

PhET COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA DEL LICEO HUGO RAFAEL CHÁVEZ FRÍAS

MSc. Gabriel Alfonzo Peraza Mora
Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio (UPEL-IMPM),
Extensión San Felipe, Venezuela
Correo electrónico: perazagabriel92@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito, proponer a Physics Education Technology (PhET) como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy. El basamento teórico se fundamentó en la Teoría de Aprendizaje Situado y Aprendizaje Significativo. El proyecto se justificó por cuanto posee valor teórico, utilidad práctica, relevancia social y por su conveniencia en base a los beneficios que éste genera, al optimizar la enseñanza en el laboratorio de física de la institución. Para el desarrollo del estudio se adecuó a una investigación bajo un enfoque cuantitativo, basado en un paradigma positivista de tipo proyectiva y diseño de campo no experimental, en la modalidad de proyecto factible. Asimismo, la población y muestra estuvo conformada por cinco (5) docentes que imparten el área de física en la mencionada casa de estudios. En la recolección de la información se aplicó un instrumento de escala tipo Likert el cual fue validado por juicio de expertos. La confiabilidad de los instrumentos se obtuvo mediante la aplicación del coeficiente Alpha de Crombach con un resultado de 0,91 lo que significa Muy Alta Confiabilidad. El análisis de los datos se realizó a través de la estadística descriptiva utilizando la distribución de frecuencias de las respuestas y porcentajes. Se comprobó mediante la aplicación del instrumento correspondiente, que el personal docente que imparte el área de física en la institución no utiliza herramientas tecnológicas para la enseñanza de las prácticas de laboratorio aplicando, en su mayoría, estrategias monótonas o repetitivas como clases socializadas y resolución de problemas no contextualizados; de ahí radica la relevancia de la propuesta como una alternativa de solución.

Palabras Clave: *physics education technology (PhET), herramienta tecnológica, prácticas de laboratorio.*

Recibido: 15/06/2021

Aceptado: 27/09/2021

*Revista In Situ/ISSN 2610-8100/Vol. 5 N°5/ Año 2022.
San Felipe, Venezuela/Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, pp 63 - 82.*

PhET AS A TECHNOLOGICAL TOOL FOR OPTIMIZING PHYSICS LABORATORY PRACTICES AT HUGO RAFAEL CHÁVEZ FRÍAS HIGH SCHOOL

MSc. Gabriel Alfonzo Peraza Mora
Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio (UPEL-IMPM),
Extensión San Felipe, Venezuela
Correo electrónico: perazagabriel92@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to propose Physics Education Technology (PhET) as a technological tool for the optimization of physics laboratory practices at the “Hugo Rafael Chávez Frías” High School located in San Felipe, Yaracuy state. The theoretical basis was based on the Theory of Situated Learning and Meaningful Learning. The project was justified because it has theoretical value, practical utility, social relevance and convenience based on the benefits it generates by optimizing teaching in the physics laboratory of the institution. For the development of the study, a quantitative research approach was used, based on a positivist paradigm of projective type and non-experimental field design, in the feasible project modality. Likewise, the population and sample consisted of five (5) teachers who teach physics at the above mentioned high school. In the collection of information, a Likert-type scale instrument was applied, which was validated by expert judgment. The reliability of the instruments was obtained through the application of Crombach’s Alpha coefficient with a result of 0.91, which means Very High Reliability. The data analysis was carried out through descriptive statistics using the frequency distribution of the responses and percentages. It was verified through the application of the corresponding instrument, that the teaching staff that teaches physics at the institution does not use technological tools for the teaching of laboratory practices, applying mostly monotonous or repetitive strategies such as socialized classes and non-contextualized problem solving; hence the relevance of the proposal as an alternative solution.

