



Fecha de presentación: 21/12/2022 Fecha de aceptación: 23/2/2023 Fecha de publicación: 10/5/2023

¿Cómo citar este artículo?


Faildes López, A., Herrera Sosa, A. y Quintín Cardoso, C. (2023). Las simulaciones interactivas como apoyo a la enseñanza activa de la física. *Revista Márgenes*, 11(2), 214-231 <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes/article/view/1653>

TÍTULO: LAS SIMULACIONES INTERACTIVAS COMO APOYO A LA ENSEÑANZA ACTIVA DE LA FÍSICA
TITLE: INTERACTIVE SIMULATIONS TO SUPPORT THE ACTIVE TEACHING OF PHYSICS

Autores:

Amilkar Faildes López¹

E-mail: afaildes@uniss.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-5868-9678>


Alberto Herrera Sosa¹

E-mail: aherrerass@uniss.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-8343-0094>

Carlos Quintín Cardoso¹

E-mail: quintin@uniss.edu.cu

 <https://orcid.org/0000-0001-5306-4989>

¹ Universidad de Sancti Spíritus, Facultad de Ciencias Pedagógicas, Departamento Matemática-Física. Sancti Spíritus, Cuba.



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

margenes@uniss.edu.cu

RESUMEN

El artículo tiene como objetivo valorar desde un enfoque didáctico el uso de las simulaciones interactivas en la enseñanza activa de la física. Se analizaron las características de la enseñanza activa, el software del Proyecto de Enseñanza de la Física de la Universidad de Colorado y las metodologías de enseñanza activa colaborativa: invertida, basada en proyectos y la de predicción-observación-discusión-síntesis. Se emplearon los métodos deductivo-inductivo y de análisis y síntesis. Se obtuvo como conclusión que la enseñanza activa de la física, a través del empleo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones; en particular con el apoyo del software de simulación del Proyecto de Enseñanza de la Física de la Universidad de Colorado como medio de enseñanza; revela el enorme potencial que para la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, resulta contar con esta herramienta virtual y la introducción de metodologías de enseñanza activa colaborativa novedosas, que permiten el empleo en sus etapas del software de simulación, contribuye a la formación de las competencias necesarias en los estudiantes, para colaborar con otros trabajadores como profesional, ya sea graduado de Ciencias Físicas o de otra carrera que incluya a la física en su currículo de estudios.

Palabras clave: enseñanza activa; software de simulaciones interactivas; componentes del proceso de enseñanza aprendizaje; enseñanza basada en proyectos; enseñanza invertida; ciclo predicción-observación-discusión-síntesis.

ABSTRACT

This paper aims to assess the use of interactive simulations in the active teaching of physics from a didactic approach. The characteristics of active teaching, the software of the Physics Teaching Project of the University of Colorado and the collaborative active teaching methodologies –flipped, project-based and prediction-observation-discussion-synthesis– were analyzed. The deductive-inductive, and analysis and synthesis



methods were used. The conclusions were that the active teaching of physics benefits from the use of Information and Communication Technologies, in particular with the support of the simulation software of the Physics Education Project of the University of Colorado as a teaching aid. It is revealed the enormous potential that this virtual tool has for the organization of the teaching-learning process and the introduction of novel collaborative active teaching methodologies, which allows the use in its stages of the simulation software and contributes to the formation of the necessary skills in students to collaborate with other workers as professionals, whether a graduate of Physical Sciences or of another specialty that includes physics in their curriculum.

Keywords: active teaching; components of the teaching-learning process; flipped teaching; interactive simulation software; prediction-observation-discussion-synthesis cycle; project-based teaching.

INTRODUCCIÓN

El continuo avance de la ciencia y la mejora en la conexión a Internet ha creado nuevas aplicaciones de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza. Según Arguedas et al. (2017) “es bien conocido el uso de plataformas de gestión del aprendizaje y foros virtuales, la elaboración de blogs y otras herramientas que están ampliando el momento y el lugar de enseñar y aprender” (p. 37).

