

# Desafíos de la educación virtual en tiempos de pandemia laboratorios de física utilizando las TIC



ISSN 1870-9095

**Rosaimé González de los Reyes**

*Departamento de Física, CUJAE, calle 114 No.11901 entre 119 y 127, CP 10400  
La Habana, Cuba.*

**E-mail:** grosaim87@gmail.com

(Recibido el 2 de abril de 2021, aceptado el 25 de mayo de 2021)

## Resumen

Se presenta una experiencia relacionada con la enseñanza de la física en un proceso docente semipresencial, debido a la actual situación epidemiológica que ha vivido el mundo, tras ser azotada por una pandemia conocida como COVID-19. Esta situación detuvo varios procesos en el mundo incluyendo los procesos educativos. Por lo que se sugiere hacer un reajuste de los objetivos y del contenido de los temas de la asignatura física y la forma de realizar sus laboratorios. En este trabajo se presenta una propuesta de cómo se han realizado los laboratorios de física durante los cursos académicos que ha quedado interrumpido por la situación actual, empleando *m-learning* y las simulaciones virtuales de experimentos docentes con el objetivo de contribuir a aumentar la calidad del laboratorio y el proceso aprendizaje de la Física General Universitaria al no poder realizar los experimentos docentes reales. Se fundamenta el papel de las simulaciones virtuales como apoyo al laboratorio virtual a través del (SAEF) como elemento novedoso.

**Palabras clave:** laboratorio virtual, enseñanza de la Física, simulaciones virtuales.

## Abstract

An experience related to the teaching of physics in a blended teaching process is presented, due to the current epidemiological situation the world has been experiencing, after being hit by a pandemic known as COVID-19. This situation stopped several processes in the world including educational processes. Therefore, it is suggested to readjust the objectives and content of the topics of the physical subject and the way of carrying out their laboratories. This paper presents a proposal of how physics laboratories have been carried out during academic years that have been interrupted by the current situation, using *m-learning* and virtual simulations of teaching experiments with the aim of contributing to increase the quality of the laboratory and the learning process of General University Physics by not being able to carry out real teaching experiments. The role of virtual simulations as support for the virtual laboratory through the (SAEF) is founded as a novel element.

**Keywords:** Educational laboratories, virtual laboratory, virtual simulation.

## I. INTRODUCCIÓN

La física y la matemática, como asignaturas básicas en la formación académica de los estudiantes en las carreras de ciencias naturales e ingeniería, son de vital importancia para desarrollar lo cognitivo, el pensamiento lógico y una secuencia de procedimientos mentales necesarios para el enfrentamiento y obtención de una posible solución a un problema concreto de la vida cotidiana y por ende su aprendizaje debe estar orientado a desarrollar en el estudiante capacidades.

Nuevos retos pedagógicos y didácticos son los que se afrontan en la enseñanza universitaria del siglo XXI para abordar la teoría y la experimentación en el aprendizaje y enseñanza de la Física, trayendo consigo una serie de expectativas para el campo educativo. Donde la tecnología es un modo específico de conocimiento y adquisición de habilidades generales, para en un mundo donde la digitalización ya es un hecho. En el contexto educativo la didáctica tecnológica ha cobrado gran importancia. Por ello

el grupo de Investigación TEPEAFING de la Universidad Tecnológica de La Habana, CUJAE, que tiene entre sus objetivos identificar herramientas tecnológicas educativas que puedan ser utilizadas en la enseñanza de la Física para ingenieros; creo varios grupos WhatsApp para el debate de una serie de laboratorios virtuales que pueden ser realizados a través del Sistema Android de Enseñanza de la Física (SAEF).

La realización de una práctica de laboratorios virtuales ante la situación de que los estudiantes no puedan acudir a hacerlo de forma real, constituye un mecanismo idóneo para la motivación del estudiante a aprender, desarrollar habilidades experimentales, además de reafirmar contenidos relacionados. Esto se logra de forma natural si tenemos en cuenta que los estudiantes que tenemos en las aulas llegan a la enseñanza universitaria con dificultades en la asignatura.

La tecnología Android, dominada por la mayoría de los estudiantes hoy es un factor importante para motivar el interés por la asignatura. Desde los inicios de las teorías

pedagógicas, estudiadas por Leontiev, Parte de que el motivo es todo aquello que incita al hombre a actuar, para satisfacer una necesidad. Para Leontiev toda actividad responde a un motivo, el cual le da orientación, sentido e intención a la misma. No existe actividad humana sin motivo.

