

Elaboración de medios para contribuir a la formación del profesional en la Universidad de Matanzas

Development of means to contribute to the training of professionals at the University of Matanzas

Desenvolvimento de meios para contribuir com a formação de profissionais da Universidade de Matanzas

Artículo de investigación

Yoel Almeda Barrios¹

yoel.barrios@umcc.cu

Joaquín García Dihigo²

joaquin.garcia@umcc.cu

Juan Lázaro Acosta Prieto³

juan.acosta@umcc.cu

Alina Karla Quesada Somano⁴

alina.quesada@umcc.cu

Recibido: 31 de enero de 2021

Evaluado: 2 de marzo de 2021

Aceptado para su publicación: 5 de abril de 2021

Cómo citar el artículo: Almeda-Barrios, Y., García-Dihigo, J., Acosta-Prieto, J. L. y Quesada-Somano, A. K. (2021) Elaboración de medios para contribuir a la formación del profesional en la Universidad de Matanzas. *Atenas*, Vol. 3 (55), 161-175.

¹ Máster en administración de empresas. Profesor Asistente del Departamento de Comercialización, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado, Universidad de Matanzas, Cuba. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3423-4011>

² Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Encargado de Negocios en Matanzas del Centro Internacional de La Habana (CIH), Universidad de Matanzas, Cuba. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8791-5830>

³ Ingeniero Industrial. Profesor Instructor. Director de la Sede Universitaria de Cárdenas, Universidad de Matanzas, Cuba. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1390-2380>

⁴ Ingeniera Industrial. Profesora adiestrada del Departamento Industrial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Matanzas, Cuba. ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9878-6045>

Resumen

La carencia de medios para el desarrollo de prácticas de laboratorio vinculadas a los estudios de ruido en la Universidad de Matanzas impacta de forma negativa en la docencia y la investigación. El presente estudio contribuye a la formación del profesional a partir de la creación de medios necesarios para realizar prácticas de laboratorio y estudios de campo de ruido. Se diseñó y construyó un tubo de Kundt para visualizar ondas sonoras en un tubo de vidrio, calcular la velocidad del sonido, así como calcular el coeficiente de absorción sonora de diversos materiales. También se fabricaron dos conchas acústicas de concreto a escalas 2:100 y 8:100 respectivamente para el estudio del comportamiento de las ondas sonoras en escenarios al aire libre y su control mediante este tipo de fabricaciones. Los costos totales asociados a la construcción de los medios fueron de 3295 pesos. Los medios creados permitirán a los profesores y estudiantes de la Universidad de Matanzas una mejor preparación y desarrollo de investigaciones relacionadas con la temática de ruido y sonido, contemplado como uno de los elementos que puede afectar a los trabajadores en el ambiente laboral.

Palabras clave: Formación del profesional, prácticas de laboratorio, tubo de Kundt, conchas acústicas, ruido.

Abstract

The lack of means for the development of laboratory practices related to noise studies at the University of Matanzas has a negative impact on teaching and research. This study contributes to the training of the professional by creating the necessary means to carry out laboratory practices and noise field studies. A Kundt tube was designed and built to visualize sound waves in a glass tube, calculate the speed of sound, as well as calculate the sound absorption coefficient of various materials. Two concrete acoustic shells were also manufactured at scales 2: 100 and 8: 100 respectively for the study of the behavior of sound waves in outdoor settings and their control through this type of fabrication. The total costs associated with the construction of the media were 3,295 pesos. The means created will allow the professors and students of the University of Matanzas a better preparation and development of investigations related to the subject of noise and sound, considered as one of the elements that can affect workers in the work environment.

Keywords: Professional training, laboratory practices, Kundt tube, acoustic shells, noise.

