

- Stracke, C. M. (2019). Quality Frameworks and Learning Design for Open Education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 20(2), 181-243.
- Vanslambrouck, S., Zhu, C., Pynoo, B., Thomas, V., Lombaerts, K., & Tondeur, J. (2019). An in-depth analysis of adult students in blended environments: Do they regulate their learning in an 'old school' way? *Computers & Education*, 128, 75-87. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.008>
- Villarraga Baquero, B. A., Sigarreta Almira, J., & Rojas Velázquez, O. (2017). Modelo didáctico para la formación del concepto de función de variable compleja mediante la resolución de problemas. *Acta Simposio de Matemáticas y Educación Matemática*, 4(2), 31-40.

LOS PROBLEMAS FÍSICO-DOCENTES EXPERIMENTALES A PARTIR DE SIMULADORES

Autor: Manuel Guillermo Pino Batista²³.

RESUMEN

En el presente trabajo se conceptualiza problemas físico-docente experimentales a partir de un análisis de definiciones dadas por otros autores y se precisa la importancia de la utilización de estos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. También se valora el uso de las TIC en la educación, y como son un aliado para la continuación del proceso en estos tiempos de pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19). Se pondera dentro de los recursos informáticos en el laboratorio de Física la utilización de los simuladores, como una vía para estimular la motivación por la asignatura, se analiza la posibilidad que brindan algunos para la manipulación de las variables, así como su medición, al final se muestra a los profesores como ellos pueden ser utilizados para la elaboración de este tipo de problemas.

Palabras clave: Simuladores; problemas físico-docentes experimentales

ABSTRACT

Presently work is conceptualized experimental physical-educational problems starting from an analysis of definitions given by other authors and he/she is necessary the importance of the use of these in the process of teaching learning of the Physics. The use of the TIC is also

²³ Doctor en Ciencias Pedagógicas y Profesor Titular del Departamento de Física de la Universidad de Matanzas.

Cuba. manuelpinobatista@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-9312-5499> Teléfono: 005358665750

valued in the education, and like they are an ally for the continuation of the process in these times of illness pandemic for coronavirus (COVID-19). it is pondered inside the computer resources in the laboratory of Physics the use of the pretenders, like a road to stimulate the motivation for the subject, the possibility is analyzed that offer some for the manipulation of the variables, as well as its mensuration, at the end is shown to the professors as them they can be used for the elaboration of this type of problems.

Key words: Simuladores; experimental physical-educational problems

RÉSUMÉ

Dans le présent travail, les problèmes expérimentaux d'enseignement physique sont conceptualisés à partir d'une analyse des définitions données par d'autres auteurs et l'importance de leur utilisation dans le processus d'enseignement-apprentissage de la physique est précisée. L'utilisation des TIC dans l'éducation est également valorisée, et en quoi elles sont un allié pour la poursuite du processus en ces temps de pandémie de maladie à coronavirus (COVID-19). L'utilisation de simulateurs comme moyen de stimuler la motivation du sujet est pesée dans les ressources informatiques du laboratoire de physique, la possibilité que certains prévoient la manipulation des variables est analysée, ainsi que leur mesure, à la fin. comment ils peuvent être utilisés pour élaborer ce type de problème.

Mots-clés: Simulateurs; problèmes expérimentaux d'enseignement physique

INTRODUCCIÓN

La Física como ciencia estudia la naturaleza por lo que presupone garantizar la orientación de su enseñanza sobre la base de un estrecho vínculo entre el método teórico y el método experimental. Divorciar las teorías del experimento es no haber comprendido que la Física es una ciencia teórico-experimental (Ferreira, 2020, pág. 1) .

La concepción metodológica cubana de la enseñanza de la Física en la secundaria básica y el preuniversitario, sitúa a la resolución de problemas, como el centro de la concepción metodológica y el trabajo experimental (demostraciones, trabajos de laboratorio, problemas experimentales y otras modalidades de las actividades práctico - experimentales) en su calidad de componente esencial del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física” (Ortiz, Ferrer, Rodríguez, Santana, & Mora, 2016, pág. 5) y (González, Pérez, & Acosta, 2018, pág. 7).

Mayor importancia puede tener esta concepción desde una perspectiva de desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en que estas dos actividades antes

mencionadas queden implicadas en un todo coherente, cuyo elemento integrador sea el planteamiento y resolución de problemas físico-docentes experimentales.