Precisamente, cuando a la actividad que despliega el hombre se le despoja de su motivo, la misma pierde su carácter intrínsecamente humano y se convierte en un factor semejante del sujeto, pues carece de sentido para él. Por lo tanto, la actividad está determinada por el motivo que el sujeto ha formado a partir de su necesidad y de la concienciación de aquello que la satisface [1].

## II. DESAFIOS EN TIEMPOS DE PANDEMIA. NUEVAS FORMAS DE APENDIZAJE

Los finales del 2019 se vieron amenazado por una pandemia, que paralizó el mundo e hizo que el sistema de enseñanza reorientara sus actividades al sistema semipresencial. Para los primeros meses del 2020 muchos centros educativos se vieron obligados por problemas de seguridad a cerrar sus aulas. En esta fase los estudiantes se vieron obligados a acudir a la tecnología para seguir sus clases, culminar tesis entre otras actividades docentes.

Varios autores han discutido sobre nuevas formas de aprendizaje gracias a las TIC. Aportes sustantivos a este estudio lo constituyen, [2, 3] quien se define el tipo enseñanza *m-Learning*: *Mobile learning* o aprendizaje móvil como el método de aprendizaje apoyado en dispositivos móviles pequeños y maniobrables. Se trata de un conjunto de prácticas y metodologías de enseñanza y aprendizaje apoyadas en la tecnología móvil con conectividad inalámbrica. Hace referencia a ambientes de aprendizaje enfocados a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Mientras que [2] asume esta manera de enseñar como actividad de aprendizaje mediada por un dispositivo móvil. Dentro de esta concepción, se definía al *m-learning* como cualquier tipo de aprendizaje que ocurre cuando el alumno no se encuentra en una ubicación fija predeterminada, o que sucede cuando el alumno se aprovecha de las oportunidades de aprendizaje ofrecidas por las tecnologías móviles. Análogamente, [3] abordan el tema refiriéndose a la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de dispositivos móviles portables.

En correspondencia con los autores anteriores se comparten significados y se interpreta, que esta nueva forma aprendizaje es todo un reto para los docentes que también debemos de dominar las nuevas tecnologías para estar en correspondencia con nuestros alumnos y los tiempos actuales.

La manera del docente de impartir clase es importante en el enfoque liberador porque determina en gran medida, la aptitud del alumno que debe aprender de manera autónoma y además aprende a liberar su mente a través de

las nuevas maneras de enseñanza aplicadas a nuevas técnicas que implican desafíos [4].

## III. LOS LABORATORIOS VIRTUALES

Los laboratorios Virtuales basados en simulaciones: son programas simulados que rescatan los aspectos esenciales de un fenómeno o proceso. Estos pueden clasificarse de la siguiente manera:

Los Diferidos: se filma una experiencia y los estudiantes toman mediciones desde el video generado. (En estos son de gran utilidad la utilización de la herramienta Tracker) [5].

La Simulaciones: se otorga libertad en la formulación de los modelos, analizando las consecuencias de las alternativas. [6, 7, 8, 9].

Recientemente la incorporación de la tecnología Android, y gracias al desarrollo de la telefonía celular. Esta ha proporcionado una serie de aplicaciones móviles o apps educativas para Smartphone (por su significado en español: teléfonos inteligentes); lo que ha generado otra forma de enseñanzas. *M-Learning* (*Movil Learning* o Aprendizaje Móvil)

Se trata de un conjunto de prácticas y metodologías de la enseñanza y el aprendizaje, apoyada en tecnología móvil con conectividad inalámbrica. Este constructo hace referencia a los ambientes de aprendizajes enfocados a las mejoras del PEA.

Esta modalidad educativa facilita la construcción del conocimiento; resolución de problemas de aprendizaje, desarrollo de habilidades de forma autónoma. Gracias a la medición de dispositivos móviles portables. Entre sus características se encuentran apps, ubicuos, flexible, inmediato, motivantes, personal y en conexión.

En el caso de los contenidos de Física que pudieran garantizar mejorar la motivación por esta asignatura tan compleja para los estudiantes y con ello mejora en los resultados docentes. Además, el uso de ellas, como herramienta dinamizadora del aprendizaje de la asignatura.

Los Apps se definen como la aplicación móvil informativa, destinada a dispositivos móviles (tabletas, *Ipads*,) El uso real de las Apps, se trata de software educativos descargables destinados a la ejecución de una determinada tarea. Por ejemplo, en el aula y fuera de ella, para definir metodologías de trabajo adecuadas junto a una valoración de alumnos y profesores y así un mejor entendimiento de diferentes contenidos de la asignatura, dejando de ser una herramienta de ocio para los estudiantes.