Resumo

A falta de meios para o desenvolvimento de práticas laboratoriais relacionadas com estudos de ruído na Universidade de Matanzas tem um impacto negativo no ensino e na pesquisa. Este estudo contribui para a formação do profissional ao criar os meios necessários para a realização de práticas laboratoriais e estudos de campo sonoro. Um tubo Kundt foi projetado e construído para visualizar as ondas sonoras em um tubo de vidro, calcular a velocidade do som, bem como calcular o coeficiente de absorção sonora de diversos materiais. Também foram fabricadas duas conchas acústicas de concreto nas escalas 2: 100 e 8: 100

respectivamente para o estudo do comportamento das ondas sonoras em ambientes externos e seu controle através deste tipo de fabricação. Os custos totais associados à construção da mídia foram de 3.295 pesos. Os meios criados permitirão aos professores e alunos da Universidade de Matanzas um melhor preparo e desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema ruído e som, considerado como um dos elementos que podem afetar os trabalhadores no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Treinamento profissional, práticas laboratoriais, tubo de Kundt, conchas acústicas, ruído.

Introducción

Metodológicamente, el aprendizaje de la ciencia se favorece con el desarrollo de habilidades y destrezas en la utilización de procesos científicos tales como la observación, la medición, la clasificación, la experimentación, ya que ellas proporcionan oportunidades para participar en labores propias de la ciencia, y convertirse así en los protagonistas principales del proceso de aprendizaje (Páez, 2015).

Como plantean Knight; Vega & Ramos, (2018) los estudiantes deben asumir con responsabilidad su formación para que puedan resolver los problemas que se presentan en su práctica laboral que le permiten el perfeccionamiento de su accionar cotidiano desde una perspectiva innovadora.

En tal sentido Alarcón, (2015) plantea que “todos nos enfrentamos al reto de elevar la calidad, la eficiencia y la pertinencia de la formación universitaria, sin que una sea a expensas de la otra. Se trata de formar un profesional competente, innovador y con compromiso social” (p. 3).

Dentro de la preparación docente y como parte de la formación profesional en las universidades, las prácticas de laboratorio juegan un papel fundamental; pues garantizan el desarrollo de habilidades experimentales para desarrollar, reforzar y comprobar los fundamentos teóricos adquiridos previamente, empleando los medios necesarios para ello (Torres, 2012); (Camelo, 2019).

En el artículo 112 de la Resolución No. 210 del 2007 del Ministerio de Educación Superior (MES, 2007), se define a la práctica de laboratorio como

el tipo de clase que tiene como objetivos que los estudiantes adquieran las habilidades propias de los métodos y técnicas de trabajo y de la investigación científica; amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación, empleando para ello los medios necesarios (p.18).

Estas prácticas de laboratorio contribuyen significativamente al proceso de formación profesional.

En consonancia con este aspecto MES, (2016) plantea que

la formación del profesional es necesariamente una interacción del proceso docente educativo de la carrera con la vida profesional y social con un enfoque científico, lo que exige crear las bases en el diseño para prever espacios donde se materialice el uso social del conocimiento mediante la práctica laboral como parte de su formación, aportando así a la solución de problemas sociales, culturales, económicos y ambientales; así como, contar con las flexibilidades que permitan adaptar el contenido de estas prácticas a las necesidades de los territorios (p.34).

Atendiendo a la definición anterior, se evidencia que la presencia de los medios necesarios es imprescindible para el desarrollo de la actividad y el logro de sus objetivos (Hernández & Pérez, 2018).

En tal sentido la presente investigación muestra la contribución a la formación del profesional a partir de la creación de medios que permitirán el desarrollo de prácticas de laboratorio vinculadas a los estudios del sonido en la Universidad de Matanzas. Específicamente se expone la creación de un tubo de Kundt para visualizar ondas sonoras en un tubo de vidrio, calcular la velocidad del sonido, así como calcular el coeficiente de absorción sonora de diversos materiales, y la construcción de conchas acústicas a escala para el estudio del comportamiento de las ondas sonoras en escenarios al aire libre y su control mediante este tipo de fabricaciones.

Metodología y métodos

La necesidad y ventajas de la creación de materiales didácticos para la enseñanza de fenómenos físicos ha sido ampliamente estudiada (Avella, et al., 2017; Cerón, et al., 2013; Castro, et al., 2014; Cuervo & Ballesteros, 2017).

