

ANEXO 1. Ejemplos de las piezas trabajadas en la visita



1



2



3

1- Escultura dedicada a Shangó, Yoruba, Nigeria, madera.

Función ritual (de culto)

2- Escultura cabeza de anciano, Sokoto, Nigeria, terracota.

Función ritual (de culto)

3- Escultura de anciana, Djenné, Malí, metal (bronce).

Función ritual (de culto)

14.

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL EMPLEO DEL SIMULADOR PHET EN EL PEA DEL MOVIMIENTO DE FLUIDOS EN PREUNIVERSITARIO

TEACHING STRATEGY FOR THE USE OF THE PHET SIMULATOR IN THE PEA OF FLUID MOVEMENT IN PRE-UNIVERSITY STUDIES

ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA USO DO SIMULADOR PHET NA AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO DE FLUÍDOS EM ESTUDOS PRÉ-UNIVERSITÁRIOS

Lic. Alionna López Hurtado.

Instituto Preuniversitario Urbano: Pedro Pablo Rivera Cué, Jovellanos, Matanzas

<https://orcid.org/0009-0006-2759-279X>

lopezalionna40@gmail.com

RESUMEN

La disciplina Física en el preuniversitario, desde los documentos rectores y normativos actuales, demanda del uso de los diferentes recursos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Esto está marcado por la atracción que sienten los educandos y las limitantes reales de los laboratorios tradicionales de esta disciplina.

Los autores de esta investigación consideran que el simulador PhET es un proyecto que proporciona varias simulaciones gratis, fáciles de instalar y usar, permitiendo la colaboración de los docentes en la propuesta de actividades. Son herramientas

educativas interactivas que permiten a docentes y estudiantes explorar conceptos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias de manera visual y práctica.

Por estas razones esta investigación se propone como objetivo: Elaborar una estrategia didáctica para el empleo de los simuladores PhET en el proceso de enseñanza - aprendizaje (PEA) de la Física.

Palabras clave: TIC, PhET, didáctica, enseñanza -aprendizaje

Abstract

Physics, in pre-university curriculum documents, is required by current rectors and regulations to use various Information and Communication Technology resources. This is driven by the appeal felt by students and the real limitations of traditional physics laboratories. The authors of this research believe that the PhET simulator is a project that provides several free simulations that are easy to install and use, allowing teachers to collaborate in proposing activities. These are interactive educational tools that allow teachers and students to explore concepts in mathematics, physics, chemistry, biology, and other sciences in a visual and practical way. For these reasons, the authors of this research set the following objectives: To develop a teaching strategy for the use of PhET simulators in the teaching-learning process (TLP) of Physics.

Keywords: ICT, PhET, teaching, teaching-learning
Keywords: ICT, PhET, methodological, teaching-learning

Resumo

A disciplina de Física no currículo pré-universitário, pelas atuais reitorias e regulamentações, demanda a utilização de diversos recursos de Tecnologias de Informação e Comunicação. Isso é marcado pela atração sentida pelos alunos e pelas reais limitações dos laboratórios tradicionais nesta disciplina. Os autores desta pesquisa acreditam que o simulador PhET é um projeto que disponibiliza diversas simulações gratuitas, fáceis de instalar e utilizar, permitindo que os professores colaborem na proposição de atividades. São ferramentas educacionais interativas que permitem que professores e alunos explorem conceitos de matemática, física, química, biologia e outras ciências de forma visual e prática. Por estas razões, os autores desta pesquisa propõem o seguinte objetivo: Desenvolver uma estratégia de ensino para a utilização de

simuladores PhET no processo de ensino-aprendizagem (PAL) de Física. **Palavras-chave:** TIC, PhET, didática, ensino-aprendizagem

INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se han desarrollado considerablemente y esto ha incidido de manera positiva en la vida de los seres humanos. Su desarrollo generó una revolución digital al derrumbar las barreras de espacio y tiempo, dando paso a una reinención en todos los ámbitos de la sociedad, incluido el sistema educativo. (García-Peñalvo, 2023)