Keywords: *physics education technology (PhET), technology tool, laboratory practices*

INTRODUCCIÓN

Desde un tiempo próximo, la sociedad que envuelve a la educación media y media general, se ha visto afectada debido a que hay poco uso de estrategias innovadoras por parte de algunos profesores para impartir las clases, especialmente en el área de física. Al respecto, Martínez (1998), menciona que:

La metodología en la enseñanza de la física, se ha caracterizado por ser de corte tradicional, donde el alumno recibe los conocimientos a través de clases expositivas; en consecuencia, esto ha generado deficiencias en cuanto a la comprensión de la asignatura, el aprendizaje de conceptos se obtiene de manera memorística, obstaculizando la transferencia de conocimientos y la capacidad de análisis que le permita a los alumnos afrontar problemas. (p.47)

En el pasado, el sistema educativo se caracterizó por su rigidez, por transmitir el conocimiento desde la óptica de lo serio, en donde las estrategias tradicionales implementadas en la educación como son la expositiva, el cuestionario, los interrogatorios, entre otras; conducían a un aprendizaje memorístico que, a su vez, tenían relación con la falta de actitud favorable de los estudiantes hacia el estudio y el poco conocimiento en las diferentes asignaturas.

Es por esta razón, que surge la necesidad de tomar medidas para mejorar la calidad de la enseñanza de la física, por ello es de gran importancia la creación de estrategias didácticas que constituyan una herramienta primordial en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo que el docente debe estar capacitado para transmitir de múltiples formas los contenidos de manera tal que los estudiantes puedan procesar e internalizar el aprendizaje de acuerdo a su propio ritmo y nivel de desarrollo cognitivo.

Otra de las problemáticas presentadas en el área de la física, es el poco o ningún uso que se le dan a las horas prácticas a realizar experimentos que corroboren la teoría estudiada, sino que, por el contrario, son empleadas para resolver más problemas matemáticos, los cuales en muchas ocasiones no establecen relación con situaciones de la vida cotidiana, provocando frustración en el estudiante al no comprender la utilidad de los conocimientos que el docente pretende que adquiera.

Las razones para ello son muy variadas, pero la mayoría coincide en el problema de la falta de materiales y equipos especializados para la realización de dichas prácticas. No obstante, muchos de los docentes que lo alegan, también repiten a sus estudiantes de forma constante que “la física está en todas partes”, pero, en ningún momento demuestran en qué “partes” se encuentran. Siendo las actividades prácticas una forma de certificar lo explicado en clase.

En relación a ello, se ha señalado que “comúnmente se piensa que la física es únicamente una ciencia acabada y que ya no hay nada que hacer respecto al tema lo cual suele darles un aspecto aburrido y frustrante a los estudiantes sobre la física” (Carmona, 2009, p.13), además, regularmente se considera que para realizar un experimento se necesita un laboratorio que tenga equipos costosos o modernos, es decir, suele ser poco atractiva para el estudiante y esto conlleva en muchos casos, a pensar que no se puede enseñar física de otra forma que la tradicional que consiste en repetir formulas y ejercicios de una manera

mecánica por parte del docente, donde el estudiante casi nunca logra entender en sí, cuál es el fenómeno y la funcionalidad en que se desarrolla. Como lo señala Carmona (citado), “logran resolver un ejercicio matemático sin comprender el fenómeno físico, dándole una idea al estudiante que la física es matemática” (p.13).

Asimismo, se afirma que “cuando los objetivos de la enseñanza se limitan a conocimientos, la Física aparece ante los ojos de los alumnos como una ciencia neutral, acabada, eminentemente cuantitativa y de la cual disfrutaban sólo las personas con mentes privilegiadas” (Espinoza, 2013, p.16). En contraparte, este autor también indica que, la mejor manera de enseñar física es “mostrarle un fenómeno al estudiante donde él pueda comprobar leyes y conceptos físicos y no llegar directamente a fórmulas matemáticas y problemas que puedan darle una idea equivocada al estudiante de lo que es física” (p.17).

Debe señalarse además que, “el trabajo experimental es fundamental para el aprendizaje de la ciencia...proporciona a los estudiantes una oportunidad para explorar, proponer, reflexionar y elaborar conclusiones a partir de las experiencias realizadas.” (Rocha y Bertelle, 2007, p.123). Asimismo, Beléndez (2014) afirma que:

El laboratorio es el elemento más distintivo de la educación científica, tiene gran relevancia en el proceso de formación, cualquiera que vaya a ser la orientación profesional y el área de especialización del estudiante. En el laboratorio podemos conocer al estudiante en su integridad: sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento. (p.1)

