

Propuesta didáctica para el montaje y gestión de prácticas de laboratorio de física en modalidad e-learning empleando la plataforma Moodle

Didactic Proposal for the designing and management of laboratory practices in Physics through e-learning by using the Moodle platform

Yusley Llorente Rodríguez¹ Juan José Llovera González² Rolando Serra Toledo³

¹Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE

Correo electrónico: yusley@icb.cujae.edu.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2933-0244>

²Juan José Llovera González

Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE

Correo electrónico: llovera@icb.cujae.edu.cu

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5000-9562>

³Director de Ciencia y Técnica. Dirección de Ciencia y Técnica, Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE

Correo electrónico: serra@electronica.cujae.edu.cu,

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4008-1947>

Recibido: 9 de octubre de 2021

Aceptado: 12 de enero de 2022

Resumen

Cada día se hace más necesario el apoyo en las tecnologías para propiciar el aprendizaje a distancia. En las asignaturas que demandan el desarrollo de habilidades experimentales, ésta necesidad implica un reto desde el punto de vista didáctico. En el artículo se presenta una experiencia didáctica que se propuso lograr el desarrollo de prácticas de laboratorio de Física empleando las posibilidades que brinda la plataforma Moodle. La concepción que se presenta propicia combinar el uso de varias actividades y recursos de esta plataforma incorporando tareas concebidas a partir de elementos del enfoque histórico cultural en particular en lo referente a la atención de

la zona de desarrollo próximo (ZDP) de los estudiantes, facilitando, a su vez, el aprendizaje colaborativo a partir de garantizar la discusión colectiva y crítica de resultados entre estudiantes y entre estudiantes y el docente, incentivando el avance de la ZDP de los educandos y su atención por parte de los docentes. Resultados preliminares se obtuvieron aplicando parcialmente la concepción propuesta en la realización de dos prácticas de laboratorio a tres grupos de estudiantes (130) incluyendo la realización del experimento real, el procesamiento de la data experimental y un breve informe para cumplir así a objetivos del programa de la asignatura.

Palabras clave: Moodle, Laboratorios de Física, aprendizaje colaborativo, Entornos virtuales de aprendizaje, zona de desarrollo próximo.

Abstract

At present, it is necessary the use of technologies to support distance learning. In subjects that demand the development of experimental skills, it implies a challenge from the didactic point of view. This paper is aimed at presenting a didactic experience for achieving the development of laboratory practices in Physics by using the possibilities offered by the Moodle platform. The pedagogical conception followed in the experience favors the combination of activities and resources on the platform to facilitate the collaborative learning with the purpose of incorporating in the Physics teaching-learning process some elements of the socio-cultural approach to guarantee critical group discussions among students themselves as well as among the students and the professor. Preliminary results were obtained through the partial implementation of this conception in two laboratory practices with three groups of students (130) including the real experiment, the experimental data processing and the report of the results to fulfill the objectives of the subject program.

Keywords: Moodle, Laboratories of Physics, collaborative learning, virtual environments of learning

Licencia Creative Commons



Introducción

Una de las asignaturas cuya enseñanza se ha beneficiado más de los recursos tecnológicos que propician las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) es la Física. En particular en las carreras universitarias, y en el año 2020 producto de la situación creada por la pandemia Covid 19, la necesidad de pasar de una enseñanza presencial a una enseñanza semipresencial o a distancia, ha potenciado el empleo de las tecnologías como nunca antes se había logrado a escala mundial [1], [2].

En particular en Cuba, el empleo de las TAC en la enseñanza de la Física, que se venía implementando desde hacía varios años, fundamentalmente con el uso de aplicaciones y simulaciones de experimentos para las prácticas de laboratorio; ha sido necesario generalizarlo rápidamente despertando la iniciativa de los docentes para lograr su mejor aprovechamiento dada la imposibilidad de reunir grupos de estudiantes físicamente en un laboratorio.