El siglo XXI, desde sus comienzos ha sido escenario de un vertiginoso desarrollo de la ciencia y sobre todo de la tecnología. La capacidad de producción de información, así como las posibilidades de almacenamiento y transmisión se han multiplicado exponencialmente (Baller, Dutta, & Lanvin, 2016).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación y particularmente a la escuela, se considera como un elemento dinamizador del proceso de enseñanza aprendizaje, así como una vía de ampliar formas de aprendizaje vivencial, emotivo y que propicie de cierto modo habilidades autodidactas. Compartimos lo expresado por (Martínez, Arciniegas, & Lugo, 2016):

Las TIC se convirtieron en un elemento fundamental de la educación y tienen la particularidad de simplificar el problema que genera la creación de clases dinámicas, ofreciendo una amplia gama de herramientas capaces de adaptarse a la necesidad del docente según los contenidos a abordar (p. 72).

A finales del año 2019 el mundo se enfrenta a una nueva enfermedad que le hizo cambiar en muchas esferas de la sociedad. La pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19), ha provocado una crisis sin precedente en la esfera de la educación (CEPAL-UNESCO, 2020):

Esta emergencia ha dado lugar al cierre masivo de las actividades presenciales de instituciones educativas en más de 190 países con el fin de evitar la propagación del virus y mitigar su impacto. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), a mediados de mayo de 2020 más de 1.200 millones de estudiantes de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, habían dejado de tener clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe (p. 1).

Entre las medidas tomadas en el ámbito educativo en 29 países de los 33 de América Latina y el Caribe, relacionada con las formas de continuidad de los estudios en diversas modalidades a distancia, en 26 se implementaron formas de aprendizaje por Internet (CEPAL-UNESCO, 2020, pág. 3). Como se puede apreciar las TIC son nuevamente un aliado de la educación en la situación de pandemia que enfrenta la humanidad.

La política cubana es favorable a la informatización de la sociedad, el Ministerio de Educación ha realizado incontables esfuerzos y acciones tendentes a integrar las TIC en la

educación y en la escuela, “así como la concepción por parte del Ministerio de Educación de tres colecciones de software curriculares para la Educación Primaria, la Educación Secundaria y el Preuniversitario, respectivamente” (Linares, 2019, pág. 9).

Sin embargo, a criterio de este autor aún existen insuficiencias según se ha detectado en visitas a clases sobre resolución de problemas de Física realizadas por directivos metodológicos de la Dirección Municipal y Provincial de Educación se evidencian insatisfacciones didácticas en el accionar de los profesores:

- No se encuentra al nivel deseado el planteamiento y resolución de problemas físico-docentes experimentales.
- Es insuficiente la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en lo referido al uso de internet.
- Los docentes no se habitúan a incorporar los simuladores experimentales como un recurso didáctico en sus clases.
- Menos aún utilizar los simuladores para diseñar problemas físico-docentes experimentales.

Es propósito de este trabajo mostrar como a partir de los simuladores experimentales se pueden elaborar problemas experimentales.

DESARROLLO

La resolución de problemas es una actividad fundamental durante la enseñanza de la Física, también lo es para la Matemática y la Química, esto ha provocado que varios autores internacionales investiguen sobre el tema entre los que se encuentran (Polya, 1972), (Bugaev, 1989), (Perales, 1993), (Pozo, 1994), (Gil, 1995), (Fridman, 2001), (Mellado, y otros, 2014), (Ramos, Castro, & Castro-Rodríguez, 2016) y (Espinosa, 2017). Existe una opinión mayoritaria entre algunos autores cubanos (Rizo & Campistrous, 2002), (Rivero & Torres, 2012), (Rebollar & Ferrer, 2014), (Pino & Almeida, 2017) (Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo, & Moltó, 2018), ellos le atribuyen importancia a la resolución de problemas por el papel que desempeña en el desarrollo del pensamiento del estudiantado, además al analizar las causas que inciden en las dificultades de los alumnos para resolver problemas, plantean que están dadas porque no saben cómo actuar ante cada problema, unido a una falta de reflexión para enfrentarlo.

La resolución de problemas ha adquirido mayor relevancia, a partir de la mitad del siglo pasado, entre otras cosas porque, “el modelo de vida actual requiere que los individuos

actúen como resolutores de problemas en distintas facetas de la vida” (Giocani, Perdomo-Díaz, Cerda, & Saadoti, 2018, pág. 100).