Según [10] es evidente que la llegada de los Smartphone, y sus innumerables aplicaciones ANDROID, IOS, BLACKBERRY Os, se han instalado en la sociedad actual y han venido para quedarse, sobre todo en el alumnado. Estas aplicaciones tienen diversas clasificaciones:

Aplicaciones nativas puras: Son aquellas que están escritas en el lenguaje del sistema del teléfono, por ejemplo, IOS trabaja sobre C++ y JAVA para Android [11].

Aplicaciones Nativas Híbridas: Son las concebidas directamente sobre HTML en su versión 5.0 y por tanto compatible con cualquier dispositivo móvil independientemente de su sistema operativo.

Las ventajas están referidas al acceso rápido de la información, almacenamiento personal de datos, versatilidad del uso del dispositivo. También sus funciones específicas, mejoras en la conectividad y disponibilidad de servicios.

Los Smartphone son un instrumento concebido inicialmente para la comunicación que se ha reinventado para utilizarse como una herramienta didáctica, recontextualizando términos, hasta ahora absolutos, como eran la distancia y la movilidad.

Para el desarrollo de la actividad experimental los docentes siempre han buscado y logrado alternativas para su desarrollo y con esta las que corresponden al proceso de formación del estudiante, o sea en la educación no se trata sólo de comprobar las leyes, este proceso entraña una actividad pedagógica intensa con el uso de los modelos pedagógicos y didácticos adecuados a los fines de la educación es posible lograrlo.

Actualmente algo que hay que aprovechar son las experiencias que tienen los estudiantes con sus dispositivos móviles lo cual reafirma, lo planteado por la comunidad de autores referidos anteriormente, sobre como el uso de este tipo de aprendizaje permitiría alcanzar una autonomía.

Dándole solución a grandes problemas en la enseñanza, que con el uso de las tecnologías educativas como apoyo a la didáctica de la asignatura tendrían solución. [12].

Son estos sistemas de cómputos propios de los estudiantes, como laptops, tabletas, celulares herramientas tecnológicas educativas que en la mayoría de las ocasiones no utilizamos, para mejorar el proceso de enseñanza de nuestros aprendices; que pudieran ser empleados en espacios como las clases prácticas o los laboratorios de Física, por miedo a romper las tradiciones de la enseñanza.

Realmente en los laboratorios de Física, no son muchas las iniciativas que se presentan usando Apps y Smartphone, probablemente motivado por dos factores. Por un lado, el poco tiempo transcurrido desde la implantación generalizada de estos dispositivos Smartphone. En la mayoría de trabajos sobre este tema, se presentan apps, pero sin ir acompañadas de explicaciones, o con explicaciones transmisivas que no explotan todas las potencialidades del dispositivo para la promoción de la práctica científica. Con respecto a esto en varias indagatorias de la autora se evidencia que para la enseñanza superior aun es poco aprovechamiento y uso de las aplicaciones móviles para una clase práctica o en el trabajo de laboratorio de Física, de ahí la necesidad de la investigación de ver cuánto pudo aportar el uso del dispositivo móvil para el desarrollo y culminación en el semestre de los laboratorios de física.

#### IV. (SAEF) COMO SOLUCIÓN AL PROBLEMA

La creación de plataformas y la utilización Sistemas Android de Enseñanza de la Física, para culminar los

laboratorios de Física II fue una de las vías de solución ante el cierre de las universidades y con ello el cierre de los laboratorios. Esto hizo que fueran reescritos planes de clases y con ello algunas orientaciones para la realización y discusión de informes de laboratorios.

Para ello la orientación fue crear un grupo WhatsApp (SAEF) para trabajar grupos que recibirían las orientaciones de los profesores. También se les facilito a los estudiantes el acceso a diferentes aplicaciones Android con las que pudieran desarrollar los laboratorios de forma virtual.