Tanto sea en la enseñanza presencial como a distancia, los profesores son quienes llevan adelante las propuestas didácticas. Según Bravo (2016), “las expectativas de los futuros profesores de física son coincidentes con los dilemas con los que conviven. Están interesados en transformar la enseñanza tradicional, aunque se detecta un cierto desconocimiento de formas posibles de hacerlo” (p.15). Estos autores destacan que los estudiantes de educación deben superar la idea de emplear la experimentación solamente como motivación, y la falta de criterios para identificar y superar problemas de enseñanza.



Numerosas investigaciones han demostrado que transmitir el conocimiento a través de largas clases convencionales (típicamente de 50 minutos en el nivel universitario) es ineficaz. La incorporación de estrategias de educación activa a las clases permite que estas sean más dinámicas y propicias para generar aprendizaje, en la educación superior.

Aprender a cooperar, a dialogar, a conceptualizar, a pensar críticamente, a investigar, a evaluar ideas de acuerdo con sus méritos y resolver problemas reales de la física pueden considerarse “externalidades positivas”. En cambio, si las estrategias educativas enseñan a los jóvenes a ser egoístas, competitivos, individualistas, imponer sus puntos de vista autoritariamente, pensar de forma superficial sobre el contenido que aprenden, aceptar o negar contenido sin una visión crítica con base en una autoridad no fundamentada, sin abordar los fundamentos científicos de la ciencia, y no pensar constructivamente sobre los problemas reales, podrían por el contrario transformarse en “externalidades negativas”. (Restrepo y Waks, 2018, p. 45)

Aprender en el nivel universitario de la física es aprender a pensar. Los estudiantes deberán entonces pensar no sólo en el procedimiento de una manera mecánica, como en la resolución de problemas estructurados de los libros de texto (donde se indica una “receta” a seguir), sino también de una manera conceptual y práctica; en situaciones de problemas menos estructurados, percibiendo el entorno como físicos reales. Simultáneamente se induce a reflexionar sobre cómo utilizar los conocimientos y aprendizajes incorporados en estos campos de estudio en muchos otros contextos, como pueden ser en la invención, la tecnología, y otros ámbitos de la vida cotidiana.

La tecnología puede emplearse a su vez como una buena herramienta didáctica para lograr un aprendizaje activo de la física. Ejemplo de son las simulaciones interactivas, un conjunto de programas informáticos diseñados con el propósito de comprender o



predecir el funcionamiento de sistemas dinámicos reales permiten aportaciones de los usuarios y presenta los resultados en gráficos y tablas. A través de ellas se observa el fenómeno desde diferentes puntos de vista y presentar situaciones que la experimentación no puede, ayuda a dotar de significado a las expresiones matemáticas y poder interpretar datos, identificar preconcepciones erróneas y facilitan al estudiante continuar su experiencia desde sus casas.

De acuerdo a López y Tabares (2017) las simulaciones interactivas ayudan al estudiante a entender los conceptos, pero también a relacionarlos con su ecuación correspondiente, debido a que en las simulaciones interactivas se tiene una manipulación directa con las variables independientes y se observa un cambio en las dependientes. A pesar de que además se pueden manipular variables en los experimentos demostrativos y ver sus consecuencias, en las simulaciones se hace de manera más controlada y se permite una manipulación sobre los "límites" de la ecuación, cuestión que en los experimentos demostrativos puede ser caro o peligroso. Por todo lo anteriormente fundamentado se establece como objetivo de este artículo valorar desde un enfoque didáctico la enseñanza activa de la física con las simulaciones.

DESARROLLO

Ballester (2018) refiere:

La didáctica es la rama de la pedagogía, que elabora los principios más generales de la enseñanza aplicables a todas las asignaturas, en su relación con los procesos educativos y cuyo objeto de estudio lo constituye el proceso de enseñanza aprendizaje; sus componentes integrantes son los objetivos, el



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

margenes@uniss.edu.cu

profesor, el alumno, el contenido, los métodos, los medios, las formas de organización y la evaluación. (p. 31)

Debido a que la enseñanza tradicional refleja un bajo rendimiento de los alumnos en la Física y pone en crisis el estudio de esta área de conocimiento, se han realizado investigaciones, a partir de las cuales se desarrollaron metodologías de enseñanza activa, a las cuales se les llama aprendizaje activo.