Se asume como problema físico docente (Pino M. , 2005) a:

“... una situación en la que existe una contradicción a la que el alumno no le encuentra una solución inmediata, pero al tomar conciencia de ella, vislumbra la posibilidad de resolverla aplicando los conocimientos físicos (teóricos y procesales), los métodos de la física y las habilidades necesarias para ello, existiendo el interés y la voluntad para acometer su resolución” (p. 31).

Los problemas físico-docentes son muy diversos y se pueden agrupar atendiendo a diferentes rasgos que reflejen las mayores tipicidades que los distinguen, y en dependencia del objetivo con que se conciba. En particular estos pueden ser agrupados a partir de diferentes aspectos; para el alumno es importante conocer el tipo de problema físico - docente que enfrenta, ya que esto le permite aplicar estrategias y métodos para resolverlos, lo cual evidencia la necesidad de su enseñanza.

Pueden ser identificados según la forma fundamental en que se presentan los datos, o sea, por su presentación, los problemas físico-docentes pueden ser agrupados en cualitativos, cuantitativos, gráficos, experimentales y abiertos.

Los problemas experimentales “son aquellos que parte de su solución se realiza por vía experimental, o cuando se utiliza un experimento para verificar la solución del problema” (Castañeda, Oliva, & Rodríguez, 2002, pág. 57).

Para Lucero un problema es experimental “cuando se necesita recurrir a actividades específicas de manipuleo del material de laboratorio” (Lucero, 2015, pág. 650)

No se comparte totalmente con estas definiciones ya que en los estudios PISA y las Olimpiadas Internacionales de Física, es fundamental el proceso de medición de magnitudes, por lo que se asume que los problemas experimentales “son aquellos en los que es imprescindible la realización de un experimento para la determinación de alguna magnitudes necesarias para su resolución” (Pino M. , 2005, pág. 34)

Los problemas físico-docentes experimentales son una vía para estimular la motivación de los estudiantes pues, logra crear en ellos motivos positivos para la acción general de estudiar, de aprender Física y de resolver problemas, induciéndolos a la realización consciente y deseada de esa actividad (Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo, & Moltó, 2018).

La resolución de este tipo de problemas genera vivencias de clases que tienen un sentido afectivo para todos debido a la comunicación y al sistema de ayudas que se establece en el

aula o laboratorio. “Lo que potencia la formación de valores que distinguen la actividad de los científicos entre ellos: disposición al trabajo individual y colectivo, honestidad intelectual, disciplina, tenacidad, espíritu crítico” (Pérez, Rivero, Ramos, Sifredo, & Moltó, 2018, pág. 129).

La resolución de problemas físico-docentes experimentales contribuye a lograr un aprendizaje significativo ya que, parte de los conocimientos, actitudes, intereses, y experiencia previa del estudiante, “potencia el establecimiento de relaciones: ... entre aprendizajes, ...entre los nuevos contenidos y el mundo afectivo y motivacional de los estudiantes” (Castellanos, Castellanos, Llivina, Silveiro, Reinoso, & García, 2005, pág. 30).

Uno de los factores que da la importancia específica, para el proceso docente, de los problemas físico-docentes experimentales es: “La significación de la actividad experimental para la formación de una cultura científica general, en tanto que estos conocimientos y habilidades trascienden el marco de la Física y penetran en muchas otras esferas de la vida”. (Sifredo C. , 1999, pág. 77) (Valdés & Valdés, Problemas experimentales de Física, 1993, pág. 93).

La importancia de la resolución de problemas físico-docentes experimentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física está dada por (Ferreira, 2020, pág. 21):

- La promoción del interés por la asignatura sobre la base de su significación para el desarrollo de la cultura en general y la preparación científico técnica en particular.
- La formación del aparato conceptual, vale decir, todo el proceso de sistematización, generalización, profundización y consolidación de los conceptos, leyes y teorías.
- El desarrollo de habilidades teóricas, experimentales, de cálculo y generales.
- El desarrollo del pensamiento creador y del talento para el trabajo científico.
- La vinculación del material docente con la práctica (en sentido amplio)
- El fortalecimiento de las convicciones sobre la objetividad de las leyes de la naturaleza.
- La formación de valores relacionados con el amor al trabajo, el patriotismo, el internacionalismo, la preservación del ambiente, el espíritu crítico, el colectivismo, la flexibilidad intelectual, el rigor, la confianza en sí mismo, la voluntad, la honestidad, etc.
- El fortalecimiento de la relación intermaterias.