Los elementos de diseño y construcción que deben presentar los medios que se proponen elaborar se describen a continuación:

Tubo de Kundt

El tubo de Kundt original era un cilindro transparente de altura mucho mayor que el radio, colocado horizontalmente, con una pequeña cantidad de polvo en su interior (Novara, et al., 2019).

Fue utilizado en sus orígenes para el estudio de las ondas estacionarias y para la determinación de la velocidad del sonido, pero en la actualidad su utilidad continúa en distintas aplicaciones como la medida del coeficiente de absorción de algunos materiales, así como, la visualización en su interior de ondas estacionarias.

El tubo de Kundt permite medir las propiedades acústicas de diferentes materiales por medio de muestras del mismo (probetas), resultando un método altamente confiable, que permite calcular el coeficiente de absorción y pérdida por transmisión del ruido de cada material (García et al., 2016).

Para la construcción del Tubo de Kundt se tuvo en cuenta todos los elementos requeridos para su diseño mediante el empleo de diferentes materiales disponibles que se describen a continuación.

Se desea que el equipo no sea muy voluminoso, si el tubo es demasiado largo, es decir entre 2 metros o más, se hace complicado su almacenamiento e incluso su operación pues se requieren lugares abiertos y el prototipo está pensado para operarse dentro de laboratorios cerrados cuyas dimensiones no son tan extensas.

Se cuenta con un tubo cilíndrico de vidrio transparente de longitud 132.5 cm, un diámetro interior de 4.4 cm y exterior de 4.8 cm que permite la visualización de lo que sucede en su interior. Se cumple con el requisito de que la longitud debe ser al menos diez veces el diámetro.

El tubo es sujetado por una base de madera de longitud 60 cm y altura 13 cm, que cuenta con 2 soportes que hacen función de apoyo para el tubo.

Se dispone de una bocina como fuente sonora que se acopla en un extremo del tubo, con la potencia e impedancia adecuadas para el amplificador.

Esta fuente está conectada a un amplificador de potencia capaz de alimentar a la bocina para que esta transmita las frecuencias que se desean estudiar a través del tubo; se le puede conectar por medio de un cable auxiliar cualquier dispositivo que emita niveles de frecuencia. En este caso se utiliza un celular con la aplicación móvil "Generador de Frecuencia" para sistema operativo Android que permite emitir niveles de frecuencia hasta 22000Hz.

En el interior del tubo se introducen bolitas de polietileno, material que por sus características físicas es idóneo para la realización de experimentos con este equipo por su peso liviano y pequeño tamaño. Estas se acumulan al formarse ondas estacionarias, apreciándose los nodos y vientres para determinadas frecuencias.

Para una mejor funcionalidad del equipo se construyó un pistón ajustable que cierra el tubo en el otro extremo y hace posible variar su longitud y encontrar los largos efectivos para los cuales se desarrollan ondas estacionarias. Además, es posible retirarlo completamente en los casos en que sea necesario realizar pruebas con uno de los extremos abierto.

Requerimientos de los componentes del equipo

Según Rodríguez, (2009) para la mayoría de los amplificadores comerciales, estos se diseñan para operar con voltajes positivos de al menos 12 [V] o simétricos de +- 6 [V], llega incluso a alimentaciones de hasta 32 [V].

Se decidió implementar en el equipo el amplificador TDA 7057AQ que requiere una alimentación de entre 4.5 y 18 [V]. Se cuenta con un transformador de 12 [V] y 3 [A], lo que hace factible su utilización como fuente de alimentación del amplificador.

El TDA7057AQ es un amplificador capaz de suministrar hasta 22.5 [W], Esto depende de la alimentación y la bocina que se emplee.

Además, se cuenta con una bocina de 6[W] de potencia y una impedancia de 8 Ω , la cual es compatible con las especificaciones del amplificador.

$$I = \sqrt{\frac{P}{Z}} = \sqrt{\frac{6 \text{ W}}{8 \Omega}} = 750[\text{mA}]$$

Esta es la corriente teórica que la bocina puede soportar. De acuerdo con las especificaciones del TDA 7057AQ, tratándose de una bocina de 8Ω y con una alimentación de 12 [V] la potencia será aproximadamente 5 [W] .

