

UTILIZACIÓN DE LAS TIC COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES EN EL LABORATORIO DE FÍSICA UNIVERSITARIA

USE OF ICT AS A DIDACTIC STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF SKILLS IN THE UNIVERSITY PHYSICS LABORATORY

Ing. Rosaime González de los Reyes

grosaime87@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2743-1199>

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

Dr.C. Odalys de las Mercedes Portela López

odaportela@gmail.com

<http://orcid.org/0000-0002-7379-9074>

Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría", Cuba

Tipo de contribución: Artículo de revisión

Recibido: 04-09-2021

Aceptado para su publicación: 02-11-2021

Resumen: Las TIC son una poderosa herramienta que tiene gran influencia en la educación en todos los ámbitos del proceso educativo, de ahí que se deben de conocer y saber usar. Existen razones pedagógicas para que las escuelas incorporen las TIC, como el hecho de que pueden ampliar y enriquecer el aprendizaje desarrollando la capacidad de pensar independientemente, además de motivar y enriquecer el aprendizaje, fortalecer la creatividad, dar solución a problemas, y permitir la gestión del propio aprendizaje. Desde este punto de vista favorecen al alumno. Existen tres grandes razones para usar TIC en educación: La alfabetización digital de los alumnos, la productividad y la innovación en las prácticas docentes de laboratorio. En la primera se debe de tener en cuenta que es necesaria la alfabetización digital de los alumnos, esto es con la finalidad de mejorar la productividad de los estudiantes, el alto índice de fracaso escolar y la creciente multiculturalidad de la sociedad. Esto conlleva a la innovación metodológica que ofrecen las TIC para lograr una escuela eficaz e inclusiva. De ahí que el objetivo de esta investigación sea la propuesta de una estrategia utilizando las TIC para el desarrollo de habilidades en el laboratorio universitario de Física.

Palabras clave: habilidades; Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC); laboratorio docente; aprendizaje móvil

Abstract: ICTs are a powerful tool that has great influence on education in all areas of the educational process; hence they must be known and used. There are pedagogical reasons for schools to incorporate ICTs, such as the fact that they can extend and enrich learning, developing the ability to think independently. In addition to motivating and enriching learning. Strengthen creativity, solve problems and allow the management of one's own learning. From this point of view, they favor the student. There are three main reasons to use ICT in education: digital literacy of students, productivity and innovation in teaching laboratory practices. In the first one, it must be taken into account that the digital literacy of the students is necessary, this is in order to improve: the productivity of the students, the high rate of school failure and the growing multiculturalism of society. This leads to the methodological innovation offered by ICTs to achieve an efficient and inclusive school. Hence, the objective of this research is the proposal of a strategy using ICT for the development of skills in the university laboratory of Physics.

Keywords: ability; Information and Communication Technologies (ICT); mobile learning

1. INTRODUCCIÓN

La Física como ciencia se ocupa del estudio de la materia y su estructura; de las formas físicas de movimiento donde se destaca: el mecánico, térmico, electromagnético, cuántico, atómico, nuclear y subnuclear, que son las formas más simples y generales del movimiento de la misma.

Como asignatura básica, complementa los modos de actuación de los futuros ingenieros. En ella no sólo descansan los sistemas de conocimientos de algunos elementos afines o su relación con otras asignaturas que contribuyen a elevar el nivel de los estudiantes y, con ello, el reconocimiento por parte de los mismos del valor del contenido; sino que resulta imprescindible revisar en primer lugar cómo la Física como ciencia, desde su objeto, estudia una gran parte de los fenómenos tanto a escala macroscópica como microscópica presentes en el objeto y campo de acción del estudiante en formación. También puede interrelacionarse, por su objeto, lógica y métodos con la lógica y métodos de la profesión para penetrar desde una visión no sólo científico-técnica, sino también socio-cultural en la formación integral de la personalidad de los futuros profesionales.

En este sentido, el Ministerio de Educación Superior (MES) brinda especial atención al trabajo docente metodológico, dándole vital importancia a la integración del egresado a la sociedad cubana, a través de la relación universidad empresa. Objetivo plasmado en el Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico, Resolución Ministerial 2/2018 en el que se plantea que: “En todas las formas organizativas del trabajo docente, el profesor debe utilizar los métodos y medios de enseñanza que garanticen la participación activa de los estudiantes, asegurando que se estructuren de forma coherente con el fin de alcanzar los objetivos propuestos. (MES, 2018)

Con el fin de lograr que los futuros profesionales obtengan las bases pedagógicas y los fundamentos teóricos imprescindibles para la solución exitosa de los problemas profesionales a los que deberá enfrentarse en algún momento para ello debe aplicar conceptos aprendidos y magnitudes físicas, así como, un sistema de habilidades experimentales desarrolladas.

Pero tienen estos ingenieros todos los conocimientos desde la Física consolidados, todas las habilidades experimentales y profesionales desarrolladas para enfrentar el mundo laboral, si tomamos en cuenta los criterios de Barbeito (2012) y Concai (2015), quienes

contemplan que para desarrollar una habilidad hay que apropiarse de conocimientos tras realizar alguna actividad; en lo que se concuerda con el autor. Sin embargo, no se puede olvidar que existe una relación entre la formación de los conocimientos y el desarrollo de las habilidades como sistematización de las acciones y los hábitos como automatización de la actividad ya adquirida, que permiten el desarrollo de nuevas habilidades y nuevos hábitos. (Hernández, 2018)

De ahí la importancia de esta investigación de propiciar el desarrollo del pensamiento ingenieril hacia la obtención de magnitudes, métodos de mediciones, comprobaciones teóricas con aplicaciones tecnológicas para desarrollar habilidades experimentales en el laboratorio de Física que tributen a la formación profesional.

El autor Alvarez de Zayas (2006) se refiere a la habilidad como la dimensión del contenido que muestra el propio hombre ante una rama del saber. Aquí el autor hace referencia a una parte procedimental del contenido a como adquirir la habilidad a través de conocimientos propios o adquiridos y hacerlos parte de la propia cultura del saber del estudiante.