Como es conocido, la plataforma Moodle ha demostrado eficacia a escala internacional en el proceso de gestión del conocimiento y son múltiples las formas en que esta plataforma se ha empleado para gestionar cursos de Física en diversas universidades, en particular en carreras de Ingeniería. La experiencia de sus autores en el tema ha hecho posible que se presente, a través de un ejemplo, una posible variante de aplicación de esta plataforma para gestionar prácticas de laboratorio de Física aprovechando algunas actividades y recursos que dicha plataforma ofrece.

Desarrollo

Como reconocen Vargas, J y colaboradores: "... los trabajos futuros de la educación en ciencias e ingeniería requieren más abordaje técnico, teórico, epistemológico y didáctico, y se determina que la pandemia rescató el trabajo realizado por décadas anteriores en temas de TIC en educación y ha permitido que nuevos investigadores se incorporen al trabajo de la investigación científica en educación desde otras ópticas como la ingeniería y las ciencias aplicadas" [3].

En Cuba se han desarrollado experiencias desde años anteriores en la aplicación de las TAC para la enseñanza a distancia de la Física en modalidad b-learning.

Una de estas experiencias desarrollada en el Departamento de Física de la Universidad Tecnológica de la Habana "José Antonio Echeverría", Cujae fue dedicada a estudiar la complementación de los experimentos reales y virtuales [4].

Un estudio en la Universidad de Camagüey de la asignatura Física III para Ingeniería Química en los cursos 2004-2005 y 2005-2006, en el segundo semestre de cada curso, destaca la imprescindible interacción entre los estudiantes y los profesores, Ortiz y Franco comprobaron que el uso de las tecnologías: "Facilita la comunicación entre los alumnos, y entre éstos y sus profesores, por medio de tres mecanismos diferentes, entre los cuales se destaca la: Mensajería interna: Un sistema de mensajería que permite que todos los matriculados en la plataforma puedan enviarse correos electrónicos entre sí y con el profesor" [5].

En la Universidad de Granma se realizó un estudio cuyo objetivo fue valorar la efectividad que posee la plataforma Moodle en el desarrollo de la asignatura Hidráulica y Accionamiento Hidráulico para los estudiantes de tercer año de la carrera de Ingeniería Agrícola. Se trabajó con una muestra aleatoria de 73 estudiantes (32 en el curso 2015-2016 y 41 en el curso 2016-2017) trabajando un antes y un después, Jiménez y otros autores [6] afirman la importancia de la parte práctica de la asignatura: "Contenidos prácticos mediante la participación en foros específicos vinculados a cada tema, cuyo objetivo esencial es promover la participación de cada miembro del grupo a partir de una temática propuesta por el profesor".

Diferentes autores han reportado experiencias en el empleo de la plataforma Moodle para gestionar cursos de Física en diferentes niveles de enseñanza. En particular, en la enseñanza universitaria son múltiples y variadas las experiencias reportadas hasta hoy [7], [8], [9], [10], [11], entre otros.

Por lo general, la concepción didáctica de las tareas experimentales, se ha basado en un enfoque constructivista en el que se sustenta la plataforma Moodle con el fin de hacer compatible su concepción con el entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA) que propicia la misma, sin embargo, su flexibilidad hace posible potenciar el desarrollo de la ZDP de los estudiantes, Vigotsky [12], basado en el aprendizaje colaborativo durante la ejecución del experimento, el procesamiento de la data resultante y la confección y discusión del informe. Como nos plantean Perera y Veciana: "Desde la teoría histórico cultural puede entenderse como una herramienta de mediación cultural, una zona de desarrollo próximo" [13].