Se comparte el criterio sobre otras ventajas que tienen los problemas experimentales, “contribuyen a relacionar la teoría con la actividad práctica de los estudiantes, elevan la confianza de ellos en la aplicabilidad de los conocimientos científicos que se asimilan en la

escuela, ayudan a concretar valores característicos de diferentes magnitudes, trasladar el interés natural que suscitan las situaciones prácticas al contexto docente” (Valdés & Valdés, 1993, pág. 93).

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) se han convertido en una herramienta de indiscutible valor en el manejo de la información con propósitos didácticos (Saborido, 2018); (Álvarez, Vázquez, & Boulet, 2016); (Acanda & Hernández, 2015); (Díaz, 2015).

Las TICs son una de las expresiones más altas del avance humano, su impacto en la sociedad ha sido rotundo, estos recursos hoy garantizan amplios procesos de socialización e interacción social, logrando que se dinamice la aplicación de la ciencia, la innovación, la transferencia de conocimiento y de tecnología en muchas de las actividades humanas.

Se comparte el criterio de que “la educación, considerada como un sistema social y dinámico, no escapa a los significativos cambios provocados por el uso creciente de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ello demanda la formación de docentes aptos para la integración progresiva y personalizada de las TICs” (Lima & Fernández, 2017, pág. 2).

La incorporación de las nuevas tecnologías constituye una nueva oportunidad para transformar la docencia y optimizar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes, aunque por sí mismas las TICs, no mejorarían la enseñanza, “es importante resaltar que el docente es quien lleva la dirección del grupo, una computadora no podría hacerlo, pero si puede ser utilizada como un elemento mediador” (Morales & Guzmán, 2015, pág. 3), esto se pone de manifiesto durante la realización de un experimento asistido por computadora o de la utilización de simuladores computacionales para la formación de un concepto físico o la resolución de un problema, en este caso se pone de manifiesto el criterio pedagógico que guía su utilización.

Se comparte el criterio, que no hace falta que el docente sea un experto en informática, “sino más bien saber cómo poder aplicar didácticamente las herramientas en la clase, considerando el contexto, la realidad educativa vivencial del medio y del manejo didáctico del docente en el aula” (Lalangui & Valarezco, 2017, pág. 9).

Las nuevas tecnologías hacen aportaciones a la enseñanza general ya que éstas permiten una mayor interacción entre estudiantes y profesores, así como, una más intensa colaboración entre estudiantes, favoreciendo la aparición de grupos de trabajo y de discusión (Canós & Canós, 2009), aspecto este que favorece el aprendizaje de los estudiante al trabajar en sus

casa en tiempo de pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19), se puede lograr si hacemos uso de vídeo-conferencia, vídeo foros, el empleo del correo electrónico, los simuladores experimentales e Internet, poniendo a disposición del estudiante un abanico ilimitado de recursos educativos que le brindan una gran cantidad de información, flexibilizan el tiempo y el espacio dedicado al aprendizaje.

En la escuela cubana los recursos informáticos en el laboratorio de Física son: la cámara digital, el analizador de videos Tracker, los dispositivos IDES (Intelligent Digital Experiment System) o sensores inteligentes, el software IDES y los simuladores.

Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, cobran una gran importancia las simulaciones a partir de software educativos:

Una simulación por ordenador es un programa que pretende reproducir, con fines docentes o investigativo, un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que el mismo puede presentar, estando cada estado descrito por un conjunto de variables que varían mediante la interacción en el tiempo de un algoritmo determinado (Alfonso, 2004, pág. 203)

Uno de los recursos informáticos que más se utilizan en la actualidad son los simuladores, estos son programas de computadora que representan fenómenos físicos y químicos y que permiten modificar el valor de las variables involucradas y obtener diferentes resultados. Esta aplicación pedagógica de las TIC se basa en la interactividad que ofrecen los simuladores.

Se tienen dos tipos de simulaciones uno por: software de simulación que son programas que deben ser instalados previamente en la computadora para poder ejecutarlos y los applets que son programas que se pueden ejecutar desde la página web en la que están insertos.