Los resultados alcanzados por algunos autores (Ardila, 2012; Barberán, 2012) que han trabajado en sus investigaciones desde la perspectiva del perfeccionamiento de la Física en las carreras de Ingeniería, la observación sistémica del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) y la propia práctica docente, denotan la persistencia de insuficiencias, aún vigentes en el proceso de formación y desarrollo de habilidades que limitan las posibilidades de la Física en cuanto a un mayor acercamiento, a través de la misma, a la formación profesional de los estudiantes de las carreras de ciencias técnicas.

En la actualidad persisten algunas insuficiencias como la falta de conocimientos de los estudiantes por algunas asignaturas de ciencias básicas, como la Matemática, la Química y la Física, heredas de la enseñanza precedente.

Además, algo que aún no se supera es el arribo a la enseñanza superior con dificultades que no son resueltas por la enseñanza anterior; problema que la universidad aún no logra solucionar del todo y, aunque en la práctica se trabaja en insertar métodos como componentes y vías de solución pedagógica para hacer del contenido de la enseñanza un elemento más de la cultura que debe apropiarse el estudiante, aún continúa siendo un problema.

Otro problema que se afronta lo constituye la falta de motivación de los estudiantes por el estudio de las asignaturas de ciencias básicas.

En particular, varios autores (Dall'Ava, 2004; J. D. Agudelo G., 2010; Menezes, 2012) han tratado el tema de la motivación. La motivación es algo inherente de cada individuo, pero es lo que hoy lleva a la decepción, a que la mayoría de los estudiantes abandonen la carrera en el primer año, evidenciado en varias bibliografías consultadas donde se destaca el hecho de que los estudiantes de ciencias técnicas muestran bajos niveles de rendimiento académico en el aprendizaje de la Física General durante los primeros años de la carrera (LLerena, 2014; Dalis de los Santos, 2014)

Bajos resultados docentes, evidenciado en los cortes evaluativos, pruebas finales, en la poca promoción de estudiantes que promueven sin arrastre.

Numéricamente hablando por lo general la asignatura promueve con el 50% de promoción y el resto de los estudiantes promueven arrastrando en el peor de los casos una de las tres Físicas.

Esto está claramente evidenciado en los cortes evaluativos de las carreras, donde se destaca el hecho de que los estudiantes de ciencias técnicas muestran bajos niveles de rendimiento académico en el aprendizaje de la Física General durante los primeros años de la carrera. (Menezes, 2012)

Pocas o ningunas habilidades adquiridas por los estudiantes que promueven del primer año al segundo año.

Desarrollar habilidades permite crear una caracterización cognitivo - afectiva de los cuadros físicos del mundo tales como, la clasificación, definición, identificación y comparación de los conceptos y magnitudes físicas de las que deben de apropiarse los estudiantes.

Existe una potencialidad no explotada, como es el uso de medios de cómputos propio en los laboratorios de Física.

Cuántos de los estudiantes hoy tienen en sus manos medios didácticos, que no lo utilizan adecuadamente para su beneficio propio, para realizar un laboratorio virtual en una clase de Física. El actual desarrollo científico-técnico requiere de manera urgente, incluir acciones que lleven no solo a los profesores del departamento de física de la Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría" (CUJAE); también a sus estudiantes hacer uso de la tecnología como medio

de aprendizaje activo tanto en los laboratorios reales como en los virtuales.

El detrimento o deterioro de los puestos de trabajo en el laboratorio de Física es otro de los problemas actuales.

En años anteriores el laboratorio contaba con cierta cantidad de equipamiento, lo que permitía el desarrollo de un sin número prácticas. Con el pasar del tiempo estos equipos se deterioraron trayendo como consecuencia que se dejaran de hacer algunas prácticas e influyendo de manera negativa en el desarrollo de las habilidades experimentales.

Estas insuficiencias determinaron la situación siguiente:

La disciplina de Física General en las carreras de Ingeniería, aún no satisfacen plenamente el desarrollo de habilidades experimentales tales como (lectura de instrumentos y medición magnitudes físicas) en la formación integral del ingeniero que la sociedad demanda.

Como contradicción fundamental que se identifica en la investigación se tiene el insuficiente logro de poder desarrollar habilidades experimentales, contra las exigencias que hoy se expresan en el nuevo plan de formación E.

Esta contradicción nos lleva a la siguiente interrogante:

¿Cómo contribuir a la formación profesional del ingeniero en telecomunicaciones mediante el desarrollo de las habilidades experimentales haciendo uso de las TIC, en la asignatura de Física a través de las potencialidades que brinda el laboratorio de Física?

La investigación permite conocer el desarrollo de habilidades experimentales de la asignatura Física en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Haciendo énfasis en el desarrollo de las habilidades experimentales, (observación y medición de magnitudes físicas con el uso de las TIC en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones), a través de una estrategia didáctica que permitirá organizar el proceso y conocer las dificultades en las magnitudes anteriormente referidas

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de la investigación fue necesaria la confrontación teórica e indagación científica acopiado en torno al empleo del uso de las aplicaciones móviles como herramienta didáctica y las particularidades de la aplicación Android Every

Circuit para potenciar el aprendizaje autónomo y la construcción del conocimiento en una asignatura tan compleja como la Física.

De este modo se sistematizan estudios anteriormente realizados mediante la aplicación de métodos científicos, los cuales permiten revelar las relaciones esenciales del objeto de estudio.

Como métodos teóricos se emplearon: el análisis - síntesis, observación del PEA de la asignatura, comparar referentes, determinar puntos comunes y divergentes.

El histórico - lógico que permitió conocer cuáles son los antecedentes y como el desarrollo de habilidades experimentales en los primeros años de ingeniería contribuyen al perfeccionamiento del modelo profesional.

El método sistémico se empleó en todo el proceso de la investigación, fundamentalmente en la conformación de la estrategia que se propone como nuevo paradigma, el empleo de aplicaciones móviles para la enseñanza de la física universitaria. El método dialéctico para el desarrollo de la estrategia didáctica.