El aprendizaje activo de la física no tiene la finalidad de proporcionar a los estudiantes conocimientos absolutos, sino propiciar situaciones de aprendizaje en las que ellos sean capaces de contrastar y analizar diversos modelos, además de promover y cambiar ciertas actitudes.

Es una metodología constructivista centrada en el estudiante, que sugiere que para aprender se requieren de hechos físicos donde se realizan investigaciones de manera activa sobre el mundo que nos rodea. Se aprende con interacciones con los demás y se utiliza el lenguaje para dar sentido a las experiencias y comunicar el conocimiento. “Aprender un concepto es aprender su definición con el trabajo, por lo que se hace hincapié en el uso que se le hace al conocimiento” (Suárez-Silverio, 2017, p. 37).

Según Suárez-Silverio (2017) el aprendizaje activo de la física debe ser capaz de fomentar tres tipos de pensamiento en los estudiantes:

a) Pensamiento conceptual. Se manifiesta en el reconocimiento de alguna concepción (comprensión, sistema, representación) a través de la cual este o aquel fenómeno es realizado por nosotros. Los estudiantes deben aprender a pensar conceptualmente a realizar abstracciones y generalizaciones para que puedan construir modelos, generar nuevos conceptos de manera consciente e instrumental, gestar soluciones a problemas inesperados, conectar materiales a través de temas y cursos e incluso mediante diferentes disciplinas y campos



prácticos, pudiendo plantearse así nuevos problemas, métodos y campos de investigación.

b) Pensar como miembro de una determinada comunidad. Pensar como científico, significa pensar como un/a miembro relevante de una determinada comunidad. Estas disciplinas son prácticas sociales, llevadas a cabo en comunidades que presentan sus propias normas, paradigmas, estilos, discursos y revistas; son organizaciones profesionales con sus propios códigos de ética y estándares comunitarios. Esto significa avanzar en la comprensión de nuestro conocimiento tácito (aquel que permanece en un nivel inconsciente y que lo aplicamos de una manera mecánica y automática) para empatizar con esa forma de pensamiento concreto, formulando hipótesis, construyendo argumentos y críticas de manera correcta. Este tipo de pensamiento práctico no puede desarrollarse meramente a partir de una acumulación de conocimiento de libros de texto. Depende de una práctica guiada y la retroalimentación que exista durante su desarrollo, lo que es el sello distintivo de las técnicas de aprendizaje activo.

c) Pensar como ciudadano-experto. Los miembros integrantes de la comunidad educativa tienen responsabilidad especial con la sociedad. En nuestra avanzada civilización tecnológica, muchos de los problemas, si no los más importantes, están envueltos en la ciencia y otras formas de conocimiento avanzado. En consecuencia, a aquellas personas con un título universitario les corresponde poner a disposición su conocimiento para influir en la formación de la opinión y las políticas públicas. Los profesores universitarios a menudo piensan, al menos inconscientemente (en algunos casos), que el aprendizaje mediante charlas magistrales y la resolución de problemas de los libros de texto conducirán a mejorar las diferentes formas de pensamiento de sus estudiantes.



La investigación, sin embargo, muestra que eso no es real. Si los estudiantes deben aprender formas de pensar conceptuales, creativas, prácticas y cívicas, deben tener oportunidades específicas para que tal pensamiento se desarrolle en las clases, y los procedimientos de evaluación del curso deben esforzarse por medir la efectividad en tales tipos de pensamiento. (p. 65)

Existen un grupo de técnicas de aprendizaje activo de la física, agrupadas según su finalidad: (Restrepo y Waks, 2018, p. 81)

- Para que los estudiantes trabajen solos en el aula.
- Para los momentos de preguntas y respuestas dentro del aula.
- Para obtener retroalimentación inmediata por parte de los estudiantes.
- Para provocar a los estudiantes a incitarlos a pensar.
- De tipo pensar, emparejar y compartir.
- De aprendizaje colaborativo.