La incorporación de las TIC en el PEA del nivel medio superior ha sido una de las premisas orientadas por el Ministerio de Educación Nacional a partir de la revisión exhaustiva de los programas de formación y desarrollo de los educandos de Preuniversitario teniendo en cuenta sus intereses y necesidades. En consecuencia, el tercer perfeccionamiento curricular realizado en los programas del Plan de Estudios del Preuniversitario ha conllevado a un nuevo plan del proceso docente, en el que la esencia de los contenidos constituye un aspecto fundamental para lograr mayores niveles de independencia, autonomía, motivación y protagonismo de los educandos (Córdoba, 2018). En ese sentido, se pretende incrementar el uso de software libres como herramientas didácticas que posibiliten el mejoramiento del PEA a través de la experimentación con instrumentos de medición que no necesitan estar físicamente implementados. Siendo consecuente con lo anterior el objetivo de este artículo es elaborar una estrategia didáctica para el empleo de los simuladores PhET en el proceso de enseñanza - aprendizaje (PEA) de la Física fundamentalmente en los contenidos de Movimiento de los Fluido.

La contribución radica enriquecer la didáctica de la disciplina Física al fundamentar una estrategia didáctica que pone al docente en una posición óptima para dirigir el PEA. Se brinda una serie de acciones que posibilitan al docente el empleo de los simuladores PhET en las clases de Física. Se ofrece una propuesta de solución a un problema de la escuela preuniversitaria a partir de su contribución a la disciplina.

DESARROLLO

Las TIC favorecen a los estudiantes con la información que brinda ampliando sus conocimientos, dejando de ser el receptor y pasando a ser el generador de su propio

aprendizaje, motivado por el saber y protagonizando su participación en las clases, generando nuevos ambientes de aprendizaje que propicien en los estudiantes el conocimiento de los fenómenos de la Física de forma significativa lo que genera un continuo aprendizaje (Zapata, 2019). Por tal motivo, el uso de las TIC y especialmente del simulador PhET en la disciplina de Física es necesario en el proceso de aprendizaje de los estudiantes puesto que fomenta la imaginación y la observación de los fenómenos naturales. De ahí que se reconozca la necesidad de modernizar los métodos pedagógicos en el contexto educativo actual, en todo lo relacionado al uso de herramientas digitales, simuladores y plataformas interactivas para favorecer la comprensión de conceptos físicos complejos, fomentar el aprendizaje colaborativo y potenciar la motivación de los estudiantes (Pérez, Santos & López, 2020)

Diversos autores (Colón, Lazo & Cabocolo, 2018, Cuenca, de Armas, Bello, Figueira, & Arena, 2022 y Pérez, Ramos & Santos, 2022), afirman que el software de simulación tiene gran importancia para el laboratorio. Podrá proporcionar habilidades, y como consecuencia permitirá la preparación de los educandos con el propósito de lograr profesionales con perfiles técnicos.

El uso del simulador PhET como recurso educativo para contractar lo teórico con lo práctico ayudará al PEA de la disciplina en el contenido de Movimiento de los Fluidos siendo de gran utilidad práctica, favoreciéndole a los educandos una mejor comprensión visual en tiempo real visualmente de los fenómenos físicos, incluyendo instrumentos de medición, facilitando que a medida que los educandos experimentan y manipulan estas herramientas, los resultados aparecen en forma animada representando relaciones de causas y efectos (Perkins, Adams, & Dubson, 2022).

PhET es un proyecto desarrollado por la Universidad de Colorado, que proporciona varias simulaciones gratis, fáciles de instalar y usar, permitiendo la colaboración de los docentes en la propuesta de actividades. En varias simulaciones este simulador permite al educando configurar el experimento, variando los parámetros como si estuviera en un laboratorio en tiempo real. Los simuladores PhET son herramientas educativas interactivas que permiten a docentes y estudiantes explorar conceptos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias de manera visual y práctica.

Consideraciones importantes

Ventajas del uso de las simulaciones PhET en móviles

- Portabilidad: Aprendizaje en cualquier lugar (parque, transporte, etc.)
- Interactividad: Manipulación directa con gestos táctiles
- Multilingüe: Soporte para varios idiomas, ideal para aulas bilingües
- Actualizaciones: Nuevas simulaciones se añaden automáticamente

Recomendaciones para docentes

1. Explorar primero: Familiarizarse con las simulaciones antes de usarlas en clase
2. Planificar actividades: Diseñar guías con objetivos y preguntas conceptuales
3. Metodología: Usar el enfoque de indagación guiada
4. Evaluar recursos: Revisar las guías para profesores disponibles en el sitio web

Los simuladores PhET representan una poderosa herramienta educativa que, mediante el uso de teléfonos inteligentes, puede hacer el aprendizaje de las ciencias más accesible, interactivo y significativo para estudiantes de todos los niveles.