La modelación, que permitió modelar el proceso de enseñanza aprendizaje a través del desarrollo de habilidades en el laboratorio docente y la intervención en el proceso a través de la estrategia didáctica propuesta.

Inductivo - deductivo, que posibilitó ordenar el conocimiento científico a partir de la revisión bibliográfica realizada. Ello posibilitó, además, el tránsito de afirmaciones generales a otras particulares del objeto en el contexto universitario y en el cómo ir transitando de lo sencillo hacia lo más complejo.

En relación a los métodos de investigación empíricos, los resultados docentes, encuestas a profesores y a estudiantes.

Como método empírico fundamental se aplicó la encuesta a profesores y la revisión de documentos como los planes de estudio y los documentos normativos y metodológicos para la formación del ingeniero, la que permitió constatar el nivel de indicaciones y orientaciones para el tratamiento de las habilidades experimentales, así como las acciones concebidas para la planificación del proceso formativo desde el accionar del colectivo pedagógico.

También se utilizaron algunas técnicas estadísticas, como el cálculo de la frecuencia en realización de

experimentos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Está comprobado que las ciencias nacen y se desarrollan desde la práctica a la teoría y de nuevo se comprueban en la práctica (Jesús Rosario, 2013). La actividad experimental no escapa de este ciclo y es sumamente importante para comprender su esencia y sistema de conocimientos, cómo se aprenden y cómo se enseñan. Por tal motivo los estudiantes deben participar activamente en la realización del experimento para formar y desarrollar las habilidades y hábitos con la finalidad de adquirir el método experimental y poder aplicarlo en las actividades docentes que luego tributarán a un desempeño profesional.

Las teorías al respecto van encaminadas a mejorar el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física, aunque por un lado la práctica de la realidad hace que se develen las limitaciones del proceso de formación de habilidades experimentales de la asignatura de Física General en los estudiantes de la carrera de ingeniería, al desarrollarse de forma asistemática y desintegrada.

De esta manera a partir de la observación al ámbito nacional se constata que el PEA de la asignatura de Física en las carreras de ingeniería está en un proceso cambiante. La aplicación de encuestas a estudiantes, entrevistas a profesores, así como la revisión de planes de estudio, han permitido a la investigadora comprobar que, a pesar de la importancia que se le atribuye al desarrollo de las habilidades experimentales, descritas en los objetivos propio de la signatura ahora común en el actual plan E de Educación Superior, (MES, 2017) aún se detecta que existe poco dominio de la teoría por parte de los estudiantes. Tales son los casos del manejo de las reglas métricas o uso del pie de rey en el trabajo de laboratorio. Ello trae como consecuencia una inadecuada manipulación de los equipos analógicos y digitales de medición existentes en los laboratorios. Sin olvidar que la mayoría presenta bajo dominio de las operaciones básicas, lo que acarrea desconocimientos o no expresar de manera adecuada los resultados obtenidos en la práctica de laboratorio.

A partir del estudio histórico - lógico realizado al proceso de formación de habilidades experimentales en la enseñanza - aprendizaje de la Física y utilizando como criterios: la vía del conocimiento científico empleado y el tipo de enfoque en el proceso de enseñanza aprendizaje, a partir de estos dos criterios se identifican a continuación las

tendencias en el proceso de formación de habilidades experimentales en la enseñanza - aprendizaje de la asignatura. Se entiende como tendencia: Dirección u orientación probable que asume un individuo en su desarrollo, resultante de la conjugación de las condiciones, factores, leyes externas e internas asociadas a este fenómeno.

En Malcolm Brown (2020) sostienen que los estudiantes deben afinar sus habilidades y mejorar su aprendizaje sin demora, para poder enfrentarse a los constantes desafíos mundiales. Sin embargo, a pesar de que a nivel mundial se opina que los educandos precisan destrezas para desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de comunicarse con eficacia. En una primera aproximación se asume el concepto de estrategia como: “la organización secuenciada de la acción, consciente y previsor; como el orden de pasos a dar de manera planificada teniendo en cuenta la finalidad a la que ha de dirigirse esa acción planificada y secuenciada. Por otra parte, una estrategia busca la eficacia o buen resultado de la acción.

Para así poder innovar y resolver problemas mediante la negociación y la cooperación es una urgencia para un mejor desarrollo del proceso de aprendizaje.

Otros autores se refieren a la estructura cognitiva - procedimental para la ejecución de las acciones en el desarrollo de la habilidad. Conciben los laboratorios experimentales como un lugar donde se pueden adquirir habilidades, en específico, medir magnitudes físicas. (Pozo, 2013)

Desde la perspectiva de confrontar patrones de interrelación dialécticos, se analiza que en el caso de la actividad experimental es esencialmente mediante demostraciones, donde el profesor le ofrece al alumno las conclusiones del mismo, o como prácticas de laboratorio tipo receta. Aunque es la tendencia más antigua, y que hoy se continúa su evolución hacia las tendencias desarrolladoras y autónomas; prevaleciente hoy en muchos países y niveles de educación por ser la más cómoda para el educador y económica para las instituciones educativas. Convirtiendo al estudiante en un agente pasivo, de limitado razonamiento, creatividad y desarrollo personal en su formación integral.

3.1. Fundamentos teóricos desde la didáctica general

La Didáctica es la ciencia que estudia como objeto el proceso docente - educativo dirigido a resolver la problemática que se le plantea a la escuela: la

preparación o enfrentamiento del hombre para la vida, pero de un modo sistémico y eficiente. Terminología tratada por varios autores contemporáneos y cubanos que han trabajado en el tema. (Badillo, 2004; Díaz, 2013; Álvarez de Zayas, 1999; Zilberstein, 1999). Estos autores asumen como fundamentos la Teoría Marxista - Leninista como referente filosófico, y el enfoque Histórico Cultural como referente psicológico. Este estudio, parte de considerar que el objeto de estudio de la didáctica es el proceso de enseñanza – aprendizaje, aunque para algunos autores lo ven de manera limitada, no asume que sea en su totalidad escolarizado, debido a que no es la escuela el único centro o lugar donde se puedan utilizar las tecnologías en función de la enseñanza y el aprendizaje.