De allí pues, que se debe innovar en el modo de realizar las prácticas de laboratorio en el área de la física, debido a su importancia e impacto que éstas generan en el estudiante, permitiéndole comprender los contenidos programáticos, además de resultar más entretenidas para ellos que la simple repetencia de la teoría y resolución de problemas. Al mismo tiempo, se debe relacionar con lo señalado en el Proceso de Transformación Curricular que se viene desarrollando en Venezuela desde el año 2016, a través del Ministerio del Poder Popular Para la Educación (2017) el cual establece que en ésta área “No se pretende que las estudiantes y los estudiantes aprendan definiciones, reglas, procedimientos, sin sentido. Por el contrario, se aspira a que logren una comprensión de esta realidad mediante el pensar, el comunicar, el hacer, el sentir y el participar...” (p.38)

Una manera de hacerlo, es integrando a las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como complemento o apoyo en el desarrollo de las prácticas de laboratorio, como el simulador Physics Education Technology (PhET), desarrollado por la Universidad de Colorado en Boulder, el cual puede ser utilizado para enseñar contenidos de química, biología, matemática, ciencias de la tierra y física en sus diferentes áreas.

Esta plataforma, crea simulaciones interactivas gratuitas de matemáticas y ciencias. Las simulaciones de PhET se basan en investigación educativa extensiva e involucran a los estudiantes mediante un ambiente intuitivo y similar a un juego, en donde aprenden explorando y descubriendo. De igual manera, permite al docente crear una cuenta en la cual puede planificar un conjunto de actividades a través de las herramientas que ésta ofrece. Las simulaciones están ordenadas por área de aprendizaje (física, química, biología, matemática y ciencias de la tierra), además de material adicional para el docente e investigaciones.

Cabe considerar además que, cada uno de los simuladores que allí se ofrecen uti-

lizar las aplicaciones de Java y Adobe Flash Player para su reproducción, los cuales pueden ser descargados de forma gratuita en cualquier computador con conexión a internet. También ofrece la ventaja de poder descargar los simuladores que el docente y estudiante desee y utilizarlos posteriormente en un computador sin dicha conexión. Esto es de gran importancia, especialmente, para las instituciones que se encuentran en zonas de difícil acceso a la conexión de internet.

Por lo tanto, estas herramientas tecnológicas, como PhET, ofrecen infinidad de estrategias innovadoras, que, además, se encuentran en concordancia con la realidad de los estudiantes, quienes están en constante contacto con dichas tecnologías. También les permiten experimentar de forma libre y sin limitaciones que, incluso con los instrumentos de laboratorio, se tienen, como, por ejemplo, el daño a los equipos, accidentes por manipulación indebida, entre otros.

Asimismo, en el caso de los estudiantes del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”, aunque cuentan con un laboratorio móvil con diversos materiales para el estudio de fenómenos físicos pertinentes con los contenidos que se estudian en teoría, tienen dificultades para comprender algunos conceptos, que, aunque logren observar mediante montajes experimentales, deben imaginar ciertas situaciones, y al no existir un patrón de referencia con el que puedan compararlos, suelen cometer errores en las interpretaciones de los resultados que obtienen durante las prácticas, especialmente, en aquellas en las que están inmersas átomos, moléculas y estructuras no visibles macroscópicamente e irreproducibles con los recursos físicos que se posee en dicho laboratorio.

Esto a su vez, trae como consecuencia un bajo rendimiento académico en el área de aprendizaje, y, aunque suele motivar a los estudiantes a realizar prácticas de laboratorio, se decepcionan con prontitud al verse incapaces de describir correctamente algunos fenómenos por no “imaginar acertadamente” algunas de sus características fundamentales. No obstante, los discentes poseen computadoras del Programa Canaima, además del docente de física, por lo que es oportuno la implementación de las herramientas tecnológicas como alternativa complementaria en la ejecución de las prácticas de laboratorio, con el objeto de hacerlas más entretenidas y productivas en el conocimiento significativo de los estudiantes.

Es así como, se propone con la utilización del simulador PhET como herramienta dentro de la institución antes mencionada, facilitar la comprensión de los fenómenos físicos que se estudian durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, ya que permitirá al discente observar en primera persona lo que sucede durante el evento que se investiga, manipular las variables de estudio sin restricciones materiales o de seguridad y así, generar conclusiones a partir del conocimiento empírico adquirido durante las actividades de enseñanza-aprendizaje.

