ECBTI*, 1(1). Recuperado de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/wpecbti/article/view/3976/4086>
8. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de la Investigación*, 6, 170-191. México: McGraw-Hill. Recuperado de http://euaem1.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y
9. Iriarte, A., & Díaz, A. (2020) Laboratorios virtuales como escenario didáctico en el aprendizaje de las Leyes de Newton. *Formación Educativa en el Contexto Social y Cultural*, 149. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/mcasillas/files/2020/12/Formacio%CC%81n-Educativa-en-el-Contexto-Social-y-Cultural-Vol.-4.pdf#page=151>
10. Loor, B., Chiquito, S., & Rodríguez, S. (2017). Las TICs en el aprendizaje de la Física. *Revista Publicando*, 4(10 (1)), 429-438. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/236643896.pdf>

11. Maestre, C., Alfaro, E., & Racedo, F. (2015). Solución aproximada del oscilador armónico simple utilizando el método de las diferencias finitas. *Revista MATUA* ISSN: 2389-7422, 2(1). Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1351/999>
12. Montoya, P. (2019). El E-Learning en el desarrollo del Pensamiento científico escolar en el aula de Física. *Revista científica*, 121-130. Recuperado de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14483/14597>
13. Moreno, Y. (2017). Rol del tutor en el contexto del aprendizaje virtual. *Revista Scientific*, 2(6), 270-285. Recuperado de http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/149/142
14. Popper, K. (2013). La episemología evolucionista y sentido de la verdad . Bolivia .
15. Reidl, L. (2012). Marco conceptual en el proceso de investigación. *Investigación en educación médica*, 1(3), 146-151. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000300007
16. Urquizo. (2005). Metodología de la investigación. Riobamba
17. Velasco, J., & Buteler, L. (2017). Simulaciones computacionales en la enseñanza de la física: una revisión crítica de los últimos años. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(2), 161-178. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/64323/CONICET_Digital_Nro.43f29067-d0e4-4336-abcb-ebf3aed32bbd_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
18. Vera, M. (2004). La enseñanza-aprendizaje virtual: principios para un nuevo paradigma de instrucción y aprendizaje. In *Formación de la ciudadanía: las TICs y los nuevos problemas* (p. 13). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1448475.pdf>