Los applets, generalmente son de uso libre y mucho más pequeños desde el punto de vista informático, algunas de sus características son (Lucero, 2015, pág. 647):

- Requieren de poco tiempo para ser cargado por la computadora.
- Presentan animaciones visuales con posibilidad de interacción por parte del usuario.
- Algunos permiten además de la visualización, obtener datos numéricos de las variables involucradas en el fenómeno que simulas y la construcción de gráficas cartesianas.

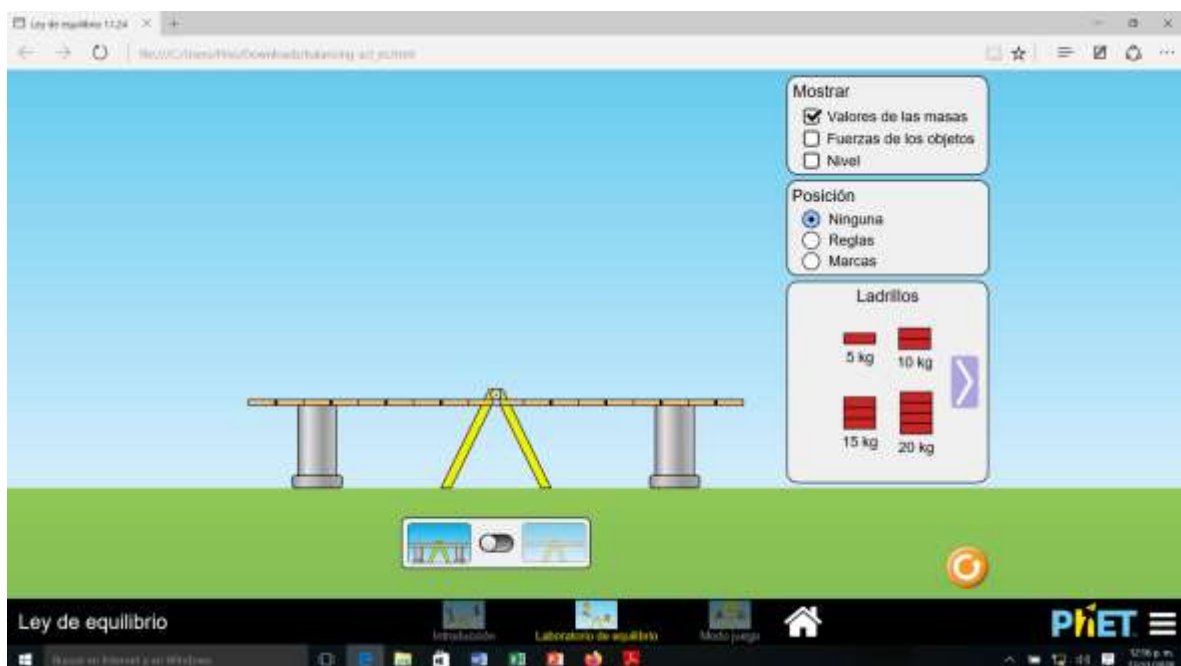
Es importante resaltar que es el profesor quien debe incorporarlo a proceso de enseñanza aprendizaje de la Física con un enfoque adecuado desde la planeación didáctica de la clase, teniendo en cuenta el fin de su utilización.

Algunos applets son de uso gratuito para la enseñanza de la Física, para su selección desde el punto de vista didáctico se debe tener en cuenta:

- ✓ El sitio donde están publicados los applets.
- ✓ La posibilidad de acceder a ellos desde cualquier navegador.
- ✓ La posibilidad de utilizar el idioma español, ya que en la escuela cubana estos se utilizan en secundaria básica y preuniversitario.
- ✓ Que los dibujos y gráficas que presenten sean claros y fácilmente entendible.
- ✓ Que permitan la posibilidad de manipular variables.
- ✓ Que su manipulación sea fácilmente descifrable.
- ✓ Es recomendable utilizar aquellos que sean portables

La aplicación de las TICs en función de la resolución de tareas teóricas y experimentales empleando diversos recursos informáticos, incluidos los simuladores, es una exigencia del octavo grado en la escuela cubana (González R. , Pérez, Acosta, & Sánchez, 2018).