Objetivo General: Proponer a Physics Education Technology (PhET) como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy.

Objetivos Específicos:

✓ Diagnosticar la necesidad del simulador PhET como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy.

- ✓ Determinar la factibilidad humana, técnica y financiera para el uso de PhET como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy.
- ✓ Diseñar un programa para el uso de PhET como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy.

NOVEDAD CIENTÍFICA DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se planteó una propuesta de solución a la problemática relacionada a la poca o ninguna aplicabilidad de las herramientas tecnológicas en el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” para el fortalecimiento y optimización de las prácticas de laboratorio en el área de Física, la cual estuvo enmarcada en el uso de simuladores virtuales desarrollados a través de un software especializado (PhET) ya existente y que permitió profundizar en las teorías y leyes físicas que describen los fenómenos naturales cotidianos para cada uno de los estudiantes, además de facilitar su comprensión.

Mediante el uso de simulaciones PhET como una ilustración animada, resulta más sencillo comunicarse efectivamente con los estudiantes. PhET muestra procesos dinámicos y estos pueden ser lentos, acelerados o en pausa, dependiendo del concepto que se muestre; lo invisible se hace visible, y múltiples representaciones están vinculadas. Por último, los simuladores se ajustan fácilmente por el docente durante el debate o discusión con los estudiantes. Estas características hacen a menudo a los simuladores más eficaces para el aprendizaje y más práctico que solo utilizar los dibujos estáticos o demostraciones en vivo. Asimismo, PhET está diseñado para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación científica mediante la exploración de las relaciones de causa y efecto.

De igual forma, los docentes pueden facilitar la consulta de toda la clase mediante la creación de un escenario en la simulación y pidiendo a los estudiantes que predigan, manipulando el efecto de variables. Bajo estas situaciones de clase, los estudiantes a menudo de forma espontánea preguntan con más frecuencia, y más profundo. Es común que los discentes pidan una serie de “qué pasaría si” y dirigir el uso de los simuladores de los profesores.

Asimismo, a través de las actividades virtuales a desarrollar en el CBIT, se busca transformar el actual esquema rígido que plantó a las prácticas de laboratorio en un cuarto con equipos especializados y ajenos a aspectos cotidianos que le son inherentes. De esta forma, el estudiante tiene la posibilidad de comprender efectiva y eficazmente los principios y leyes físicas que estudia pudiendo comprobarlas a través de las prácticas virtuales y además desarrollar capacidades que le permitan construir herramientas para la solución de problemas dentro de su entorno social y empírico.

ELEMENTOS TEÓRICOS

Teoría de Aprendizaje Situado

La necesidad de establecer conexiones directas entre contexto y sujeto, como elemento esencial para la construcción consciente del conocimiento, es una idea que tiene sus raíces en la teoría sociocultural de Vygotsky en 1979. Sin embargo, fue en 1989 cuando el concepto de aprendizaje situado toma forma y nombre, gracias a un escrito presentado por

Brown, Collins, y Duguid (1989), quienes después de anunciar el abandono del paradigma del procesamiento de información, deciden sustituirlo por otro denominado Aprendizaje Situado. Brown y sus colaboradores, desaprueban las actividades educativas y la adquisición de conceptos lejos de los ambientes en los cuales el aprendizaje tiene pertenencia; es decir, lejos de donde se aprende y se utiliza.

En ese sentido, los autores manifiestan que “el conocimiento está situado, siendo en parte un producto de la actividad, del contexto y de la cultura en la cual se desarrolla y se utiliza” (p.33). Estos autores defienden la premisa que sustenta que en el aprendizaje se deben tener presentes todos los elementos situacionales propios de la actividad en la cual se desarrolla y se aplica el conocimiento, porque esos elementos son inseparables de las situaciones. Con ello, afirman que el aprendizaje es un producto de la actividad, “porque las actividades son integrales a la cognición y al aprender” (p.33). Asimismo:

Los estudiantes pueden aprobar los exámenes (una parte distintiva de la cultura de la escuela) pero sin poder aún utilizar las herramientas conceptuales de un dominio en prácticas auténticas (...), se debe destacar que para aprender estos temas y no aprender sobre ellos, los estudiantes necesitan conceptos mucho más que abstractos y ejemplos autónomos. Necesitan ser expuestos al uso de las herramientas conceptuales de un dominio en actividad auténtica. (p.34)

Es así como, el aprendizaje situado es visto como una actividad natural y cotidiana del conocimiento humano. Este tipo de aprendizaje se caracteriza porque la construcción del conocimiento se genera de forma dinámica, mediante la interacción con la situación.