Esta posibilidad la confirman algunas experiencias de colectivos de profesores en otras universidades no solo en Cuba; así por ejemplo, en el departamento de Pedagogía Aplicada y Psicología de la Educación de la Universidad de las Islas Baleares, se realizó un estudio sobre caracterización de la evaluación del aprendizaje de la Física en una universidad cubana cuyos autores, Hernández y Negre concluyen

como resultado positivo a valorar que: "La simulación y los juegos on-line, ... en el caso de la Física, la han privilegiado en todos los sentidos y aunque la clave del éxito está en diseñar un software educativo (SE) que combine adecuadamente los recursos disponibles: textos, gráficos, audiovisuales, colaboración, simulación, propicia el trabajo en grupo y el cultivo de actitudes sociales, el intercambio de ideas y la cooperación. El trabajo en grupo estimula a la discusión y a la búsqueda de soluciones a problemas, a la crítica constructiva y al intercambio de los descubrimientos" [14]. Otro estudio realizado en la Universidad de Valencia resalta la importancia del trabajo colaborativo mediado por las tecnologías para la realización de una tarea determinada, en este trabajo, sus autores refieren que: "Dado que no existe en la fase virtual un acercamiento físico, es necesario promover espacios virtuales (Foro, Chat, o e-mail en y a través de la plataforma) para el desarrollo del intercambio de ideas en torno a la solución de la tarea. No obstante, se debe asegurar que la interacción no sea un simple diálogo o charla virtual, sino una actividad que coadyuve en la resolución de la tarea. Aquí, el rol moderador del docente en este intercambio es fundamental" [15]. Otro grupo de profesores de Física de la Universidad de León, encargados de impartir las asignaturas de Física en los primeros cursos de Grados en Ingeniería Mecánica; Ing. Eléctrica; Ing. Aeronáutica e Ing. Electrónica, llevaron a cabo una nueva metodología de realización de las prácticas de laboratorio basándose en la experiencia previa en el manejo de la plataforma Moodle. Fernández-Raga ha concluido que: "Por parte del alumnado creemos que el entorno Moodle ha facilitado: La resolución de problemas y dudas fuera del horario de clase, ya sea a través de las tutorías virtuales o presenciales con el profesor como entre los propios compañeros" [16].

Es este escenario en el cual el Departamento de Física General de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" se trabaja intensamente por el claustro, para lograr incorporar a su modelo pedagógico el uso de las TAC de la manera más adecuada posible a las exigencias de los programas de formación de ingenieros en la disciplina Física General.

Una de las líneas de investigación que está en desarrollo tiene como fin valorar todas las posibilidades que proporcionan las TAC para gestionar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física con la menor presencialidad posible de estudiantes y docentes y sin que se afecten apreciablemente los objetivos axiológicos de carácter formativo lo que ha sido motivo de interés investigar en trabajos precedentes [17], [18]. En particular, la gestión de prácticas de laboratorio puede contribuir a este fin como se ha constatado en la experiencia pedagógica de los autores.

En la concepción que se propone, se trató de emplear con un mismo fin, varios de los recursos y actividades de que consta la plataforma Moodle. Las actividades escogidas para concebir didácticamente la realización de la práctica de laboratorio pueden clasificarse en actividades de comunicación (Foro, Consulta, Encuesta), de evaluación (Foro, Tarea, Cuestionario y Taller) y de aprendizaje con ayuda de terceros y del trabajo en equipo (Base de Datos y Glosario). Es imprescindible señalar que el empleo de la actividad Foro puede ser concebido con diferentes objetivos, ya sea evaluativo, de aprendizaje y comunicación y además, puede prescindir de un objetivo u otro. En este caso fue utilizado en función de la comunicación y de la evaluación.

Así por ejemplo, la comunicación a través del Foro fue concebida para comunicarle al profesor los equipos de trabajo que realizarían una práctica determinada orientada por el mismo, para mantener la comunicación entre los integrantes del equipo y para la interacción constante entre el profesor y los miembros del equipo durante la realización del experimento y la discusión colectiva asincrónica de su resultado. Además, el mismo le permite al profesor guiar y moderar la realización de la práctica y visualizar cuáles estudiantes están participando, así como su rol en la ejecución del experimento.