(....) El proceso de enseñanza aprendizaje, no puede realizarse sólo teniendo en cuenta lo heredado por el alumno, sino también se debe considerar la interacción sociocultural, lo que existe en la sociedad, la socialización, la comunicación. La influencia del grupo - “de los otros”-, es uno de los factores determinantes en el desarrollo individual. (Zilberstein, 1999)

En la presente revisión, los componentes o categorías de la didáctica que se asumen son los propuestos por Zilberstein (1999) y Álvarez de Zayas (2006): el objetivo, el contenido, los métodos, los medios, las formas de organización y la evaluación.

3.2. Utilización de las TIC en el laboratorio de Física General

En el documento Rector del Ministerio de Educación Superior (2017) se propone entre las indicaciones metodológicas generales para la organización de los procesos docentes educativos, lograr avances en la utilización de las TIC en las diferentes asignaturas que tributen al desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje, hacer uso de aplicaciones móviles, saber manejar software, hacer usos de videos como apoyo a la docencia, entre otras.

Al investigar hasta qué punto pueden ser importantes las TIC para la educación, se concluye, según los autores de ONEC (2007), que las TIC contribuyen a:

- Mejorar la motivación y actitud de los estudiantes, con una metodología y estructura pedagógica acorde a las necesidades del alumnado y de las posibilidades de las TIC.
- Ofrecer nuevos procesos de información y de aprendizaje.
- Promover la interacción entre distintos tipos de

códigos y sistemas simbólicos.

- Generar la necesidad de capacidades de acción e interacción.
- Crear escenarios, instrumentos y métodos para los procesos educativos.
- Simular situaciones de la realidad educativa.
- Favorecer el aprendizaje independiente, el autoaprendizaje, el colaborativo y en grupo.
- Favorecer la formación permanente.
- Promover la cultura multimedia.

Basado en lo anterior, varios autores han creado o diseñado simulaciones, plataformas, webs como estrategias para mejorar el trabajo experimental. Ello se constata en Castellanos (2017), con su trabajo de un material educativo computarizado como apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje del binomio de Newton, de segundo año de la educación media en la U.E, citado por Eduard Chaviel (2017).

García (2017) señala la importancia de crear una página Web que posea elementos gráficos en el tema de los polinomios, ya que los estudiantes piensan que, trabajando la complejidad matemática por medio de un software electrónico diseñado en HTML, se logrará la comprensión del mismo.

Se destaca también el uso de las TIC en la Física General Universitaria a través de las simulaciones virtuales (SVAEF), como es el caso Rodríguez (2014), donde expone la importancia de la solidez del aprendizaje.

Todos estos autores convergen en el uso de estrategias para mejorar el aprendizaje de las ciencias aplicadas, entre ellas la Física y la Matemática.

Las teorías al respecto van encaminadas a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, aunque por un lado la práctica de la realidad hace que se develen las limitaciones del proceso de formación de habilidades experimentales de la asignatura de Física General en los estudiantes de la carrera de ingeniería, al desarrollarse de forma asistemática y desintegrada.

En la investigación se asume como medio de enseñanza el teléfono móvil propio de los estudiantes, sin olvidar el conjunto de medios que tradicionalmente se utilizan en esta actividad docente de laboratorio; buscando su integración didáctica entre el experimento real y las simulaciones que facilitan al estudiante la apropiación de los conceptos

y contenidos de manera general con mayor solidez.

En la actualidad, la conocida brecha digital se ha acortado, entendiéndose por brecha digital el acceso o uso de las TIC; donde los principales protagonistas son los denominados nativos digitales. Ello lleva consigo grandes cambios o adecuación de la forma en la que se enseña y de quienes lo hacen, o sea, que los profesores también deben ser alfabetizados para enfrentarse a la nueva era digital.

Las TIC en el laboratorio docente tienen la doble función de medio de enseñanza y de socialización del proceso enseñanza - aprendizaje. En este campo, las teorías y corrientes predominantes revelan que, en el orden sociológico fueron valorados los aportes de Blanco (2004). Dentro de los medios de comunicación que en la actualidad se emplean en el proceso enseñanza - aprendizaje en todas sus formas de organización se encuentran las TIC y su función como medio de comunicación.

Recientemente, la incorporación de la tecnología Android, gracias al desarrollo de la telefonía celular, 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, el M-Learning (Móvil Learning o Aprendizaje Móvil). Comprendido como el método de aprendizaje apoyado en dispositivos móviles pequeños y maniobrables (Vega & Lalangui, 2015). 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, y desarrollo de habilidades de forma autónoma, gracias a la mediación 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 la mejora en los resultados docentes. Además de su uso como herramienta dinamizadora del aprendizaje de la asignatura.

Los Apps se definen como la aplicación móvil informativa destinada a dispositivos móviles (Tablets, iPads, Smartphones). 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 Vega y Lalangui (2015) es evidente que la llegada de los Smartphone, y sus innumerables aplicaciones para los sistemas operativos Android, iOS, y BlackBerry OS, se han instalado en la sociedad actual y han venido para quedarse, sobre todo en el alumnado. Según Gutiérrez (2017) estas aplicaciones tienen diversas clasificaciones.

Aplicaciones nativas puras. Son aquellas que su ejecución se realiza de forma directa sobre el sistema operativo del teléfono inteligente, en una capa cercana a las principales funcionalidades que brinda este y que, generalmente están escritas o programadas, por ejemplo, para el sistema operativo iOS con ObjectiveC o Swift, y para el sistema operativo Android, en Java, Kotlin o Javascript.