Es muy importante el desarrollo de habilidades de trabajo en grupo, porque debido a la complejidad de los proyectos de investigaciones científicos se requiere la incorporación de diversas ciencias y otras áreas del conocimiento. Esta labor requiere mucho tiempo que no es posible de planificar en una carrera de pregrado, por este motivo debería incluirse en los programas de estudio elementos que preparen a los futuros profesionales para su vida profesional y esta es la justificación por la que se selecciona y se profundiza en la técnica de aprendizaje colaborativo, dentro de las técnicas de aprendizaje activo de la física.

Las técnicas de aprendizaje colaborativo, reúnen a los estudiantes en pequeños grupos de trabajo para alcanzar un objetivo específico, por ejemplo: resolver un problema o realizar un análisis en profundidad sobre un determinado contenido.

El aprendizaje cooperativo, como subcategoría del aprendizaje colaborativo tiene características específicas de aprendizaje. Mientras que las técnicas de aprendizaje



colaborativo involucran a pequeños grupos de estudiantes que trabajan juntos por un mismo objetivo, las técnicas de aprendizaje cooperativo hacen hincapié, como su nombre indica, en la cooperación entre cada miembro del pequeño grupo de trabajo.

En el aprendizaje cooperativo hay una división de tareas, y por ello hay que dedicar un tiempo específico para aprender cómo trabajar eficazmente en grupo y poder determinar cómo cada participante puede ser útil y ayudar al trabajo grupal. El grupo tiene que tomarse un tiempo para aprender sobre las fortalezas y debilidades de cada integrante y cómo cada integrante, puede contribuir de manera concreta a una determinada tarea.

Según Restrepo y Waks (2018):

La enseñanza convencional sitúa a los estudiantes en una situación competitiva entre ellos, y el aprendizaje cooperativo rompe esa mentalidad individualista. En la enseñanza universitaria tenemos que mirar las técnicas de aprendizaje desde dos perspectivas: (1) son los estudiantes, individualmente, quienes aprenden el tema asignado y (2) son los estudiantes, como grupo, los que están aprendiendo a alcanzar los objetivos latentes del pensamiento conceptual, la comunicación y la cooperación para alcanzar objetivos comunes. El aprendizaje cooperativo tiene el objetivo de mejorar tanto la efectividad educativa, como las habilidades y actitudes pro-sociales. (p. 14)

Para este tipo de aprendizaje se utilizan tres tipos de formaciones de pequeños grupos de trabajo: a) grupos informales, formados espontáneamente en un momento determinado para trabajar juntos en un problema o tarea particular en el aula; (b) grupos formales, organizados para trabajar en tareas estructuradas a más largo plazo tales como proyectos de grupo; en estos proyectos los estudiantes a menudo trabajan juntos fuera de las horas de clase, con la o el maestro disponible para



cualquier consulta; y (c), grupos de base, asignados al comienzo de la clase para el apoyo mutuo duradero y la rendición de cuentas. Estos grupos de base se forman desde el primer día de clase, favoreciendo desde el primer momento la ayuda mutua y la formación específica sobre las habilidades de grupo. Los profesores usan técnicas a largo plazo de resolución de problemas grupales y proyectos grupales. (p. 16)

A juicio del autor de este artículo, como para lograr una enseñanza activa de la física, se define como objetivo del proceso de enseñanza-aprendizaje que el estudiante centre su labor en saber cómo se aprende esta ciencia y construya por sí mismo el conocimiento, cambian los métodos, medios y la evaluación del proceso. Resulta idónea la técnica de aprendizaje cooperativo como método de enseñanza activa para obtener como resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje de la física las competencias idóneas para el futuro desempeño profesional de los estudiantes.