El Archivo se convierte en el recurso más importante ya que se utilizó para ubicar en el mismo un video contentivo del sistema experimental a emplear, de manera que todos los miembros del equipo pudieran tener acceso para realizar mediciones (Figura. 1). Siendo único el sistema experimental, los miembros del equipo se pueden poner de acuerdo acerca del número de mediciones que cada uno realizaría desde sus propias casas para después conformar una data única procesada colectivamente para llegar a conclusiones de la misma.



Figura. 1 Pantalla de Moodle con indicaciones para realizar el experimento de determinación de la aceleración de caída libre con el péndulo simple. Fuente: elaboración propia

También en este recurso se ubicaron orientaciones generales básicas para ejecutar el experimento. Aquí se inserta un enlace para la descarga de la aplicación “Física en la Escuela” [19] que permite al estudiante simular cambios en el sistema real filmado y le proporciona una descripción en tiempo real del proceso que está estudiando con la representación gráfica de las magnitudes físicas que están variando, lo que le permite vincular de manera directa la teoría y la práctica, esta asociación tan directa no se puede lograr apreciando el experimento real únicamente (Figura 2).

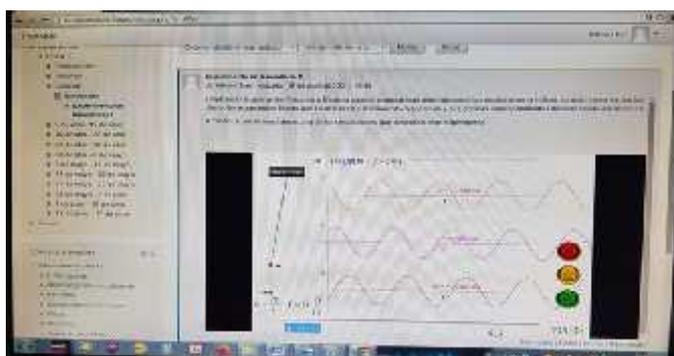


Figura. 2 Pantalla correspondiente a las indicaciones para simular el experimento empleando la apk Física en la Escuela. Fuente: elaboración propia

La actividad de evaluación Foro fue aprovechada para evaluar directamente a cada miembro del equipo por separado acerca de su participación parcial o total en el experimento virtual sin que los demás integrantes pudieran conocer el intercambio de cada estudiante con el profesor empleando la modalidad de foro privado.

La actividad de comunicación Consulta se ha concebido con el fin de que los integrantes del equipo puedan consultar detalles de la ejecución del experimento así como del procesamiento de la data experimental y otros aspectos relativos al informe.

Para realizar preguntas específicas dirigidas a evaluar el cumplimiento de los objetivos del experimento se aprovecha el módulo Cuestionario como actividad de Moodle. A fin de que los estudiantes desarrollen su independencia, en el mismo no se mostrarán las respuestas correctas hasta que el profesor pueda valorar el grado de cumplimiento de los objetivos en cada estudiante a través del Foro.

Una de las ventajas que se aprovecha en esta experiencia para lograr el objetivo de que los estudiantes aprendan a valorar críticamente los resultados, la proporciona el Taller, modulo que se emplea para facilitar la evaluación. Una vez que cada equipo concluya su informe y discusión con el profesor, los resultados se llevarán al taller

para su evaluación por otro equipo que realizó un experimento similar o con un mismo objetivo, por ejemplo: A un equipo se le asignó determinar "g" con un péndulo y a otro determinar la misma magnitud con un experimento de caída libre. Una vez completado cada experimento los informes se intercambian entre ambos equipos a fin de que se evalúen mutuamente según los indicadores de calidad inicialmente definidos, que deben ser los mismos para todos los equipos.

La base de datos, la cual es una actividad de aprendizaje y de trabajo en equipo, se emplea en específico para ubicar la bibliografía propia a utilizar, para el estudio previo del contenido y la posterior realización del experimento.