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, 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 obsoletos, 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 que 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 tradicional que con el uso de las tecnologías educativas como apoyo a la didáctica de la asignatura tendrían solución. (Álvarez, 2008)

Son estos sistemas de cómputos propios de los estudiantes, como laptops, tabletas y celulares, herramientas tecnológicas educativas que en la mayoría de las ocasiones no utilizan para aprender adecuadamente, lo que podría mejorar el proceso de enseñanza de nuestros aprendices; que pudieran ser empleados en espacios como las clases prácticas o los laboratorios de Física, pocos explorados 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 y los grandes problemas en cuanto a la conectividad sobre todo en países de bajos recursos tecnológicos. En la mayoría de los 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 se evidencia que, para la enseñanza superior no son aprovechadas al máximo el 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 pudiera aportar el uso del dispositivo móvil para el desarrollo de las habilidades experimentales en esta disciplina.

3.3. Propuesta de estrategia didáctica para el desarrollo de las habilidades experimentales con el uso de las TIC en el laboratorio docente de Física General

En el ámbito educativo la estrategia se define como: "La combinación y organización del conjunto de métodos y materiales escogidos para alcanzar ciertos objetivos. Se advierte su carácter globalizador de formas de proceder adaptativos, materiales y recursos. De aquí que, se justifica la preferencia por este término estrategia sobre otros como método o técnica.

Otros autores (Huberman, 2000) conciben la estrategia desde el punto de vista operativo como: "Una serie de principios que sirven de base a fases específicas de acción que deben permitir instalar con carácter duradero una determinada innovación." (Concai, 2015)

En correspondencia con el autor anterior se define la estrategia como el conjunto de acciones lógicas o procedimiento adoptado para conseguir una meta prevista; y es, ante todo, un procedimiento y, por consiguiente, una actividad socio afectiva en la que se relacionan los medios con los fines en un proceso mental proyectado sobre la práctica o sobre los problemas que necesitamos resolver. En sentido amplio es una forma de proceder flexible y adaptativa, en la que se parte de las variables contextuales que inciden en el proceso según se vayan modificando dichas variables.

En el campo de las Ciencias Pedagógicas y Psicológicas las estrategias son concebidas como un sistema de actividades que en el orden educativo permiten el desarrollo de un proceso mediante la dirección pedagógica, para alcanzar los objetivos de transformación de la conducta del educando en un corto plazo. La estrategia pedagógica responde siempre a las opciones y compromisos, convicciones, valores e ideales.

En una primera aproximación, se asume el concepto de estrategia como la organización secuenciada de la acción, consciente y previsor; como el orden de pasos a dar de manera planificada, teniendo en cuenta la finalidad a la que ha de dirigirse esa acción planificada y secuenciada. Por otra parte, una estrategia busca la eficacia o buen resultado de la acción.

En la investigación se profundiza en las estrategias didácticas. Estas toman como base las leyes de la Pedagogía y los preceptos de los grandes educadores que hicieron aportes como Chávez (2009), Díaz (2006), Tanda (2002) y Rodríguez (2014).

Acciones de la estrategia didáctica para el desarrollo de las habilidades experimentales haciendo uso de las TIC en los laboratorios docentes de física.

La estrategia didáctica propuesta está orientada a la ampliación de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP) del aprendiz durante el desarrollo del laboratorio. Aquí se tiene en cuenta uno de los valiosos aportes de la teoría psicológica de Vigotski (1926).

Sobre la base del diagnóstico realizado acerca del uso que se le da a las TIC en el laboratorio docente de física, y los fundamentos teóricos analizados anteriormente, se propone una estrategia didáctica que facilite el uso de las TIC, entendiéndose el uso de los teléfonos inteligentes, propiciando que los estudiantes transiten por diferentes etapas durante el

desarrollo de la actividad. Esto permitió arribar los resultados siguientes mediante el diagnóstico y encuestas realizadas.

Como se ha venido analizando la estrategia propuesta se basa en proponerles a los estudiantes una serie de tareas en su mayoría a realizar con el teléfono celular, lo cual permitía que la misma no tuviera por qué realizarse en su totalidad en el centro. Para ello se separaron en cuatro equipos, el total de 25 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica. Las prácticas propuestas fueron de circuitos, correspondientes a la FII (Física II, Electromagnetismo) con el objetivo de que los estudiantes obtuvieran habilidades de lecturas de los equipos digitales y posteriormente compararan su fiabilidad con los equipos analógicos del laboratorio real.

Como segunda acción, generalizadora, se realizó una búsqueda de todas las posibles aplicaciones móviles que, de forma gratuita, podrían utilizarse para el desarrollo de habilidades experimentales. Siendo el tema de la conectividad y presupuesto unos de los problemas que incidieron durante el desarrollo de las actividades.

Se encuentran un total de dieciséis aplicaciones. Estas son clasificadas atendiendo a su uso y conectividad, física a la que se aplica, formulario de consulta, idioma, relación entre los laboratorios reales y virtuales.

De las dieciséis aplicaciones encontradas ninguna de ellas requiere de conectividad y son totalmente gratuitas, once están en idioma inglés, algo que es de suma importancia porque demuestra la interdisciplinariedad. Cinco en español, de ellas quince tienen relación con los laboratorios reales y diez con los virtuales. Quince pueden ser utilizadas en la FI, dieciséis en la FII, y cinco en la FIII.

Se detecta que cinco de las dieciséis pueden ser utilizadas para el desarrollo de la habilidad experimental observar, siete para medir, cinco para graficar, diez para calcular magnitudes físicas, dos para diseñar, y tres para resolver. Se destaca que dos de las aplicaciones permiten el desarrollo de otra habilidad, en este caso la cognitiva a través de la lectura, mayormente utilizada como consultas. Tres de ella permiten hacer lectura de instrumentos puros de medición.

Otras de las acciones que sirvieron de guía al diseño de la estrategia didáctica.

1. Utilizar las potencialidades motivadoras de los SAEDF (Sistema Android de Enseñanza de la Física)

como vía para el cuestionamiento de la relación teoría-práctica en el experimento docente.

2. Aprovechar el carácter de signo de las SAEDF como vía mediadora en el proceso de comprensión del fenómeno en estudio.

3. Los SAEDF deben servir de medio facilitador en la etapa de control y autocontrol, durante la realización del experimento y en el procesamiento de los datos.