Con esta nueva potencia práctica del amplificador:

$$I = \sqrt{\frac{P}{Z}} = \sqrt{\frac{5 \text{ W}}{8 \Omega}} = 625[\text{mA}]$$

Por lo que la bocina soporta esta corriente sin dificultad.

Este valor está por debajo de la corriente que puede suministrar la fuente (3 [A]) de modo que el amplificador y la bocina operarán sin problemas y sin riesgo de daños.

Conchas acústicas

Una concha acústica es un elemento arquitectónico utilizado para reflejar el sonido generado en su interior hacia la zona de audiencia, presenta generalmente una forma cóncava en forma de concha que permite focalizar la energía acústica lo que provoca que se refuerce naturalmente el nivel de presión sonora emitido por un orador, cantante o músico ubicado en el escenario, ya sea al aire libre o en un local cerrado; también puede ser una cámara desmontable que sirve para albergar representaciones sinfónicas y está formada por paredes laterales, pared de fondo y techo realizados en material reflector acústico, y que se dispone alrededor de la orquesta (Araújo et al., 2018); (Martín & Maderuelo, 2018).

Se seleccionó el estudio de Aguirre (2002), los resultados de esta investigación fueron tomados como referencia para la construcción de dos conchas a diferentes escalas que permitan estudiar el comportamiento de las ondas sonoras y la efectividad de este método de control acústico.

Para la construcción de las maquetas se emplearon escalas de $2:100$ donde 2 cm representan un metro y de $8:100$ donde 8 cm representan un metro. En la tabla 1 se muestran las dimensiones reales del caso de estudio y las dimensiones de la maqueta a escala de $2:100$ que se construyó.

Tabla 1. Determinación de las dimensiones de la maqueta a escala de 2:100

	Dimensiones reales del caso de estudio.	Dimensiones de la maqueta que se construyó.
Altura de la concha	10,1 m	20,2
Profundidad de la concha	6 m	12 cm
Ancho de la concha	17 m	34 cm
Largo máximo de la maqueta	71,5 m	143 cm
Ancho máximo de la maqueta	50 m	100 cm
Ancho del pasillo de las gradas	2 m	4 cm

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, se decide construir una concha acústica con un escalado superior (8:100) que permita una concha de dimensiones superiores y de mayores facilidades a la hora de realizar determinados experimentos para validar su funcionamiento. En la tabla 2 se muestran las dimensiones reales del caso de estudio y las dimensiones de esta concha acústica.

Tabla 2. Determinación de las dimensiones de la concha acústica a escala 8:100

	Dimensiones reales del caso de estudio.	Dimensiones de la concha acústica a escala 8:100.
Altura de la concha	10,1 m	80,8 cm
Profundidad de la concha	6 m	48 cm
Ancho de la concha	17 m	136 cm

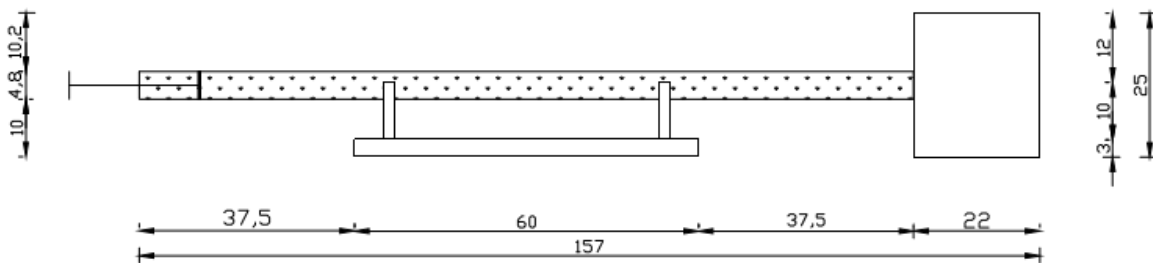
Fuente: elaboración propia.