Finalmente en la actividad de aprendizaje y de trabajo en equipo, Glosario, se ubican las definiciones concretas de términos relativos a la estimación de incertidumbres y otras que permitan al estudiante su consulta oportuna en el momento en que lo necesite y lo dirija a la fuente de la cual fueron tomadas, en este caso, por ejemplo la monografía "Introducción al Laboratorio de Física" de autores del propio departamento [20].

Con la finalidad de recibir opiniones de los estudiantes acerca de su satisfacción por la tarea realizada en general, incluyendo en qué medida le permitió avanzar en el aprendizaje del contenido asociado con la práctica de laboratorio, se ha concebido emplear la actividad de comunicación Encuesta. A partir de estas encuestas el profesor tiene la posibilidad de recibir retroalimentación para mejorar la concepción de ese y otros experimentos y de las orientaciones que ofrece para realizar estos.

La actividad de evaluación Tarea se ha concebido para acordar la entrega del informe de laboratorio incluyendo la fecha de envío ("entrega") y los indicadores de calidad del informe, empleando esa actividad, el profesor puede discutir el resultado con los integrantes del equipo mediante la retroalimentación de la misma y asignarle calificación. La evaluación final será integral, es decir, dependerá de la participación en los foros de comunicación y de evaluación, en el Taller y en la Tarea.

Se conforma así una red de recursos y actividades de aprendizaje que puede funcionar en línea y a distancia entre sus miembros y desde la cual el profesor puede ir monitoreando el avance de los estudiantes y brindando la ayuda necesaria facilitando el proceso de aprendizaje de manera más individualizada, lográndose de esta manera el proceso de socialización del conocimiento necesario.

A fin de aplicar parcialmente esta concepción se concibió la realización de una práctica de laboratorio para determinar la aceleración de caída libre empleando un modelo de

péndulo simple como parte de la asignatura Física General I en la carrera de Ingeniería Química de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” CUJAE. Asignatura que se impartió a distancia producto de las limitaciones impuestas por la Covid-19 para asistir a los laboratorios.

A través de la plataforma se orientó a los 130 estudiantes de segundo año reproducir un montaje experimental en sus casas de un péndulo de longitud diversa en función de sus estaturas respectivas (su estatura más 10 cm), y empleando una cinta métrica y el cronómetro de su móvil midieran el período de un número determinado de oscilaciones que debían elegir buscando reducir las incertidumbres en las mediciones. En la base de datos de la plataforma se les ubicó el video de un péndulo oscilante para que les sirviera de entrenamiento previo en el proceso de medición así como bibliografía a consultar para procesar la data y se les solicitó elaborar un reporte de sus mediciones así como enviar a sus profesores las imágenes de los sistemas experimentales montados. Empleando el Foro se estableció comunicación entre los estudiantes socializando sus mejores experiencias y el profesor fue aclarando dudas acerca de la realización de los experimentos durante un período de 5 días en los que podían completar el ejercicio

En la Figura 3 se muestra el histograma de calificaciones apreciándose que la mayor parte de los estudiantes (91 de 109) obtuvieron un buen resultado.

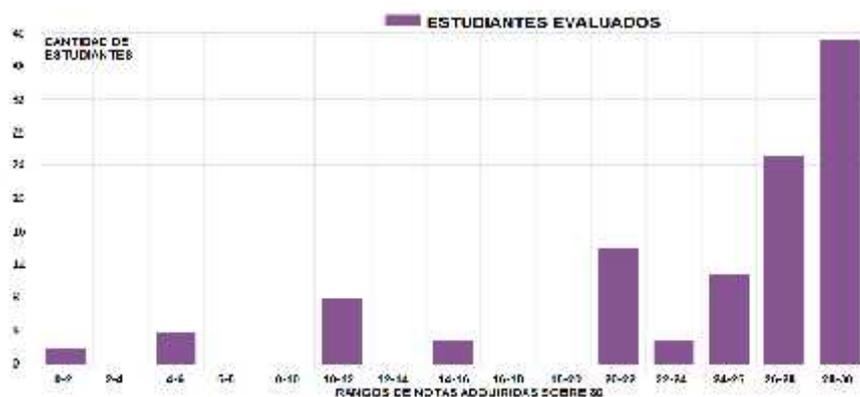


Figura. 3 Calificaciones obtenidas por los estudiantes en la realización y reporte del informe de laboratorio. Fuente: elaboración propia