Esta nueva concepción de la enseñanza, necesita entonces nuevos medios de enseñanza, entre los cuales se puede considerar el aporte que realizan las simulaciones interactivas para la ciencia física (Candelario, 2020).

Como apoyo para el aprendizaje cooperativo se emplean softwares que realizan simulaciones de variados fenómenos físicos. En ellas, los estudiantes manipulan variables, con ello anticipan y observan lo que ocurre cuando se modifican sus valores. Esto permite la interacción con representaciones de procesos físicos que de otro modo serían invisibles. Estas características hacen que los softwares de las simulaciones sean valiosos para comprender y predecir el comportamiento de una variedad de fenómenos.

Los estudiantes hoy se encuentran en la era de un desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones y de internet, debido a ello muestran una tendencia al uso de dispositivos móviles y las posibilidades que indudablemente brinda la red de redes.



Cuando no se contaba con estas tecnologías y había que estudiar con los libros de texto se desarrollaban habilidades para trabajar con ellos, pero actualmente el cambio de las formas de organización de la enseñanza, con la aparición de plataformas donde se alojan contenidos, inevitablemente crea nuevos métodos y formas de evaluación que obliga a los estudiantes a dedicarle más tiempo a interactuar con los dispositivos móviles y la internet. Esto significa que hay que cambiar los medios y métodos de enseñanza para aprovechar esas habilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje. “Los softwares de simulaciones juegan un papel importante en la forma de hacer ciencia física, porque son muy útiles en la elaboración de teorías y en la experimentación en la labor científica y la ingeniería actual” (López y Tabares, 2017, p. 88).

También es muy importante saber las limitaciones que tiene este medio de enseñanza. Según Yáñez, 2018 se pueden mencionar los elementos siguientes:

- Dado que no todos los estudiantes disponen de computadoras e internet, se dificulta el uso de las simulaciones fuera del ámbito académico.
- Deben usarse dentro de los medios de enseñanza-aprendizaje para lograr determinados objetivos de aprendizaje, porque de lo contrario se convierten en juegos electrónicos.
- Es necesario que el estudiante cuente con una formación científica previa que le permita comprender y analizar el fenómeno físico simulado.
- Existen estudiantes que no aprecian la potencialidad de este medio de enseñanza, y por su estilo de aprendizaje prefieren las clases tradicionales.
- Requiere tiempo, estudio y dedicación por parte del docente, para planificar el método de enseñanza con esta herramienta y su evaluación.
- Es inevitable invertir tiempo para enseñar a los estudiantes en el uso del programa. (p. 63)



El profesor para seleccionar la simulación adecuada para los objetivos de aprendizaje debe tomar en consideración los contenidos involucrados, tipos de actividades propuestas, posibilidad de autoevaluación; el tamaño del programa, requerimientos operativos, compatibilidad con otros sistemas informáticos; su versatilidad, eficiencia, portabilidad, atractividad y simplicidad.

Se realizó una búsqueda de los softwares de simulaciones físicas que reunieran las características anteriores y se determinó que el software Phet de simulaciones interactivas desarrollado en la Universidad de Colorado Boulder, bajo la dirección del físico y premio Nobel Carl Wieman, es el más representativo de ellas y además tiene las bondades de:

- 1) Acceso libre a través del sitio www.phet.colorado.edu/simulations.
- 2) Las simulaciones están en HTML5 y se pueden ejecutar en iPads, teléfonos con sistema operativo Androide y Chromebooks, al igual que sistemas en Windows, Linux y Macintosh.
- 3) Están en constante actualización. (Barragán, 2020, p.45)

Existen varias metodologías de aprendizaje activo colaborativo, entre las que se pueden mencionar el ciclo FLIP, o de enseñanza invertida y el ciclo PODS.