En la perspectiva que aquí se adopta, la teoría destaca la importancia que tiene la contextualización de las situaciones objeto de estudio, siendo ésta una de las fortalezas de la enseñanza de la física, por cuanto esta área científica puede ser abordada en cualquier ámbito social o tecnológico en el que se encuentre situado el estudiante. Es así como, los simuladores virtuales como PhET permiten profundizar dichos estudios al no existir limitaciones físicas o materiales que impidan la comprensión del fenómeno en todas sus aplicaciones, permitiendo al discente comprobar o refutar teorías previamente establecidas, así como responder interrogantes que anteriormente poseía o que surgieron durante la experimentación y que, mediante el uso tradicional de la pizarra y prácticas de laboratorio, se dificulta su explicación y correspondiente comprensión.

Teoría del Aprendizaje Significativo

El aprendizaje significativo es, según el teórico Ausubel (1976), el tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso. Dicho de otro modo, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. Este concepto y teoría están enmarcados en la psicología constructivista.

Se encuentra entonces que, el aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcio-

nen como un punto de anclaje a las primeras.

De esta manera, desde el punto de vista de esta concepción teórica, se destaca la importancia que tiene la relación entre los conocimientos previos del estudiante y los nuevos aprendizajes que el docente transmitirá por medio de las diversas estrategias que considere pertinentes. Una de ellas, es el uso de simuladores virtuales como PhET dentro de las prácticas de laboratorio, ya que éstos le permitirán al estudiante, en primer lugar, reconocer los conceptos que dominan cognitivamente y aprender aquellos que desconocía o poseía informaciones parciales. En segundo lugar, profundizar en aquellos que le son de interés personal para su desarrollo científico y educativo, y, por último, despertar el interés por aquellos tejidos temáticos que contribuyan a su formación como ser social y dinámico.

Las Prácticas de Laboratorio

La actividad experimental hace mucho más que apoyar las clases teóricas de cualquier área del conocimiento; su papel es importante en cuanto despierta y desarrolla la curiosidad de los estudiantes, ayudándolos a resolver problemas y a explicar y comprender los fenómenos con los cuales interactúan en su cotidianidad. Una clase teórica de ciencias, de la mano de la enseñanza experimental creativa y continua, puede aportar al desarrollo en los estudiantes de algunas de las habilidades que exige la construcción de conocimiento científico.

Actualmente, se le da prioridad a la dimensión teórica en la enseñanza, dejando de lado la dimensión práctica. El orden de presentación, el tiempo dedicado, la valoración relativa que se concede en la evaluación a los aspectos procedimentales frente a los conceptuales son algunas pruebas del predominio general de lo teórico sobre lo práctico. Es más, lo práctico es visto muchas veces como mera aplicación, consecuencia o ilustración de lo teórico y, en este sentido, no importa tanto el orden secuencial de la acción académica (comenzar planteando un problema o comenzar por los conceptos básicos) como el valor que se concede a cada uno de los términos, leyes y principios teóricos enseñados. Tal como se señala “el orden de importancia entre lo teórico y lo práctico se evidencia ya en el orden en que suelen ser enunciados los distintos tipos de contenidos: conceptos, procedimientos y actitudes” (Izquierdo y otros 1999, p.84).

Por su parte, de acuerdo a Tamayo y Sanmartí (2007); Tamayo (2009), desde el punto de vista del constructivismo, la actividad experimental cumple un papel importante dentro del proceso enseñanza-aprendizaje, si se dirige de manera consciente e intencionada a lograr que las ideas previas de los estudiantes evolucionen a conceptos más elaborados y cercanos a los científicos. Es sabido ya que el constructivismo tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes.