Los simuladores PhET ofrecen diversas utilidades didácticas para el contenido de movimiento de los fluidos, facilitando un aprendizaje interactivo y visual. A continuación, se destacan las principales aplicaciones basadas en los resultados de búsqueda:

. Exploración de la presión en fluidos

- Permite investigar cómo cambia la presión en el aire y el agua, así como bajo diferentes condiciones (ej. profundidad en un líquido).

- Los estudiantes pueden manipular variables como la forma de un tubo para observar su impacto en la velocidad del flujo.

. Relación entre altura, presión y velocidad

- Mediante experimentos con una torre de agua, se visualiza cómo la altura y el nivel del líquido determinan la trayectoria y la presión, vinculando conceptos como la energía potencial y cinética.

. Predicción y análisis de situaciones dinámicas

- Los simuladores ayudan a predecir la presión en diversos escenarios (ej. cambios en la sección transversal de un tubo) y a entender cómo el movimiento del fluido afecta la presión.

. Conversión de presión en velocidad

- Facilita la comprensión de principios como el teorema de Bernoulli, mostrando cómo la presión del agua se transforma en velocidad al modificar parámetros del sistema.

. Aprendizaje activo e inclusivo

- Aunque no se menciona específicamente para fluidos, PhET ha sido usado con éxito en estrategias de aprendizaje activo (como en mecánica clásica) y para estudiantes con discapacidad auditiva, sugiriendo su potencial adaptativo.

Ejemplo de aplicación didáctica:

. Actividad guiada. Pedir a los estudiantes que simulen un sistema de tuberías con diferentes diámetros y midan cómo varía la presión y velocidad. Luego, comparar los resultados con ecuaciones teóricas. Estas utilidades destacan la versatilidad de PhET para enseñar fenómenos complejos de fluidos de manera intuitiva, promoviendo la experimentación y el razonamiento científico.

En las investigaciones pedagógicas es frecuente encontrarse con estrategias que se proponen para resolver determinado problema científico (Martínez Cuba et al., 2020). Ello se debe a la capacidad práctica que tiene este resultado científico en contextos en los que se debe dirigir cierta actividad.

Una estrategia puede clasificarse de diferentes maneras en correspondencia con la actividad en la que se aplica. Según Valle Lima (2012) las estrategias pueden clasificarse como didácticas cuando se estructuran como un “conjunto de acciones secuenciales e interrelacionadas que partiendo de un estado inicial y considerando los objetivos propuestos permite dirigir el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la escuela” (p. 159). Este autor subraya que en la estructura de una estrategia se tienen la misión y los objetivos, la caracterización del objeto que se pretende transformar, así como las acciones que deben seguirse con esta finalidad las cuales pueden estructurarse en etapas, las formas de implementación y las formas de evaluación.

También, en Matos Ceballos et al. (2018), se define la estrategia didáctica como los procedimientos mediante los cuales el docente y los estudiantes organizan las acciones en forma consciente para construir y lograr metas previstas e imprevistas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y se adaptan a las necesidades de los participantes de modo significativo.

Por su parte, Martínez Cuba et al. (2020) caracteriza a la estrategia didáctica a partir de que esta tiene lugar para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera tal que participen sus componentes personales bajo la dirección del profesor, quien diseña un sistema de acciones que se deben acometer consciente, planificada y organizadamente con este fin.

El autor de esta investigación, a partir del análisis y de las coincidencias que se evidencian entre los autores citados comparte sus criterios, lo que le permite asumir la definición de Naveira Carreño (2022) quien considera que una estrategia didáctica es un “sistema de acciones que se implementan por el profesor para transformar la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje (...) al tener en cuenta sus componentes, en aras de lograr el aprendizaje desarrollador...” (p. 82).

Estrategia Didáctica para el empleo del simulador PhET en el PEA del movimiento de fluidos en Preuniversitario.