En el modelo de aula invertida, también conocido como Flipped Classroom es pertinente emplear herramientas que favorezcan el intercambio de datos entre docente y estudiantes dentro y fuera del aula, en cuyo contexto la utilización de las TIC constituye una gran ocasión que factibiliza, por su parte, el desarrollo de habilidades digitales necesarias para la sociedad del conocimiento. Lo que era ancestralmente realizado en el aula, como la disertación de contenidos es desarrollado fuera de ella y las tareas que se proporcionaban para hacerlas en casa hoy se convierten en



actividades de intervención dinámica al interior de la clase. (Alarcón Díaz. y Alarcón Díaz, 2021)

Vidal et al. (2016) refieren que el flipped classroom, aula inversa, aula invertida, aula volteada constituye una estrategia pedagógica particularizada por una metodología para enseñar que transformado el arquetipo ancestral de aprendizaje. Contribuye a que el estudiante pueda conseguir datos en un espacio y en un tiempo que no necesita la presencia física del docente, quien ofrece un tratamiento más personalizado y cuando se desarrolla de manera exitosa comprende todas las etapas del ciclo de aprendizaje.

Sánchez, 2017 explica que:

El ciclo PODS, contiene los elementos: predecir, observar, discutir y sintetizar; y a diferencia del ciclo FLIP, el software de simulaciones Phet, es muy útil para el trabajo colaborativo en el aula. Se aplicó en Conferencias de Demostraciones Interactivas de física y su objetivo fue crear un ambiente grupal de aprendizaje activo y participativo. (p. 2330)

Según Fernández, 2017:

Otra de las metodologías de aprendizaje activo colaborativo se basa en proyectos. Se trata de una estrategia de aprendizaje a través de la ejecución de proyectos o retos que buscan soluciones a problemas reales, donde los alumnos son responsables de su aprendizaje y del de sus compañeros, aprendiendo entre iguales con objetivos comunes. (p. 473)

“El objetivo no es especializar a los alumnos, sino abrirles la puerta hacia la creatividad, el diseño y el desarrollo de objetos que son parte de las necesidades actuales” (Martín, 2019, p. 51).

Esta metodología combina los ciclos FLIP y PODS y ha sido calificada por la Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación como una de las tendencias tecnológicas en educación a tener en cuenta, por su capacidad de



conectar el currículo de contenidos del estudiante más allá del aula. (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, [Intef], 2017, p. 41)

Si el profesor lo que pretende es reforzar la enseñanza activa con un autoaprendizaje previo entonces usa como metodología de enseñanza activa el ciclo FLIP, si su objetivo es realizar solo el trabajo colaborativo en la clase entonces usa como metodología de enseñanza activa el ciclo PODS y si lo que se pretende es resolver un problema real entonces se utiliza la metodología basada en proyectos. En diferentes situaciones el software de simulación Phet apoyará y contribuirá a los objetivos de aprendizaje y desarrollará las habilidades de comprensión, memorización, aplicación llamadas por como habilidades de pensamiento de orden inferior y las de creación, evaluación y análisis, llamadas por este mismo autor como de orden superior.

El autor de este artículo considera que el software de simulación Phet, es un excelente medio de enseñanza activa de la física porque desarrolla en los estudiantes las competencias necesarias para la elaboración de teorías y la experimentación en esta ciencia. A pesar de sus limitaciones, se aprovechan las habilidades de los estudiantes con el empleo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones y lo que es más importante aún los ayuda a aprender y desarrolla habilidades de trabajo en grupo, cuestión que es muy necesaria para su futura vida profesional.

CONCLUSIONES

El cambio de objetivo, de la enseñanza activa de la física universitaria en relación con la enseñanza tradicional de esta ciencia, condujo a la utilización de nuevos métodos, medios de enseñanza y formas de evaluación del contenido, en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La enseñanza activa de la física a través del empleo de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones, en particular con el apoyo del software de simulación



Phet como medio de enseñanza, revela el enorme potencial que para la organización del proceso de enseñanza-aprendizaje resulta contar con esta herramienta virtual.