Resultados y discusión

Tubo de Kundt

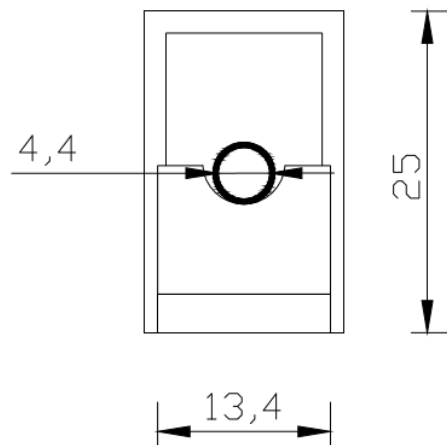
Con la ayuda del software AutoCAD se dibujaron las vistas correspondientes al diseño del equipo, las cuales muestran las medidas de los elementos que lo conforman.

Figura 1. Vista frontal del equipo



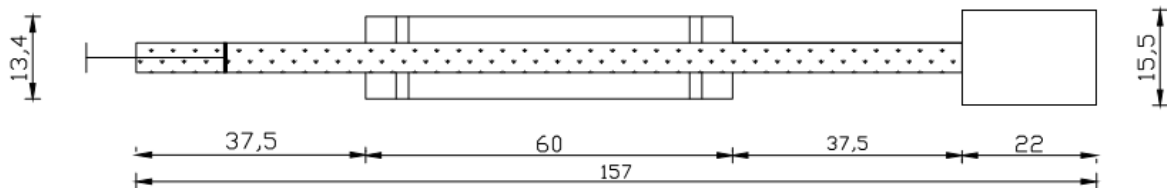
Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Vista lateral del equipo



Fuente: Elaboración propia.

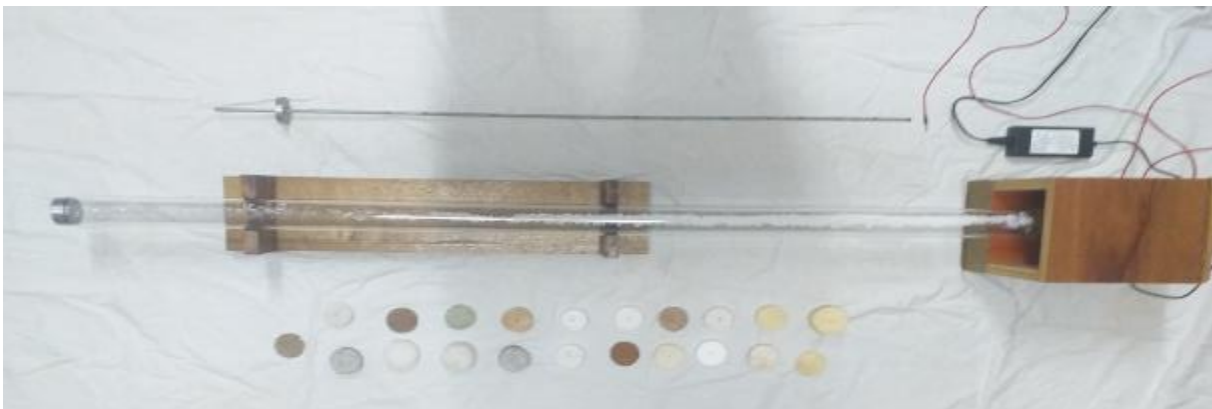
Figura. 3 Vista superior del equipo



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, al ensamblar los distintos componentes se obtuvo el equipo tal y como se muestra en la siguiente figura.

Figura. 4 Tubo de Kundt



Conchas Acústicas

Para comenzar la construcción de las maquetas se confeccionaron las 4 partes de las conchas acústicas en madera, las cuales cumplen los requisitos de dimensiones y ángulos correspondientes. El encofrado de las conchas acústicas se realizó con la utilización de estas 4 partes.

Posteriormente se fundieron las conchas con la utilización de una mezcla de concreto, se colocó una maya interior para reforzarla, se dejó reposar por 7 días y se procedió a desencofrar y resanar.