4. El carácter audiovisual de las SAEDF debe promover los procesos de internalización hasta la memoria semántico-lógica a largo plazo como criterio de solidez en el aprendizaje.

5. La estrategia debe integrarse armónicamente al cuerpo categorial de la didáctica.

Interrelación entre los SAEDF y los laboratorios reales

Dentro de las acciones de la estrategia se tuvo en cuenta como se relacionaban el uso de las Apps y los laboratorios reales. Los SAEDF que no solo pueden emplearse como elemento autopreparación sino también de consulta y de ejercitación para ser utilizadas durante la actividad experimental real, son el complemento motivacional que conducirá al estudiante a cuestionarse sobre la importancia de conocer ciertos fenómenos. Además de orientarse en tiempo y espacio sobre el fenómeno físico a estudiar y las leyes físicas que debe de aplicar determinar magnitudes físicas y así resolver el problema en cuestión. En este caso los estudiantes una vez orientados por su profesor deben identificar la o las Apps apropiadas y las simulaciones más apropiadas, resaltando la utilidad de los entrenadores virtuales de montajes de sistemas experimentales, y los entrenadores virtuales de actos de medición.

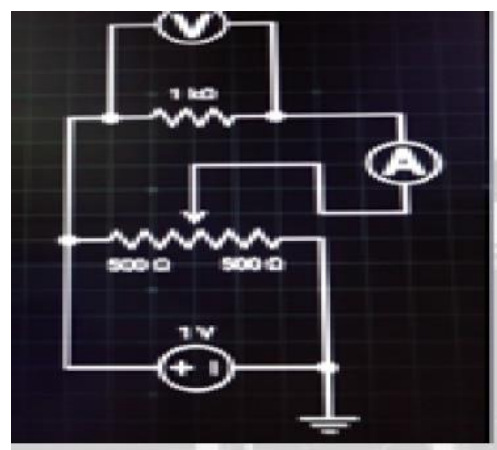
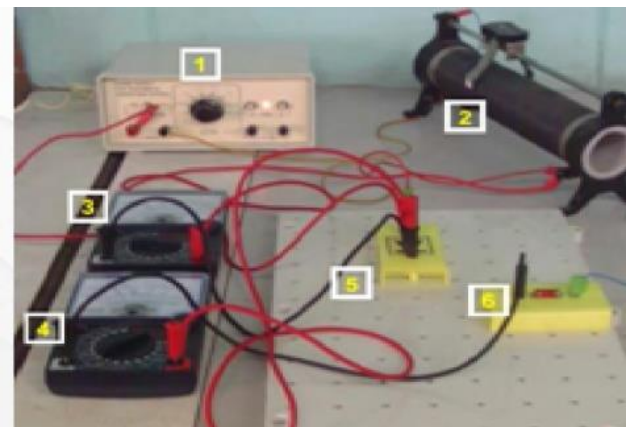
La mayoría de estas aplicaciones sirven de modelación dinámica, las cuales contribuyen a mantener la atención del estudiante durante la actividad experimental, permitiendo que el mismo pueda observar a través de la simulación en su propio teléfono o cualquier otro dispositivo el fenómeno físico que está estudiando y que por sus características en algunos casos no pueden ser observado a simple vista, lográndose de esta manera una mayor comprensión del fenómeno a estudiar y con ello una mayor concentración en la actividad y mejores resultados. El uso de las aplicaciones y las simulaciones que algunas de ellas prestan permiten hacer mediciones en tiempo real en la propia actividad experimental.

La aplicación Every Circuit, Práctica Característica

Volt-Ampérica del Equipo 1, contribuye a que el estudiante transite por la etapa material. Esta App 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. (Figura 1)

Utilizando la aplicación (Every Circuit Mod APK 2.19) los estudiantes pueden diseñar su propio circuito a partir de observar la práctica real. La figura 2 muestra una representación de la característica volt-ampérica de un resistor, y el montaje de la característica volt-ampérica de un diodo semiconductor polarizado en directa.

Figura 1. Práctica real de un laboratorio (imagen superior) característica volt-ampérica. Montaje del circuito y comprobación del carácter óhmico de una resistencia (imagen inferior)



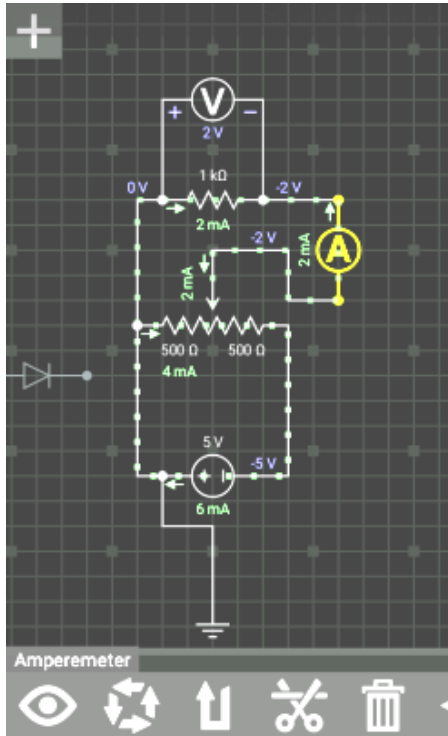
Elaboración propia, tomada de la Apps Every Circuit

Al equipo 2 le correspondió la práctica de Circuitos RC, donde antiguamente se utilizaba el WEB - Labcom, en la universidad, toda una interface conectada a una computadora Pentium III. Ahora eso

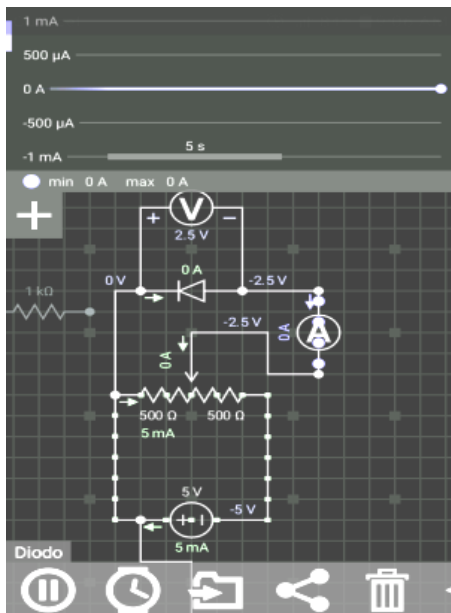
puede ser sustituido por la misma aplicación Every Circuit, utilizando cualquier teléfono móvil con sistema operativo Android, para analizar el proceso de carga y descarga de un capacitor, tal como se muestra en la figura 3.