#### V. FÍSICA EN TU MOVIL

Como se explicó al inicio, el objetivo es motivar a los estudiantes a explotar las potencialidades de los medios de cómputos que poseen y hacer uso de una serie de aplicaciones que existen en las redes. Pero también exhortar a los estudiantes a que hagan un uso racional y útil de su teléfono móvil y así comprendan mejor la Física. En fin, utilizar los móviles para beneficio de nuestra asignatura [13]. Además de:

1. Orientarse en cómo proceder para realizar el experimento
2. Utilizar correctamente los instrumentos de medición.
3. Identificar las unidades de medición de las magnitudes físicas objeto de medición.
4. Identificar las fuentes de errores en las mediciones.
5. Construir gráficas en diferente escala.
6. Procesar numéricamente los datos experimentales.
7. Sacar conclusiones sobre el experimento y presentarlas por escrito en un informe.
8. Exponer razonadamente a otros el experimento y sus conclusiones (incluyendo al profesor).

Hoy en día la mayoría de los estudiantes poseen teléfonos inteligentes con versiones Android superiores a los 5.0, o con sistema IOs, lo que permite que puedan ser instaladas las mismas [14].



FIGURA 1. Aplicaciones en tu móvil.

Veamos algunos ejemplos de aplicaciones y su utilidad.

Ejemplo1: Formulas de Física

Esta aplicación puede ser utilizada como consulta de fórmulas y calculo. En su interior se pueden encontrar

temas de Mecánica, como el Trabajo con vectores, Cinemática, Leyes de Newton, Mecánica de los fluidos entre otros. Está disponible su descarga para ambos sistemas.

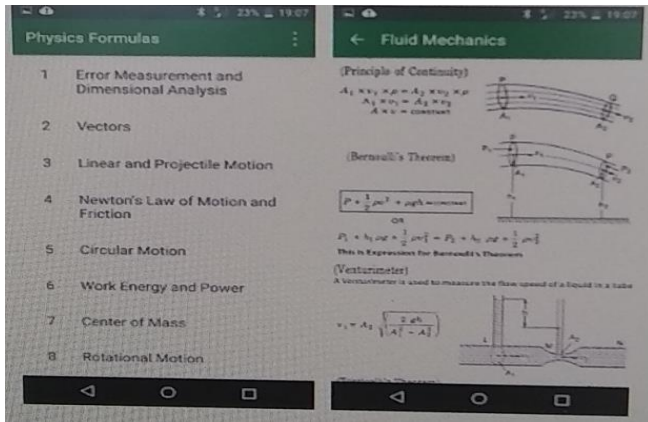


FIGURA 2. Aplicación Physics Formulas.

En el segundo ejemplo está la aplicación que se muestra a continuación.

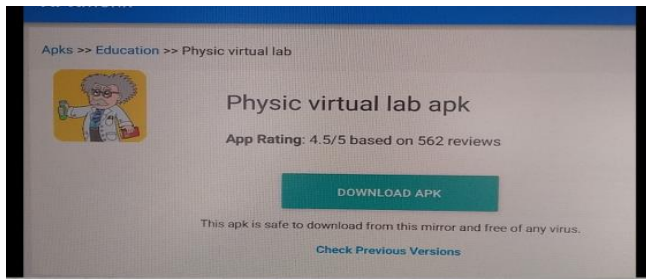


FIGURA 3. Aplicación Physics Virtual Lab.

Esta aplicación es muy interesante pues con un solo clic en su icono con el llamativo Einstein que aparece en amarillo se despliegan una serie de temáticas. Abarca temas desde la Mecánica Clásica, pasando por el Electromagnetismo hasta la Mecánica Cuántica.

La figura 4 hace referencia al aplicación Every Circuit:



FIGURA 4. Aplicación Every Circuit.

Esta aplicación es muy útil para el trabajo con circuitos. Su aplicación no solo se inclina hacia el trabajo o comprensión de leyes de voltajes y corrientes. Permite adquirir conocimientos de analógica y circuitos que pueden ser

utilizados en las carreras de perfiles eléctricos, de ahí su interdisciplinariedad.

A continuación, se muestra un ejemplo, de su aplicación en una práctica de laboratorio:

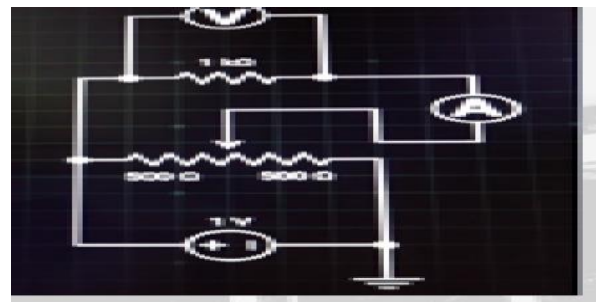
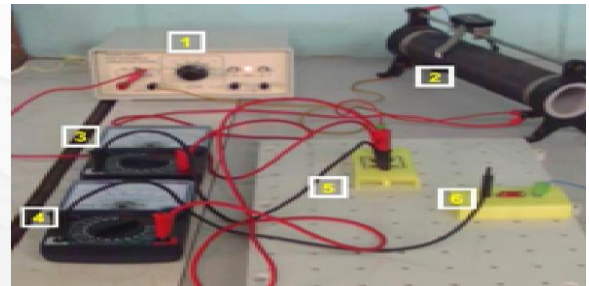


FIGURA 5. Práctica real de un laboratorio (lado izquierdo) característica volt-amperíca. Montaje del circuito y comprobación del carácter óhmico de una resistencia (lado derecho).