Con el análisis precedente se reconoce la importancia que tienen las prácticas de laboratorio dentro de la enseñanza de las ciencias naturales, siendo la física, una de ellas por lo que, dentro de una sociedad en constante evolución, se debe innovar en las estrategias que se implementan para tal fin, dejando atrás las tradicionales recetas cuyos resultados eran predecibles y además monótonos, llegando incluso a cuestionar aquellos estudiantes que se atrevían a utilizar metodologías diferentes a las ya establecidas para el desarrollo de las prácticas. Para ello, se propone a PhET como una herramienta, capaz de desarrollar en el estudiante capacidades óptimas para dar respuestas a diferentes situaciones que se le presenten, además de ser innovadora al no utilizar un manual específico para su uso

como complemento de las actividades experimentales con materiales físicos, sino que, por el contrario, ofrece la libertad al estudiante de experimentar y hacer ciencia por sí mismo con orientaciones del docente no siendo éste último, el protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje.

Simulador Virtual Physics Education Technology (PhET)

El acrónimo “PhET” con el cual se llama al programa significa “Tecnología para la educación de la Física”, proyecto que al ver su potencial se fue extendiendo poco a poco a otras ramas de aprendizaje. Es un conjunto de simuladores didácticos e interactivos como señala diseñados para enseñar los conceptos básicos de diferentes fenómenos físicos. Con PhET se puede experimentar con la gravedad, con tiros parabólicos, con señales de radio y efectos electromagnéticos, construir sencillos circuitos eléctricos, representar ecuaciones gráficas, experimentar con señales láser, entre otras posibilidades.

Asimismo, cada simulador de PhET incluye los controles necesarios para configurar los parámetros básicos del fenómeno que estudia. Por ejemplo, en el simulador de gravedad es posible experimentar con diferentes pesos y trasladar el experimento a otros planetas. Todos los simuladores están desarrollados en Java. Para ponerlos en marcha sólo se necesita un navegador (ya sea Internet Explorer, Firefox u otro de la preferencia del usuario) y la máquina virtual de Java correspondiente.

Para ayudar a que los estudiantes se involucren en ciencias y matemáticas a través de la investigación, las simulaciones PhET fueron desarrolladas con base en los siguientes principios: (1) Fomentar la investigación científica, (2) Proveer interactividad, (3) Hacer visible lo invisible, (4) Ilustrar modelos mentales, (5) Incluir varias imágenes (por ejemplo, objetos en movimiento, gráficos, números, entre otros), (6) Usar ejemplos de la vida real, (7) Guiar de manera implícita a los usuarios (por ejemplo, limitando los controles) en la exploración productiva y (8) Crear una simulación que se pueda usar en varias situaciones educativas.

Se encuentra pues que, son múltiples las aplicaciones y posibilidades importantes que ofrece PhET para el desarrollo de las clases de física. Al respecto, Daza y otros (2009) mencionan que éste: (a) Favorece el aprendizaje de procedimientos, el desarrollo de destrezas intelectuales de carácter general y permite transmitir información y crear ambientes virtuales combinando texto, audio, vídeo, y animaciones. Además, permite ajustar los contenidos, contextos, y las diversas situaciones de aprendizaje a la diversidad e intereses de los estudiantes. (b) Contribuye a la formación de los profesores en cuanto al conocimiento de la física, su enseñanza y el manejo de estas tecnologías. Se puede consultar, en multitud de páginas Web, artículos científicos, animaciones, vídeos, ejercicios de aplicación, cursos en línea, lecturas, entre otras.

Asimismo, (c) en los entornos virtuales como PhET, las posibilidades de sincronismo y asincronismo facilitan la comunicación y permiten que estudiantes y/o profesores de diferentes lugares del mundo intercambien ideas y participen en proyectos conjuntos. (d) Las simulaciones de procesos físicos permiten trabajar en entornos de varios niveles de sofisticación conceptual y técnica.