Figura 2. Diseños en la Apps (Every Circuit)

a) Elemento óhmico



b) Diodo polarizado en directa

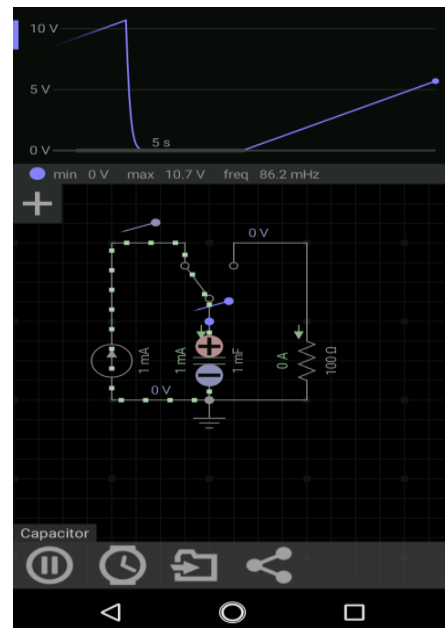


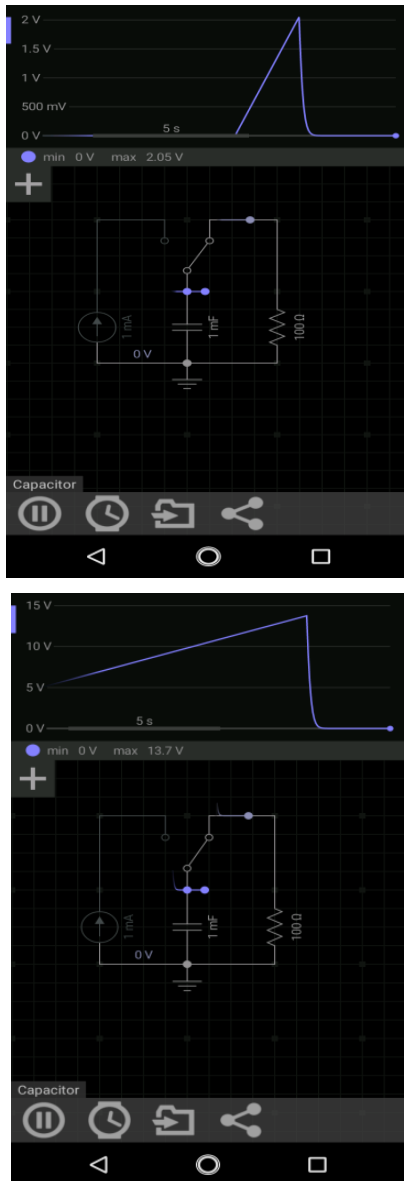
Elaboración propia, tomada de la Apps Every Circuit

Otro detalle a tener presente es que durante el desarrollo de la actividad experimental real el profesor debe mantener el control de las acciones que está realizando el estudiante durante el laboratorio, pero algunas de ellas permite que el estudiante se autocontrole; pues le permite verificar si las operaciones que está ejecutando son las correctas, de lo contrario, se recomienda el corregirlas oportunamente para garantizar que no se apropien de conocimientos y habilidades erróneas durante el desarrollo de la actividad.

Con base en lo expuesto en esta pregunta y en lo dilucidado por Dantas y Mathias (2017) es posible calcular el volumen de una manera obtenida a través de una revolución, incluso si el sólido es una figura poco convencional, sin recurrir a “fórmulas clásicas” para el cálculo del volumen. Dantas y Mathias (2017) afirman que existe una dificultad en el cálculo de áreas y volúmenes de sólidos de revolución por parte de los estudiantes. Una de las principales dificultades es dibujar o visualizar una forma de revolución y elegir un método adecuado para determinar su volumen, especialmente cuando estas formas no son habituales. Este tipo de pregunta / situación asociada a GeoGebra como recurso tecnológico puede desarrollar habilidades y despertar potencial en el alumno con respecto a la comprensión de este tema.

Figura 3. Proceso de carga y descarga de un capacitor utilizando la aplicación Every Circuit utilizando un teléfono móvil con sistema operativo Android





Elaboración propia, tomada de la Apps Every Circuit

En tanto, el Equipo 3, realizó la actividad con el puente de Winston, y el equipo 4 sobre el cumplimiento de las leyes de Kirchhoff.

4. CONCLUSIONES

Con la propuesta didáctica presentada y asociada al software GeoGebra, existe una posibilidad metodológica diferente para la transposición didáctica de la asignatura de sólidos de revolución, siendo un enfoque creativo para el docente de Matemáticas, en el que las preguntas elaboradas tienen el potencial de ayudar la percepción geométrica del alumno.

La transposición didáctica del contenido de sólidos

de revolución se puede realizar a través de GeoGebra, ya que este software, al permitir visualizaciones y construcciones tridimensionales, permite la construcción de objetos para la experimentación y exploración de conceptos dentro de la Geometría Plana y Espacial, como un recurso dinámico e interactivo.

Alves y Borges Neto (2012) muestran que la tecnología puede afectar el proceso de mediación en la enseñanza de determinados temas, sin embargo, su uso de manera complementaria enfatiza un cambio dimensional, con el objetivo de identificar elementos de carácter cualitativo.