La introducción de metodologías novedosas que permiten el empleo en sus etapas del software de simulación Phet, tales como los ciclos FLIP, PODS y la basada en proyectos, contribuye a la formación de las competencias necesarias en los estudiantes, para colaborar con otros trabajadores como profesional, ya sea graduado de Ciencias Físicas o de otra carrera que incluya a la física en su currículo de estudios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón Díaz, D. S., Alarcón Díaz, O. (2021). El aula invertida como estrategia de aprendizaje. *Conrado*, 17(80), 152-157. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n80/1990-8644-rc-17-80-152.pdf>

Arguedas Matarrita, C., Concari, S., Marchisio, S. (2017). *Una revisión sobre el desarrollo y uso de los laboratorios virtuales en la enseñanza de la física en Latinoamérica*. I Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais. Aranragua, Santa Catarina, Brasil. https://www.researchgate.net/publication/317209671_Una_revision_sobre_desarrollo_y_uso_de_Laboratorios_Virtuales_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Enseñanza_de_la_Fisica_en_Latinoamerica

Ballester, S. (2018). *Didáctica de la Matemática*. Pueblo y Educación.

Bravo, B. (2016). *La enseñanza de la física mediada por TIC*. [Conferencia]. II Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Buenos Aires, Argentina.



- Barragán, F. (2020). Simulaciones interactivas: nuevas herramientas en el aprendizaje contextualizado de la Física universitaria. *Revista Ciencias de la Educación*. 30(56), 541-568. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/56/art02.pdf>
- Candelario, O. (2020). *Concepción didáctica del empleo de software simuladores en la solución de tareas de física en la formación inicial de profesores de física*. [Tesis doctoral, Universidad Central de las Villas] https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12796/TesisDoctoradoOsmani_diciembre2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández Hinojosa, E. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos: Elementos esenciales y Fases. *Revista Publicaciones Didácticas*. 88(1), 473-476. <https://core.ac.uk/download/pdf/235855018.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del profesorado [INTEF], (2017). *Educación Primaria y Secundaria*. <https://intef.es/>
- López Tabares, D. y Orozco Martínez, J. (2017) Clases interactivas demostrativas con el uso de simulaciones Phet para Mecánica en preparatoria. *Revista Latinoamericana Journals Physical Educational*, 11(2), 2322-2332. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6353441>
- Martín, J. (2019). *Diseño de una actividad para la asignatura de Tecnología II utilizando la metodología de Aprendizaje basado en Proyectos (ABP)*. [Tesis de Maestría, Universidad de Valladolid] <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/38990/TFM-G1063.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Restrepo R. y Waks L. (2018). *Aprendizaje activo para el aula: una síntesis de fundamentos y técnicas*. UNAE. Cuaderno de Política Educativa 2 <https://unae.edu.ec/wp-content/uploads/2019/11/cuaderno-2.pdf>
-



- Sánchez, R. (2017). Propuesta didáctica de aprendizaje del movimiento de un proyectil con simulación PhET y Aprendizaje Activo para estudiantes de Nivel Medio Superior. *Revista Latinoamericana Journals Physical Educational*, 11(2), 2330-2333. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6353449>
- Suárez-Silverio, E.J. (2014). *El constructivismo radical de Glasersfeld versus el constructivismo pragmático de Dewey*. *Revista de Educación de Puerto Rico*, 47(1), 115-158. <https://revistas.upr.edu/index.php/educacion/article/view/16360>
- Vidal, M., Rivera, N., Nolla, N., Morales, I. R. y Vialart, M. N. (2016). Aula invertida, nueva estrategia didáctica. *Educación Médica Superior*, 30(3), 678-688. <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v30n3/ems20316.pdf>
- Yáñez, A. (2018). *Simulador PhET en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento en los estudiantes de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa Paúl Dirac, durante el año lectivo 2017-2018*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ecuador] <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15336>
-

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Márgenes publica sus artículos bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



<http://revistas.uniss.edu.cu/index.php/margenes>

margenes@uniss.edu.cu