Toda la grada del anfiteatro fue realizada con diversas piezas de cartón unidas con pegamento. Debido al tamaño del mismo y en aras de que fuera más fácil su diseño

y transportación se dividió en 6 partes, la primera parte la conforman toda la parte inferior de las gradas que incluyen el pasillo y al unir las otras 5 partes estas forman toda la sección superior de las gradas.

Al finalizar se procedió a darle el acabado a las conchas con elementos como el acople de las diferentes partes y la pintura. En la figura 5 se muestra la disposición final de las maquetas.

Figura 5. Disposición final de las maquetas



Fuente: elaboración propia.

Con el empleo de los medios creados el estudiante no solo pone en práctica los conocimientos adquiridos, sino que, en correspondencia con Niño, et. al., (2016) a través de la interacción con el fenómeno físico, pueden afianzar y retroalimentar conceptos que no fueron comprendidos en su totalidad en la teoría.

El tubo de Kundt construido constituye un equipo de elevada importancia para el desarrollo de experimentos vinculados al estudio de las ondas sonoras.

Se diseñaron, con base en las dimensiones y características del equipo, las pruebas experimentales: visualización de ondas estacionarias, cálculo de la velocidad del sonido y determinación del coeficiente de absorción acústica de materiales porosos. Los montajes experimentales, concuerdan con las propuestas realizadas por Molina et. al (2017)

La comprobación a través de distintos sitios web como (ibdciencia.com, 2019) dedicados a la comercialización de este tipo de equipo en el mercado internacional demostró que el costo de un Tubo de Kundt similar al construido es aproximadamente 130 euros lo que equivale, según la tasa de cambio actual, a 3625 pesos. Una vez calculado el costo total del equipo construido, ascendente a 2375 pesos, se observa un ahorro de aproximadamente un 34%.

Por otra parte, las conchas acústicas construidas posibilitan el desarrollo de experimentos que demuestran su utilidad como método de control de ruido en escenarios al aire libre. La maqueta de proporciones 2:100 ofrece una vista completa del escenario que permite realizar análisis de la atenuación o amplificación en los diferentes puntos o secciones que posee.

La concha de proporciones 8:100 brinda mayor facilidad para el montaje y demostración experimental. Sus dimensiones permiten acoplar equipamiento auxiliar adicional de dimensiones mayores al que se puede emplear en la maqueta, como es el caso de fuentes y amplificadores de sonido, obstáculos, entre otros.

Se puede afirmar, en concordancia con Espinosa et. al., (2016); Rodríguez, (2016) y López et. al. (2018), que el uso de estos medios en prácticas de laboratorio permite al estudiante construir su propio conocimiento e incrementar su motivación por el deseo de seguir aprendiendo.

Finalmente, su generalización a otras carreras y el empleo en prácticas de laboratorio de física permitirá, tal y como plantea Duarte et. al. (2013), cumplir con el objetivo de la física de identificar el comportamiento que tienen los diferentes fenómenos naturales que se presentan en el entorno, así como analizar y predecir sucesos de manera analítica y experimental.

Conclusiones

Las prácticas de laboratorio constituyen un elemento fundamental para la formación del profesional puesto que posibilitan una mejor comprensión de los contenidos teóricos que se imparten. Los medios creados permitirán a los profesores y estudiantes de la Universidad de Matanzas una mejor preparación y desarrollo en los contenidos relacionados con la temática de ruido y sonido, contemplado como uno de los elementos que puede afectar a los trabajadores en el ambiente laboral.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, J. A. (2002). *Diseño y Construcción de un escenario al aire libre mediante una Concha Acústica*. [Tesis en opción al título de Licenciado en Acústica y al título profesional de Ingeniero Acústico, no publicada], Universidad Austral de Chile.
- Alarcón, R. (2015). Las Ciencias de la Educación en una Universidad Integrada e Innovadora. [Congreso Pedagogía 2015]. La Habana, Cuba.
- Araújo-López, I.B., Morales, E. & Melo, G. (2018). *Proposta de configurações de conchas acústicas para teatros de múltiplo uso*. [XXVIII Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica], Porto Alegre, Brasil.
- 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. <https://doi.org/10.19053/20278306.v8.n1.2017.7372>
- Camelo-Quintero, E. (2019). Implementación de prácticas de laboratorio en la educación virtual de los programas de ingeniería electrónica y telecomunicaciones. *Virtu@lmente*, 7(1), 29-44. <https://doi.org/10.21158/2357514x.v7.n1.2019.2319>
- 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. <https://doi.org/10.19053/20278306.3142>
- Cerón-Correa, A., Salazar-Jiménez, A. E., & Prieto-Ortiz, F. A. (2013). Reconocimiento de rostros y gestos faciales mediante un análisis de relevancia con imágenes 3D. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 4(1), 7-20. <https://doi.org/10.19053/20278306.2563>