A continuación presentamos un problema experimental elaborado a partir de las simulaciones interactivas phET de Física de la Universidad de Colorado, disponible en español en la página principal cuya dirección es <http://phet.colorado.edu>, en el caso que nos ocupa, se utilizó el balancing <https://phet.colorado.edu/es/simulation/balancing-act>, donde el estudiante interactúa con el montaje experimental a partir del diseño que él realiza, efectúa la medición y responde la interrogante realizada, esto opera sobre las fibras sensibles de cada estudiante, lo que puede favorecer la motivación de ellos hacia la asignatura.

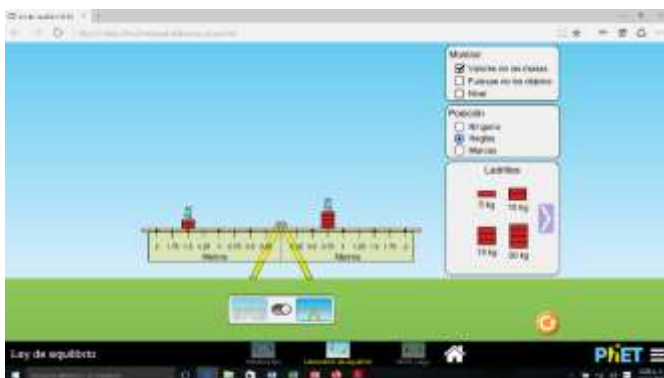


Fuente: captura de pantalla de la sección.

Consta de tres secciones, la primera “introducción” en ella se utilizan 3 cuerpo formados por dos extintores de 5kg y un tanque de 10kg, la segunda “laboratorio de equilibrio” los cuerpos están formados por ladrillos de 5 kg y da la posibilidad de la cuatro agrupaciones, en ambas secciones se encuentra una ventana de posición donde usted puede hacer usos de una regla para medir la distancia al centro de giro de la barra y una sección “modo juego”, en esta sección te dan 4 nivel de dificultad donde seleccionas cada uno y responde. El problema que se elabora está relacionado con la sección “Laboratorio de equilibrio”

Problema experimental para los estudiantes.

Una viga a la que se le desprecia su peso, está articulada en su centro, si en el lado izquierdo hay colocado un ladrillo de 10 kg a 1.5 metro del centro de giro. Diseña y lleva a cabo un experimento utilizando el simulador interactivo experimental “Ley de equilibrio” en su sección laboratorio de equilibrio, que te permita equilibrar la barra colocando en el lado derecho uno o de los ladrillo que selecciones ¿A qué distancia del centro de giro tienes que colocarlo? Esta medición es directa o indirecta, ¿Cuál es la incertidumbre en el resultado obtenido?



Captura de la pantalla donde se manifiesta una de las posibilidades al utilizar 4 ladrillos que suman 20 kg, para equilibrar la barra tienen que situarlo a 0.75 m del centro de giro. Es una medición directa, la incertidumbre es 0,25 m.



Captura de la pantalla donde se manifiesta una de las posibilidades al utilizar 3 ladrillos que suman 15 kg, para equilibrar la barra tienen que situarlo a 1 m del centro de giro. Es una medición directa, la incertidumbre es 0,25 m.

Durante la discusión se los resultados que los estudiantes pueden presentar una u otra soluciones, e inclusive pueden existir otras que sean correctas, lo importante es que el docente conduzca el debate del diseño experimental y de las mediciones.

CONCLUSIONES

Los problemas físicos-docentes experimentales desempeñan una función importante en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, al conjugarse en él dos actividades fundamentales: la resolución de problemas y la actividad experimental, ellos permiten motivar a los estudiantes hacia el estudio de la asignatura.

Las TIC desempeñan un papel importante en la escuela, ya que permiten desarrollar un proceso de enseñanza aprendizaje dinámico e interactivo, en estos tiempos de pandemia son un aliado para la continuidad del proceso y lograr que los estudiantes aprendan.