De esta manera, cuando los usuarios interactúan con estas herramientas reciben retroalimentación inmediata sobre los cambios que han efectuado. Esto les permite analizar

las relaciones de causa-efecto y responder a preguntas científicas mediante la exploración de la simulación. Esta herramienta beneficiará a los docentes que imparten el área de física en el Liceo Hugo Rafael Chávez Frías, debido a que permite enriquecer las bases conceptuales de los estudiantes adquiridos en clase. No siempre es fácil demostrar los diferentes fenómenos físicos, químicos o biológicos a partir de prácticas reales, sea por limitaciones de recursos o porque simplemente no pueden demostrarse desde lo real y se hace necesario entonces el uso de simulaciones virtuales para la comprensión teórico-práctica de estos fenómenos, por lo que éste funcionará como un complemento de las prácticas reales.

METODOLOGÍA

El siguiente estudio estuvo sustentado en el paradigma positivista, apoyado en el enfoque cuantitativo, definido por Palella y Martins (2012), como el que “se caracteriza por privilegiar el dato como esencia de su argumentación. El dato es la expresión concreta que simboliza una realidad” (p. 39).

Se enmarcó en el diseño de campo ya que la recolección de información se realizó de manera directa en el Liceo Hugo Rafael Chávez Frías. La investigación también se clasificó como no experimental porque no se manipularon ninguna de las variables, solo se observó y analizó su estado actual para determinar los requerimientos necesarios a cubrir para optimizar las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en San Felipe estado Yaracuy. Al mismo tiempo, se enmarcó en la modalidad de proyecto factible al ser una propuesta posible de llevar a cabo.

Fases del Estudio

Fase I. Diagnóstico

Se fundamentó mediante la aplicación del cuestionario dirigido al personal docente que imparte el área de física en la institución para verificar la necesidad existente en la misma en cuanto a la propuesta desarrollada.

Fase II. Factibilidad

Correspondió al análisis técnico, humano y financiero para llevar a cabo la propuesta del presente estudio, la cual se realizó previo al diseño de la misma.

Fase III. Diseño de la propuesta

En esta etapa se diseñó el programa sobre el simulador PhET como herramienta para la optimización de las prácticas de laboratorio de física aplicado en la institución objeto de estudio, tomando en cuenta los resultados que se obtuvieron a través de la aplicación del instrumento a la muestra seleccionada y analizada en la fase anterior, así como la factibilidad de ésta.

Población y Muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por cinco (5) docentes que imparten el área de física en el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”. Asimismo, la muestra se consideró censal pues se seleccionó el cien por ciento (100%) de la población al considerarla

un número manejable de sujetos.

Técnica de Recolección de Datos

La técnica utilizada en el presente trabajo fue la encuesta. El cuestionario que se diseñó para el proceso de recolección de información consistió en un formulario que contenía dieciocho (18) alternativas fijas cerradas; que requirieron respuestas cortas y concretas apoyadas en una escala tipo Likert. La misma fue desarrollada mediante la herramienta de Google Forms (Formulario de Google), la cual fue enviada a la muestra seleccionada por diversos medios de comunicación como WhatsApp y correo electrónico. Dicha modalidad fue aplicada motivado al confinamiento decretado en marzo de 2020 por la pandemia de COVID-19 y que obligó a suspender toda actividad presencial en las instituciones educativas.

Validez y Confiabilidad

El instrumento antes descrito fue sometido a un estudio de juicio de expertos, por un especialista en metodología, uno en el uso de simuladores virtuales y uno en el área de física, quienes proporcionaron observaciones a los aspectos de claridad, precisión, pertinencia, coherencia en cada uno de los ítems del cuestionario. En este sentido, se obtuvo como resultado que el instrumento aplicado es confiable obteniendo una puntuación de 0,91 o lo que es lo mismo, noventa y uno por ciento (91%), lo que significa Muy Alta Confiabilidad, ya que se aproxima a uno (1,00) o al cien por ciento (100%).