- Cuervo-Gómez, W., & Ballesteros-Ricaurte, J. (2017). Framework para desarrollo de aplicaciones educativas móviles, basado en modelos de enseñanza. *Praxis & Saber*, 8(17), 125 - 153. <https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2018.7204>
- 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. <https://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. <http://www.redalyc.org/pdf/2654/265447025017.pdf>
- García-Tobar, M. O., Ordóñez, C. G., & Torregrosa-Huget, A. J. (2016). Análisis de Ruido en el Diseño y Construcción de una Cámara Semianecoica para Diagnóstico de Motores de Combustión Interna. *Información tecnológica*, 27(5), 121-132. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642016000500014>
- Hernández-Ferreira, A., & Pérez-Roque, G. (2018). *La evolución de los instrumentos de medición de las magnitudes físicas y su influencia en la modalidad y resultados de las prácticas de laboratorio de Física. Caso del péndulo simple*. [V Taller de Enseñanza de la Física]. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- ibdciencia.com. (2019). *Banco de estudio de ondas sonoras. Tubo de Kundt*. <https://www.ibdciencia.com>
- Knight, M. N.; Vega, N. & Ramos, V. (2018). La inclusión educativa. Un reto para la formación de los profesionales de la Educación Preescolar. *Revista Atenas*. Vol 3 (43), 145-159. <https://atenas.umcc.cu>
- Martín-Castizo, M. & Maderuelo-Sanz, R. (2018). Dynamic acoustic shell with diffusers in the acoustical treatment of Carolina Coronado Theatre, Almendralejo (Badajoz, Spain). *Revista de la Construcción*. Vol.17 (1), 34-46. <http://dx.doi.org/10.7764/rdlc.17.1.38>
- Molina-Coronell, J., Celin-Mancera, W., & Solano-Mazo, C. (2017). Analizando ondas estacionarias en tubos abiertos y cerrados con el uso de smartphone. *Revista mexicana de física E*, 63(1), 76-82. <https://rmf.smf.mx/>.
- MES. (2007). *Resolución ministerial No. 210/07: Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico en la Educación Superior*. La Habana, Cuba: Gaceta Oficial de la República.
- MES. (2016). Documento base para el diseño de los Planes de estudio "E". La Habana: MES.

- 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.
- Novara, I.; Matar, M.; Parodi M. A.; Roatta, A.; Gómez, B. J. & Repetto, C. E. (2019). Adaptación de un tubo de Kundt para la determinación de la velocidad del sonido a distintas temperaturas. *Anales de la Asociación Física Argentina*. Vol. 30(2). <https://doi.org/10.31527/analesafa.2019.30.2.42>
- Páez-Rodríguez, A. (2015). *Proyectos científicos como alternativa metodológica para el aprendizaje de la Física*. [Tesis en opción al título de Magíster en Enseñanza de la Física, no publicada] Universidad de Carabobo.
- 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). 1-13. <https://infométrica.org>.
- 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. <https://doi.org/10.19053/20278306.v7.n1.2016.4403>
- Rodríguez-Tadeo, E. (2009). *Automatización de un tubo de Kundt para la enseñanza en el bachillerato*. [Tesis de Maestría, no publicada], Universidad Nacional Autónoma de México.
- Torres, D. (2012). *Elaboración de un Manual de Prácticas de Laboratorio para la asignatura Ergonomía*. [Tesis en opción al título de Ingeniera Industrial, no publicada], Universidad de Matanzas.