### 3- Ejercicios propuestos

A continuación, dejaremos una serie de ejercicios del libro de texto que el alumno puede realizar en su móvil. Comenzaremos por la Física II, los temas fueron escogidos al azar. Del libro de texto que utilizan los estudiantes según lo planteado en el actual [15].

Tema: Física II

Ejercicio 1: Puede realizarse en clase práctica

Determinar el campo magnético de un solenoide, si número de vueltas por unidad de longitud es 80, con una corriente de 1mA y una longitud de 3cm.

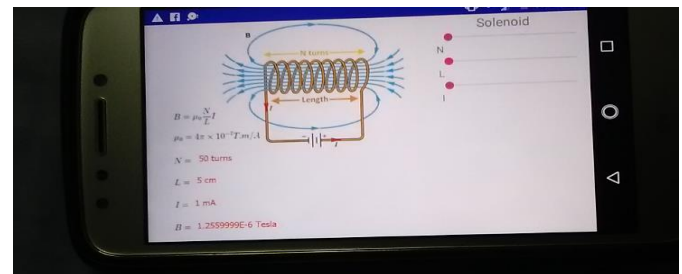


FIGURA 6. Cálculo del vector inducción magnética en un solenoide.

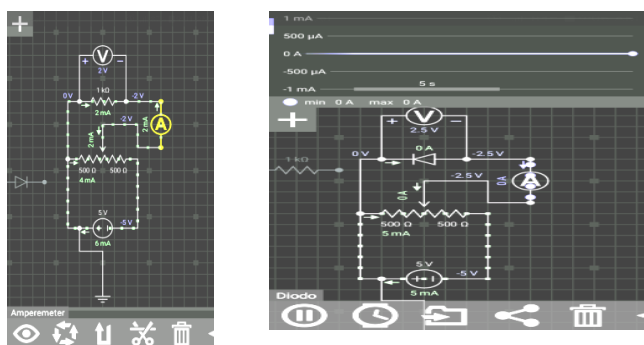
Sugerencia: Emplear la aplicación (Physics Virtual Lab) en el apartado de Electricidad y Magnetismo.

Mediante la utilización de esta apk el estudiante podrá comprobar cómo se comportan las líneas del campo magnético en el interior y en la parte externa del solenoide.

### Ejercicio 2: (laboratorio)

Esta práctica se caracteriza por tener asociada una guía que señala paso a paso cada una de las actividades que debe realizar el estudiante para alcanzar los objetivos trazados, y el cumplimiento de la misma depende de la calidad del laboratorio. Veámoslo de manera sintetizada en los siguientes ejercicios que se proponen:

Utilizando la aplicación (Every Circuit) los estudiantes deben diseñar su propio circuito a partir de observar la práctica real. La figura 1a) muestra una representación de la característica volt-ampérica de un resistor, b) el montaje de la característica volt-ampérica de un diodo semiconductor polarizado en directa, c) diodo polarizado en inversa.



(a)

(b)



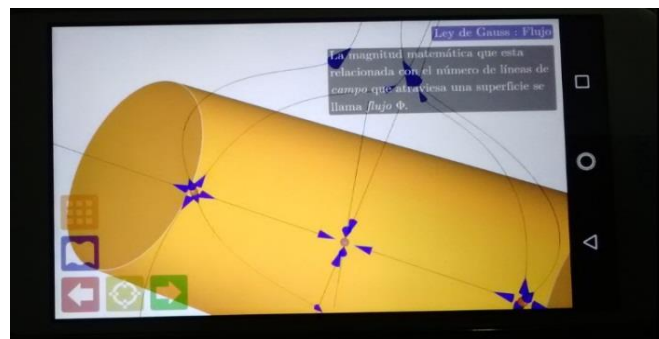
(c)

**FIGURA 7.** Diseño en la aplicación (Every Circuit). a) Elemento óhmico, b) Diodo polarizado en directa. c) Diodo polarizado en inversa.