Los simuladores son uno de los recursos informático en el laboratorio de Física, por la posibilidad de interactuar con ellos, realizar montajes y efectuar mediciones, posibilitan su empleo para diseñar problemas experimentales, le corresponde al profesor incursionar en esa dirección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acanda, A., & Hernández, T. (2015). Los cuestionarios interactivos en el contexto de las aulas virtuales en la Universidad de Matanzas. *Revista electrónica Atenas Vol. 4 Nro. 32 ISSN: 1682-2749*, 16 - 30.
- Alfonso, C. (2004). Prácticas de laboratorios de física general en internet. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol 3 N 2*, 202-210.
- Álvarez, Y., Vázquez, A., & Boulet, R. (2016). Desarrollo de la cultura infotecnológica de los docentes universitarios: resultados de un proyecto de investigación . *Revista científico pedagógico Atenas Vol 3 Nro 35 Julio - Septiembre ISSN: 1682 - 2749* . , 110 - 124.
- Baller, S., Dutta, S., & Lanvin, B. (2016). *The Global Information Technology Report 2016. Innovating in the Digital Economy*. Geneva: World Economic Forum and INSEAD.
- Bugaev, A. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. Fundamentos teóricos*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Canós, L., & Canós, M. (2009). Uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. Valencia, Valencia, España.
- Castañeda, G., Oliva, R., & Rodríguez, J. (julio de 2002). Los problemas experimentales en Física. Una aproximación a la enseñanza como investigación. *Revista científica pedagógica Atenas*(Número temático trimestral), 52-64.
- Castellanos, D., Castellanos, B., Llivina, J., Silveiro, M., Reinoso, C., & C, G. (2005). *Aprender y enseñar en la escuela*. La Habana: Pueblo y Educación.

- CEPAL-UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. Santiago de Chile: CEPAL-UNESCO.
- Díaz, F. (2015). *OEI*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2015, de OEI: <http://www.metas2021.org/spip?article2>
- Espinosa, J. (julio-septiembre de 2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de Matemática. *Revista científica pedagógica Atenas*. Recuperado de: <http://atenas.reduniv.mes.cu>, 3(39), 64-79.
- Ferreira, M. (2020). *Los problemas físico-docentes experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la Secundaria Básica. Tesis en opción al título académico de Máster en Educación Universidad de Matanzas*. Matanzas. Cuba.
- Fridman, L. (2001). *Metodología para resolver problemas en Matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- García, C., Domínguez, C., & Perera, V. (2016). El conocimiento tecnológico y tecnopedagógico en la enseñanza de las ciencias en la universidad. Un estudio descriptivo. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 34.2., ISSN (digital): 2174-6486 <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1552>, 67 - 86.
- Gil, D. (1995). La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Fundamentos. Investigación en la Escuela No 6*, 3-19.
- Giocani, V., Perdomo-Díaz, J., Cerda, G., & Saadidoti, F. (2018). Prácticas docentes, autoeficacia y valor en relación con la resolución de problemas de matemática: diseño y validación de un cuestionario. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(3), 99-120.
- González, R., Pérez, S., & Acosta, S. (2018). *Programa de Física Octavo Grado*. La Habana: Pueblo y Educación.
- González, R., Pérez, Z., Acosta, S., & Sánchez, X. (2018). *Libro de texto de Física octavo grado provisional*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Lalangui, J., & Valarezco, J. (2017). *Atenas revista científica pedagógica Vola 2 Nro 38 abril - junio*. ISSN:1682 -2749, 51 - 65.
- Lima, S., & Fernández, F. (2017). La educación a distancia en entornos virtuales de enseñanza aprendizaje. Reflexiones didácticas. *Atenas. Revista científico pedagógica* iISSN: 1682 - 2749, 31 - 47.
- Linares, B. (2019). *La educación mediada por TIC en la Secundaria Básica cubana. Tesis en opción al grado académico de Máste en Educción. Universidad de Matanzas*. Matanzas.