Para la elaboración de esta estrategia los autores tienen en cuenta los siguientes principios:

- Principio de ordenación: La estrategia didáctica permite tanto a los estudiantes, como al profesor, ordenar la secuencia de acciones que se ejecutarán durante el PEA.
- Principio de orientación: Proporciona una orientación para transformar la dirección del PEA.
- Principio de la finalidad: Se orienta hacia la aspiración de lograr el aprendizaje.
- Principio de la adecuación: Está determinado por la adecuación al nivel de desarrollo de los estudiantes.
- Principio de la economía: Señala la necesidad de optimizar los recursos en cuanto al tiempo que se emplea.

La estrategia didáctica propuesta tiene como misión perfeccionar el PEA de la Física a partir del empleo de las simulaciones PhET. Para su cumplimiento se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el dominio sobre las simulaciones y en particular las PhET en el grupo donde se aplique la estrategia didáctica como base para la determinación del nivel de partida de los estudiantes.

- Familiarizar a los estudiantes con las simulaciones PhET a partir de la introducción de estos contenidos.
- Transformar la actividad de profesores y estudiantes con el empleo de las simulaciones PhET en la resolución de tareas físicas durante la el PEA.

La estrategia didáctica que se propone se caracteriza por ser:

- Abierta: Se concibe para ser adaptable a cualquier escenario educativo de la Educación cubana.
- Flexible: La estrategia didáctica está concebida para tener en cuenta las características individuales de los sujetos que intervienen en la realidad educativa.
- Dinámica: La relación entre sus componentes no es estática, sino se cambia a la par de las condiciones externas. Lo que permite que su estructura se modifique según los roles y las relaciones que se establecen entre sus componentes.
- Desarrolladora: Está concebida para dirigir el PEA de la Física de manera que se produzcan aprendizajes desarrolladores por parte de los estudiantes.
- Contextual: Está enmarcada y fue elaborada en un contexto histórico-social concreto, por lo que responde a las características propias de la educación cubana en general.
- Temporal: Sus etapas están ordenadas en una línea de tiempo de modo que se avance desde situaciones simples hacia otras cada vez más complejas durante el período en el que tiene lugar el PEA de la Física con el empleo de los simuladores PhET.
- Interdisciplinar: Se desarrolla en medio de las relaciones interdisciplinarias que tienen lugar entre la Física y el resto de las asignaturas orientadas a la resolución de problemas de contextos.

Fundamentos y requisitos de la estrategia didáctica

Desde el punto de vista filosófico se asume una concepción marxista-leninista, de manera que la estrategia didáctica se sustenta en la dialéctica materialista como "... la ciencia que estudia las leyes más generales que rigen la dinámica y el desarrollo de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento" (Engels, 1968). Esta posición filosófica permite asumir los principios y leyes de la dialéctica materialista los cuales posibilitan entender la realidad educativa como procesos concatenados, multivariados y multifactoriales, integrados entre sí en diversos modos.

El fundamento sociológico está basado en el condicionamiento histórico-social de la educación, dirigida a la formación y desarrollo de la personalidad mediante la transmisión y apropiación de la herencia cultural de la humanidad a partir de la influencia de los diferentes niveles de socialización, en correspondencia con los fines de la educación del proyecto social socialista cubano y con la política de formación del profesional revolucionario y portador de una cultura general integral.

Los fundamentos jurídicos de la estrategia didáctica propuesta están expresados en la Constitución de la República de Cuba, donde se expresa que “La educación es un derecho de todas las personas y responsabilidad del Estado, que garantiza servicios de educación gratuitos, asequibles y de calidad para la formación integral, desde la primera infancia hasta la enseñanza universitaria de posgrado” (Cuba, 2019), lo que manifiesta la accesibilidad con la que se elabora esta estrategia, así como los patrones de calidad que lo rigen.

El fundamento psicológico de la estrategia es el enfoque histórico-cultural de Vygotsky. De este sistema teórico se asume la concepción del hombre como un ser biopsicosocial cuya personalidad se forma y desarrolla en interrelación dialéctica con el medio que lo rodea. Ello permite la comprensión de diversas influencias naturales o sociales en el PEA de la Física con el empleo de los simuladores PhET.