De los 130 estudiantes a los que se les orientó realizar el experimento, participaron de la experiencia 109 de los cuales solo 18 no lograron los objetivos en su primer intento indicándoseles realizar una segunda práctica con otro sistema experimental pero con el mismo fin.

El resultado en esta ocasión fue satisfactorio sobre la base de haberseles señalado las dificultades y errores cometidos en su primer intento a través del Foro con otros estudiantes y la guía del profesor como lo muestra el histograma correspondiente en la figura 4.

Si bien no fue posible aplicar la propuesta en su totalidad por dificultades ocasionales de tipo técnico en el acceso a la plataforma, la experiencia demostró la factibilidad de gestionar la ejecución de experimentos de laboratorio a distancia mediados por la tecnología.

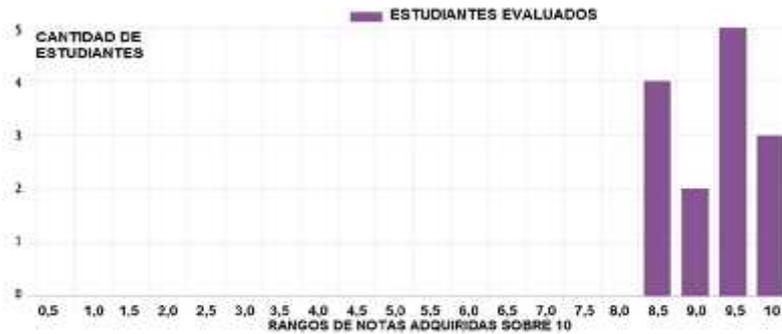


Figura. 4 Resultados obtenidos por los estudiantes en su segundo intento empleando otra variante de sistema experimental. Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Aún cuando han sido diversas y variadas las metodologías empleadas para desarrollar experimentos de laboratorio de Física en la modalidad de e-learning, el empleo de la plataforma Moodle proporciona múltiples alternativas para gestionar la enseñanza de la Física experimental.

Se constató a través de esta experiencia, las potencialidades de la plataforma Moodle para dar atención a la ZDP de los estudiantes durante el desarrollo de una práctica de laboratorio enviando las ayudas necesarias a cada equipo y a cada estudiante en particular oportunamente y propiciando el intercambio entre los estudiantes de cada equipo de trabajo. El empleo de la plataforma Moodle motivó a los estudiantes por aprender permitiendo que los mismos se familiarizaran con la Física experimental y se iniciaran en el dominio de las incertidumbres en las mediciones y su determinación.