Como resultado el alumno debe de comprobar que para determinados elementos la intensidad de la corriente es proporcional a la diferencia de potencial aplicada, siendo la constante de proporcionalidad una característica del elemento denominada resistencia eléctrica, la cual es una medida de la oposición del elemento al paso de la corriente eléctrica.

Como consulta otro de los polémicos temas en el apartado de electromagnetismo es la comprensión de la Ley

de Gauss, concepto de flujo eléctrico y sus aplicaciones en distintas superficies, por lo que te propongo estudiar en otra de las aplicaciones.



**FIGURA 8.** Explicación de la Ley de Gauss.

Sugerencia: Consultar la aplicación Física y la Electricidad

## VI. DISCUSION

Viendo el resultado de aprobación de los estudiantes hizo que los profesores se esforzaran por tratar de evaluar a la mayor cantidad de estudiantes. Montar nuevas prácticas en la plataforma y en sitios virtuales.

## IV. CONCLUSIONES

- 1.- Los resultados obtenidos en la aplicación opuesta en práctica el uso de SAEF como complemento a los experimentos reales ante la situación actual y como vía de solución para culminar los laboratorios, logra mayor aprovechamiento y mejora la calidad de esta actividad docente en el aprendizaje de la Física.
- 2.- Se impone la confección de una evaluación semipresencial a cada uno de los estudiantes que luego será generalizadora en dos etapas al retornar a la normalidad, que permita controlar si la realización de los experimentos virtuales como complemento a los reales. Además, evaluar la calidad en el aprendizaje de la Física a través de la forma de enseñanza a distancia y de manera autónoma para realizar el laboratorio docente.

## V. RECOMENDACIONES

1. Profundizar y continuar en el estudio de nuevas prácticas.
2. Realizar simulaciones para sistemas IOs.

## REFERENCIAS

[1] Talizina, N. F., *Psicología de la Enseñanza*, (Ed. MIR, Moscú, 1988).

- [2] Herrera, S., Fennema Marta C., *Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación Superior*, XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (2011), pág. 10.
- [3] Rodríguez, A. D y 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. **4**, 181-187 (2010).
- [4] Raviolo, A., Álvarez, M., *Uso y creación de simulaciones en la formación del profesorado: Unidad didáctica sobre el movimiento oscilatorio armónico*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **6**, 628-638 (2012).
- [5] Talizina, N. F., *Conferencias sobre Los Fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior*, (Departamento de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, La Habana, 1984), pp.193-220.
- [6] Kofman, H. Tozzi, E., *La simulación computacional incorporada al aprendizaje de la Óptica Física*, Revista Informática Educativa **13**, 71-80 (2000).
- [7] Rodríguez A. D y Llovera J. J., *Algunas valoraciones sobre la complementación de los laboratorios reales y las simulaciones virtuales de experimentos docentes (SVED) en la enseñanza de la Física universitaria*, XI Simposio y IX Congreso de la Sociedad Cubana de Física. (2008).
- [8] Autores., C. d., *CD de laboratorios virtuales. Serie de programas informáticos para la enseñanza*, Física, La Habana, Cuba, (2004).
- [9] LLerena, A. D. R., *Estrategia Didáctica para la complementación mutua de las simulaciones virtuales y los experimentos reales en el laboratorio docente de Física para las carreras de ingeniería en la Cujae*, Tesis Doctoral, La Habana, Cuba, (2014).
- [10] Vega, O. D. G., & Lalanguí, E. L. G., *Desarrollo de aplicaciones móviles para automatizar las actividades académicas que realiza un docente en los niveles de Educación Básica y Bachillerato*, (Tesis de Grado), Universidad de Ciencias Matemáticas y Físicas Guayaquil, Ecuador, (2015).
- [11] Software JavaScript, (2017).
- [12] Álvarez, C. y. O., R., *Utilización de simulaciones con las computadoras, favorece calidad del aprendizaje*. Artículo presentado en la 14 Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. I, La Habana, Cuba, (2008).
- [13] Paoloni, P. V., *Estudios sobre motivación: enfoques, resultados, lineamientos para acciones futuras*. Editorial de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina, (2010).
- [14] León, N. P., *Didáctica de la Física* Vol. 1, (Pilar Sa Leal Ed. La Habana, Cuba, (2018).
- [15] *Diseño del Plan de Estudio E*, (CUJAE, La Habana, 2016), p. 32.