Como fundamentos pedagógicos se destacan el sistema de relaciones entre la tríada escuela-familia-comunidad (Chaparro Caso et al., 2016; Martínez Priego et al., 2014).

Desde el aspecto didáctico se cuenta con el aprendizaje desarrollador como el fundamento didáctico de la estrategia.

A partir de la misión de la estrategia didáctica y de sus fundamentos se declaran requisitos didácticos en virtud de la concepción de las acciones que deben integrarla:

El papel rector de los objetivos en el proceso de enseñanza - aprendizaje en relación con el resto de los componentes del proceso en correspondencia con los niveles de asimilación del contenido.

El contenido, es una parte de la cultura de la humanidad seleccionada pedagógicamente, que además de ser especializada y técnico-profesional

Se prevén en la estrategia didáctica las diferentes formas organizativas en el PEA de la Física según lo concebido para este nivel de enseñanza.

La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje es sistemática. En esta estrategia didáctica se reconoce a la evaluación como uno de sus más importantes componentes a través de las funciones: instructiva, educativa, de diagnóstico, de desarrollo y de control o retroalimentación.

La articulación entre los fundamentos, los requisitos didácticos mencionados, así como los objetivos específicos de esta estrategia didáctica orientaron la concepción de las acciones que debían integrar las etapas para cumplir con su objetivo general.

Un requisito esencial para la implementación práctica de la estrategia es que su ejecutor domine elementos que se consideran fundamentales de la didáctica de la Física para dirigir el PEA de la Física con el empleo de los simuladores PhET.

Etapas de la estrategia didáctica

Las etapas propuestas están dirigidas a lograr los objetivos específicos declarados en la concepción de la estrategia didáctica. Es por ello que, de manera general, están ordenadas temporalmente, aunque se reconoce la viabilidad de que algunas se apliquen de manera simultánea en función de sus características.

Etapa 1: Diagnóstico y Sensibilización

Esta etapa responde al primer objetivo específico dirigido al diagnóstico. Para su puesta en práctica se proponen las siguientes acciones:

- Elaborar instrumentos para realizar el diagnóstico del aprendizaje de los contenidos de Movimiento de los Fluido.
- Aplicar los instrumentos elaborados.
- Procesar la información obtenida de la aplicación de los instrumentos para el diagnóstico.
- Caracterizar el dominio de los contenidos de Movimiento de los Fluido por parte de los estudiantes a partir de la información recogida.
- Análisis individual y colectivo de los resultados con el profesor y los estudiantes respectivamente a fin de sensibilizarlos con ellos y la necesidad de transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje para la resolución de las debilidades detectadas.

A pesar de precisar una etapa para el diagnóstico se considera que la estrategia didáctica recoge información diagnóstica en todas sus etapas debido a que en cada una de ellas se propone controlar y evaluar.

Etapa 2: Preparación

En esta etapa se preparan las condiciones para cumplir con el segundo objetivo específico de la estrategia didáctica.

- Reelaborar el sistema de orientaciones metodológicas de la asignatura donde se aplique la estrategia.
- Proponer, para su aprobación, el sistema de orientaciones metodológicas de la asignatura.
- Proponer una dosificación de los contenidos en la que se empleen el trabajo en los laboratorios para aprovechar sus potencialidades.
- Conformar la preparación de la asignatura en la que intervienen empleando las simulaciones PhET.
- Poner a disposición de los estudiantes el desarrollo de los contenidos de la asignatura, las guías de estudio, tutoriales, la bibliografía, entre otros materiales mediante el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones relacionados con las simulaciones PhET.
- Preparar un taller en el que se discuta con los estudiantes acerca del empleo de las simulaciones PhET, de manera que a partir de sus vivencias se clasifiquen y estructuren en función de su aprendizaje.
- Incluir en las guías de orientación para el estudio independiente ejemplos empleo de las simulaciones PhET.
- Revelar en las clases las simulaciones PhET que constituyen condiciones previas para el aprendizaje desarrollador de la Física.
- Evaluar mediante seminarios, talleres y laboratorios el empleo de las simulaciones PhET.
- Valorar la motivación hacia el aprendizaje de la Física a partir del empleo de las simulaciones PhET.
- Valorar la importancia del planteamiento de tareas Físicas empleando las simulaciones PhET.