Así, el uso de GeoGebra en el sesgo de esta investigación trae una propuesta didáctica relevante para mejorar la asimilación de esta asignatura, a través del desarrollo de la percepción geométrica del alumno, lo cual sería muy diferente si el enfoque se llevara a cabo utilizando métodos tradicionales, restringiéndose al uso de lápiz y papel.

Por tanto, se sugiere que se difunda el estudio de esta área a partir del formato de la investigación realizada, aplicándose en el aula con miras a romper barreras y obstáculos preexistentes en el proceso de comprensión de este tema. Por tanto, las dos preguntas presentadas en este trabajo pueden ser utilizadas por los docentes como una propuesta didáctica para la enseñanza de la geometría, con énfasis en los sólidos de revolución.

Se pretende, en una perspectiva futura, recoger datos de la aplicación de esta propuesta didáctica con los alumnos, dando continuidad a esta investigación, con el objetivo de mejorar la relación de los alumnos con la Geometría y analizando la viabilidad de replicar este modelo de actividad por parte del docente de Matemáticas.

5. APOYOS Y AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Instituto Federal de Ciencia y Tecnología del Estado de Ceará – IFCE, campus Fortaleza, Brasil y al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico – CNPq por apoyar esta investigación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abar, C. A. A. P. (2020a). A Transposição Didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 9(1), 59-75. doi: <http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p59-75>
- Abar, C. A. A. P. (2020b). Teorias da Transposição

- Didática e Informática na criação de estratégias para a prática do professor com a utilização de tecnologias digitais. Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, 5(1), 29-45. doi: <https://doi.org/10.34179/revistem.v5i1.11893>
- Alves, F. R. V., & Borges Neto, H. (2011). A contribuição de Efraim Fischbein para a Educação Matemática e a formação do professor. Conexão, Ciência e Tecnologia, 5(1), 38-54. doi: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v5i1.441>
- Alves, F. R. V., & Borges Neto, H. (2012). Engenharia Didática para a exploração didática da tecnologia no ensino no caso da regra de L'Hospital. Educação Matemática Pesquisa, 14(2), 337-367. Recuperado de: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/artic/e/view/9445>
- Arsac, G. L'évolution d'une théorie en didactique: l'exemple de la transposition didactique. (1992). Recherches En Didactique Des Mathématiques, 12(1), 7-32. Recuperado de: <https://revue-rdm.com/1992/l-evolution-d-une-theorie-en/>
- Bachelard, G. (1996). A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Camilo, A. M. S., Alves, F. R. V., & Fontenele, F. C. F. (2020). A Engenharia Didática articulada à Teoria das Situações Didáticas para o ensino da Geometria Espacial. Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 16(59), 64-82. Recuperado de: <https://union.fespm.es/index.php/UNION/artic/e/view/127>
- Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné. Paris: Ed. La pensée Sauvage.
- Dantas, S. C., & Mathias, C. V. Formas de revolução e cálculo de volume. Ciência e Natura, Santa Maria, 39(1), 142-155, 2017. doi: <https://doi.org/10.5902/2179460X24428>
- Door Industry Journal (2019, May 21). Introducing dormakaba's New Access Solution. Blog Door Industry Journal – DIJ. Recuperado de: <https://blog.doorindustryjournal.co.uk/2019/05/introducing-dormakabas-new-access-solutions.html>
- Fischbein, E. (1993). The Theory of Figural Concepts. Educational Studies in Mathematics, 24(2), 139-162. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/3482943>
- Fischbein, E. (1982). Intuition and Proof. For the Learning of Mathematics, 3(2), 9-18, Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/40248127?seq=1>
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.
- Hall, P. R. V., & Hermidas, N. V. C. (2017). El software de geometría dinámica: geogebra, una alternativa para favorecer el aprendizaje de la geometría en la formación del licenciado en matemática. Revista de Tecnología Educacional, 2 (1). Recuperado de: <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/33>
- Lima, E. L., Carvalho, P. C. P., Wagner, E., & Morgado, A. C. (2006). A Matemática do Ensino Médio - volume 2, Rio de Janeiro: SBM.
- Mariotti, M. A., Fischbein, E. (1997) Defining in classroom activities. Educational Studies in Mathematics, 34, 219-248. Recuperado de: <https://doi.org/10.1023/A:1002985109323>
- Menezes, J. C. (2015). Áreas e volumes: uma abordagem complementar ao livro "a matemática do ensino médio" SBM – vol. 2, E. L. Lima, et al. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Sergipe, Aracaju Recuperado de: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/6517>
- Mundo Tupperware. (2020). Tupperware eco tupper plus garrafa roxa. Tupperware. Recuperado de: <https://mundotupperware.com.br/tupperware-eco-tupper-plus-garrafa-roxa-500ml/p>
- Nobre, S. (1996). Alguns “porquês” na História da Matemática e suas contribuições para a educação matemática. Cadernos CEDES – História e Educação Matemática. São Paulo: Papirus, v. 40, 29-35.
- Oliveira, M. T., & Leivas, J. C. P. (2017). Visualização e Representação Geométrica com suporte na Teoria de Van Hiele. Ciência e Natura, 39(1), 108-117. Recuperado de: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/artic/e/viewFile/23170/pdf>

- Silva, H. N., & Abar, C. A. A. P. (2016). A utilização do GeoGebra na reconstrução de atividades do imagiciel. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2016. *Anais...* São Paulo. Recuperado de: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/6064_2835_ID.pdf
- Sulistiowati, D. L., Herman, T., & Jupri, A. (2018). Student difficulties in solving geometry problem based on Van Hiele thinking level. International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE 2018). IOP Publishing, v. 1157, n. 4. doi:10.1088/1742-6596/1157/4/042118
- Vergnaud, G., Rouchier, A., Des-moulières, S., Landré, C., Marthe, P., Ricco, G., Samurçay, R., Rogalski, J., & Viala, A. (1983). Une expérience didactique sur le concept de volume en classe de cinquième (12 à 13 ans). *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 4(1), 71-120. Recuperado de: <https://revue-rdm.com/1983/une-experience-didactique-sur-le-concept-de-volume-en-classe-de-cinquieme-12-a-13-ans/>