Referencias bibliográficas

1. Cepal N. La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2020. pp.1-20.

2. Oliva H. La Educación en tiempos de pandemias: visión desde la gestión de la educación superior. Universidad de Guadalajara. 2020; 3: 1–16. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27595.54568>:
3. Vargas J, Cuero J, Torres C. Remote Laboratories an opportunity for formation in science and engineering in times of SARS- COV-2: Case Study in Control Engineering. Revista Espacios. 2020; 41 (42) Disponible en: <https://www.revistaespacios.com>
4. Rodríguez D, Llovera J. J. Estudio comparativo de las potencialidades didácticas de las simulaciones virtuales y de los experimentos reales en la enseñanza de la Física General para estudiantes universitarios de ciencias técnicas. Lat. Am. J. Phys. Educ. 2010; 4 (1). Disponible en: <http://www.lajpe.org>.ISSN 1870-9095.Scielo
5. Ortiz R, Franco A. Aprendizaje de la física cuántica mediante miniproyectos y simuladores computacionales sobre la plataforma Moodle. Revista Cubana de Física. 2007; 24(1): 89-93.
6. Jiménez R, Cumbreira R, Macías I. Efectividad de la plataforma Moodle en el desarrollo de una asignatura técnica. Revista Espacios. 2020; 41(6): 22.
7. Matarrita C, Concari S. Hacia un estado del arte de los laboratorios remotos en la enseñanza de la física. Revista de Enseñanza de la Física. 2015; 27(2): 133-139.
8. Conejo M, Arguedas C, y Concari S. Difundiendo el uso de laboratorios remotos para la enseñanza de la física: Talleres con docentes y estudiantes. Revista de Enseñanza de la Física. 2019; 31:205-213.
19. Arguedas C, Orduña P, Concari S, Elizondo F, Rodríguez L, Hernández, U, et al. Remote experimentation in the teaching of physics in Costa Rica: First steps. Proceedings of the 2019 5th Experiment @ International Conference (exp.at'19), Madeira, Portugal. 2019.
10. Contreras J, Sarango C, Jara D, Agila M. Implementación de un Laboratorio Remoto (LR), como recurso de apoyo en un sistema de Educación a Distancia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação. 2019; 17: 923-935.
11. Herrero D, Arguedas C, Gutiérrez E. Remote laboratories: Educational resources for remote experimentation in times of pandemic from the students' point of view. REVISTA DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. 2020; 32. Disponible en: www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF
12. Vigotsky L, (2000). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. 2020.Barcelona, Crítica

13. Perera L, Veciana M. Las TIC como instrumento de mediación tecnológica y las competencias profesionales de los profesores. Varona. 2013 56 15-22.
14. Hernández C, Negre B. Sistemas de actividades para propiciar la evaluación formativa en la enseñanza de la física. (Tesis Doctoral) Universidad de las Islas Baleares; 2013.
15. Suárez C. Estructura didáctica virtual para Moodle. Didáctica, Innovación y Multimedia. ResearchGate. 2009. Disponible en <https://www.ResearcGate.net/publication/28283181>
16. Fernández M. La Física y el Moodle, una simbiosis perfecta. X Jornada Internacional De Innovación Universitaria. Universidad Europea de Madrid; 2013. 11y 12 de julio.
17. Llorente Y, Llovera J. Impacto sociocultural del laboratorio de Física en las carreras de ciencias técnicas. Memorias del XII Taller Internacional sobre la Enseñanza de la Física en Ingeniería (EFING 2016), La Habana, Noviembre de 2016. ISBN 978-959-261-533-5.
18. Llorente Y, Llovera J. El Laboratorio Docente de Física. Más allá de la Clase. Revista Cubana de Ingeniería. 2018; 9(2): 3-8 ISSN: 2223-1781
19. Vascák V. Física en la Escuela. <https://m.apkpure.com>
20. Llovera J, Ortega J, Moreno A, J. Cruz J. Introducción al Laboratorio de Física. Fundamentos del Cálculo de Incertidumbres. Ed. Monografías CUJAE, La Habana. 2002), Ed. digital, ISBN: 978-959-261-604-2

Contribución de autoría: Los tres autores han intervenido de mutuo acuerdo y a partes iguales en todas las etapas de elaboración del artículo.

Conflicto de intereses: No existen conflictos de intereses entre los autores.

Autores

Yusley Llorente Rodríguez. Asistente. Departamento del Física, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE, Cuba

Juan José Llovera González. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor titular. Metodólogo del ICB, Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE, Cuba

Rolando Serra Toledo. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor auxiliar. Director de Ciencia y Técnica. Dirección de Ciencia y Técnica, Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" CUJAE, Cuba