Etapa 3: Sistematización

En esta etapa se realizan acciones para la fijación.

- Elaborar conjuntamente o individualmente (por los estudiantes) simulaciones PhET
- Proponer hojas de trabajo para la fijación del empleo de las simulaciones PhET.

- Diseñar simulaciones con aplicaciones a la vida cotidiana.
- Presentar trabajos referativos acerca del empleo de las simulaciones PhET.
- Realizar evaluaciones sistemáticas en las clases, en las que se combinen diferentes vías y formas, particularmente la autoevaluación y la coevaluación.
- Evaluar en exámenes parciales, trabajos investigativos y prácticos el empleo de las simulaciones PhET.

Concebir la estrategia didáctica como un instrumento para la dirección del proceso permitió que se elaborara un plan de desarrollo. Este plan permite la determinación de los roles de aquellos sujetos que intervienen en la estrategia, así como, para cada acción, sus participantes, responsables y momento.

CONCLUSIONES

Para la elaboración de una estrategia didáctica a fin de resolver las debilidades existentes se tuvo en cuenta los fundamentos teóricos que la sostienen y los requisitos que desde el punto de vista didáctico se consideraron pertinentes. La conjunción de los aspectos anteriores desembocó en la propuesta de acciones que fueron organizadas en las etapas de la estrategia didáctica, las cuales están orientadas al perfeccionamiento del estado actual del PEA de la Física y en especial del movimiento de los fluidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. S. (2020). Uso de simuladores PhET en la enseñanza de la física: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación*, 82 (1), 45-62. <https://doi.org/10.35362/rie8213456>
- Cabero-Almenara, J., & Martínez, A. (2021). Las TIC en la educación superior. *Revista de Educación a Distancia*. [https://doi.org/\[DOI-si-disponible\]](https://doi.org/[DOI-si-disponible])
- Chaparro Caso, A. A., González Barbera, C., & Caso Niebla, J. a. (2016). Familia y rendimiento académico: configuración de perfiles estudiantiles en secundaria. *Revista electrónica de investigación educativa*, 18(1), 53-68.
- Córdoba, L. (2018). El impacto de los programas de perfeccionamiento en la calidad educativa. *Educación y Desarrollo*, 25 (2), 97-114.
- Cuba. (2019). Constitución de la República de Cuba.
- Engels, F. (1968). *Anti-Duhring; la subversión de la ciencia por el señor Eugene Duhring*.

- García-Peñalvo, F. J. (2023). Tecnologías de la Información y Comunicación en la sociedad digital. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Gómez, A. (2020). La integración de la tecnología en la enseñanza de la Física: Estrategias y experiencias. *Ciencias y Educación*, 18 (4), 211-230.
- Martínez Cuba, O., Leyva Figueredo, P., & Dorrego Pupo, M. (2020). La estrategia: fundamentos de un resultado científico *Opuntia Brava*, 12(3), 19-30.
- Martínez Priego, C., Anaya Hamue, M. E., & Salgado, D. (2014). Desarrollo de la personalidad y virtudes sociales: relaciones en el contexto educativo familiar. *Educación y Educadores*, 17(3), 447-467.
- Matos Ceballos, J. J., Tejera Concepción, J. F., & Terry Rodríguez, C. E. (2018). Estrategia didáctica para la formación del valor responsabilidad. *Revista electrónica de Educación*. <https://sinectica.iteso.mx/index.php/SINECTICA/article/view/786>
- Naveira Carreño, W. J. (2022). La dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador de los procedimientos de solución en el cálculo diferencial e integral en la carrera Economía. Tesis en Opción al grado de Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad de Matanzas.
- Perkins, K., Adams, W., & Dubson, M. (2022). PhET Interactive Simulations: Transformando la educación en ciencias. *Journal of Science Education and Technology*, 31 (2), 239-252. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09942-z>
- Valle Lima, A. (2012). La investigación pedagógica. Otra mirada. Editorial Pueblo y Educación.
- Villegas, M. (2020). Aprendizaje conceptual en un curso de física general basado en estrategias de aprendizaje activo. *Enseñanza de la Física*, 32, 345-354.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Zapata, M. R. (2019). Estrategias didácticas con TIC en la enseñanza de la física. Ediciones Universidad de Salamanca.