- Lucero, I. (2015). Resolviendo problemas de Física con simuladores: un ejemplo para el ciclo básico de la educación secundaria. *X Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (págs. 645-653). Corrientes 11 y 12 de julio. Argentina.
- Martínez, G., Arciniegas, A., & Lugo, C. (2016). Formación docente en TIC con el centro de innovación educativa CIER-Sur. *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 8 (14).
- Mellado, V., Belén, A., Brígido, M., Melo, V., Dávila, M., Cañada, M., . . . Bermejo, M. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1478>, 11-36.
- Morales, L., & Guzmán, T. (2015). El vídeo como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. *Encuentro Internacional de Educación a distancia* <http://www.udgvirtual.udg.mx/encuentro/encuentro/anteriores/xxii/168-427-1-RV.htm>. México.
- Morales, L., & Guzmán, T. (2015). El vídeo como recurso didáctico para reforzar el conocimiento. *Encuentro Internacional de Educación a distancia*. Recuperado de: <http://www.udgvirtual.udg.mx/encuentro/encuentro/anteriores/xxii/168-427-1-RV.htm>. México.
- Ortiz, M., Ferrer, M. A., Rodríguez, R., Santana, A., & Mora, J. (2016). Programa de Física Décimo Grado. *Perfeccionamiento de planes y programas*. La Habana, Cuba.
- Perales, F. (Junio de 1993). La resolución de problemas una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 170-175.
- Pérez, N., Rivero, H., Ramos, J., Sifredo, C., & Moltó, E. (2018). *Didáctica de la Física Tomo I*. La Habana: Felix Varela.
- Pino, M. (2005). *Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico-docentes y la planificación de su resolución en la escuela Secundari Básica*. La Habana.: Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas.
- Pino, M. G., & Almeida, B. A. (2017). Enseñar procedimientos para resolver problemas de Matemática y Física: Reto de la Didáctica en la formación del profesor. *XIX evento internacional La Enseñanza de la Matemática, la estadística y la computación: Su enseñanza y aplicaciones*, (pág. 19). Matanzas.
- Polya, G. (1972). *Cómo plantear y resolver problemas*. Mexico: Trillas.
- Pozo, J. (1994). *La resolución de problemas*. Madrid: Santillana.

- Ramos, L., Castro, E., & Castro-Rodríguez, E. (2016). Instrucción en el uso de esquemas para la resolución de problemas aditivos a estudiantes con necesidades educativas especiales. *Enseñanza de las Ciencias. Vol 34, N 1*, 173-192.
- Rebollar, A., & Ferrer, M. (2014). La enseñanza basada en problemas y ejercicios: una concepción didáctica para estimular la gestión aprendizaje del docente y del alumno. *Revista Científico Pedagógica Atenas*. Recuperado de: <http://atenas.reduniv.mes.cu>, 3(27), 23-37.
- Rivero, H., & Torres, R. (2012). La resolución de problemas: un estudio cualitativo de cómo los estudiantes lo hacen. En N. Pérez, E. Moltó, H. Rivero, C. Sifredo, & M. Lastra, *Temas seleccionados de la Didáctica de la Física* (págs. 277-305). La Habana: Pueblo y Educación.
- Rizo, C., & Campistrous, L. (2002). *Didáctica y solución de problemas*. La Habana: IPLAC.
- Saborido, J. (2018). *La Universidad y la agenda 2030 de desarrollo sostenible en el centenario de la reforma universitaria de Córdoba. Visión desde Cuba*. La Habana: Félix Varela.
- Sifredo, C. (1999). La Resolución de Problemas en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Física. En P. Valdés, C. Sifredo, J. Nuñez, & R. Valdés, *El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en las condiciones contemporáneas: Temas Seleccionados*. (págs. 47-85). La Habana: Academia.
- Valdés, P., & Valdés, R. (1993). Problemas experimentales de Física. *Didáctica de las ciencias sociales y experimentales*. Recuperado de: [https://dialnet.unirioja.es/documentos\(7\)](https://dialnet.unirioja.es/documentos(7)), 91-100.

CONTRIBUCIÓN DE LA QUÍMICA A LA FORMACIÓN DEL INGENIERO AGRÓNOMO

Autores: M. Sc. Miriam del Carmen Medina Mesa²⁴, M. Sc. Caridad Díaz Boffill²⁵, Dr. C. Sergio Luis Rodríguez Jiménez²⁶

RESUMEN

²⁴ Universidad de Matanzas, Cuba. Profesora Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Máster en Ciencias de la Educación Superior. Asesora de la Dirección de Pregrado. Email: miriam.medina@umcc.cu. <https://orcid.org/0000-0002-2405-9803>

²⁵ Universidad de Matanzas, Cuba. Profesora Auxiliar de la Universidad de Matanzas. Máster en Ciencias Agrícolas. Coordinadora de la carrera de Agronomía. Email: caridad.diazbofill@umcc.cu. <https://orcid.org/0000-0003-2005-0024>

²⁶ Universidad de Matanzas, Cuba. Profesor Titular de la Universidad de Matanzas. Doctor en Ciencias Agrícolas. Asesor de la Dirección de Formación de Pregrado. Email: sergio.rodriguez@umcc.cu. <https://orcid.org/0000-0001-9956-5199>