RESULTADOS

Tabla 1

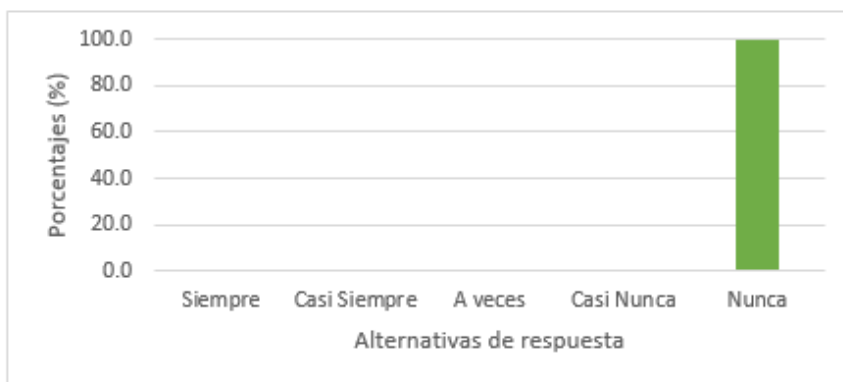
Simuladores virtuales

Dimensión: Herramienta audiovisual		Alternativas										Total	
Indicador: Uso de simuladores virtuales		S		CS		AV		CN		N			
N°	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
6	¿Con qué frecuencia utiliza simuladores virtuales para complementar contenidos de física?	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	5	100

Leyenda: Siempre: (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 1. Simuladores virtuales. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla uno (1) y gráfico uno (1), se presenta el número y porcentaje en la dimensión herramienta audiovisual en el indicador uso de simuladores virtuales. Con relación al ítem uno (1) referido a la frecuencia con la que se utiliza simuladores virtuales para complementar contenidos de física, el cien por ciento (100%) de los encuestados manifestó que nunca los ha utilizado.

Los resultados reflejan que, los docentes que imparten el área de física en la Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” no utilizan los simuladores virtuales dentro de su proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que demuestran desconocimiento de tal herramienta, limitándose solo a las prácticas de laboratorio tradicionales para la demostración de fenómenos físicos en estudio. Es por ello, que surge la necesidad de capacitar al personal docente de esta área de aprendizaje en el uso de tales herramientas como PhET, la cual muestra una plataforma amigable con el usuario, además de ofrecer la simulación de diferentes escenarios físicos, incluidos temas tan complejos como la física cuántica.

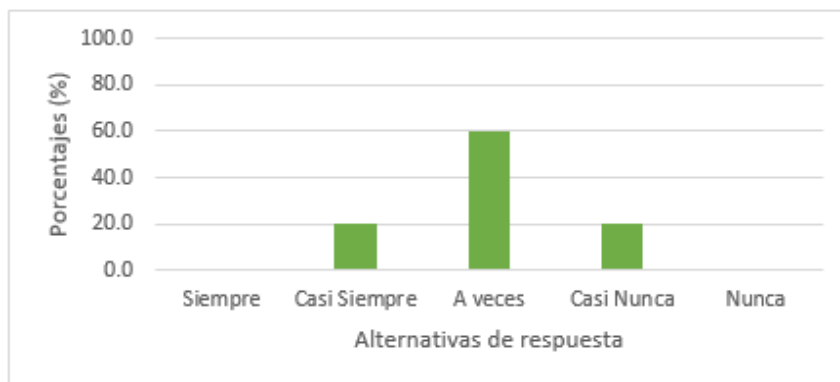
Tabla 2
Relaciones

Dimensión: Finalidad		Alternativas										Total	
Indicador: Relación problemas-cuestiones, problemas-ejercicios y problema-investigación		S		CS		AV		CN		N			
Nº	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
2	¿Realiza prácticas de laboratorio para establecer relaciones entre problemas-cuestiones, problemas-ejercicios y problema investigación?	0	0	1	20	3	60	1	20	0	0	5	100

Leyenda: Siempre: (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 2. Relaciones. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla dos (2) y gráfico dos (2), se presenta el número y porcentaje en la dimensión finalidad en el indicador relación problemas-cuestiones, problemas-ejercicios y problema-investigación. Con relación al ítem dos (2) referido a la realización de prácticas de laboratorio para establecer relaciones entre problemas-cuestiones, problemas-ejercicios y problema investigación, el sesenta por ciento (60%) de los encuestados manifestó realizarlas a veces, mientras que el veinte por ciento (20%) casi siempre o casi nunca.

Los resultados evidencian que, los docentes del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” que imparten el área de física, poco realizan prácticas de laboratorio para establecer relaciones que edifiquen el aprendizaje del estudiante, por lo que se hace necesario implementar herramientas que contribuyan a ello, como PhET, la cual le permitirá organizar prácticas con propósitos específicos direccionados a lograr en el discente un aprendizaje significativo.

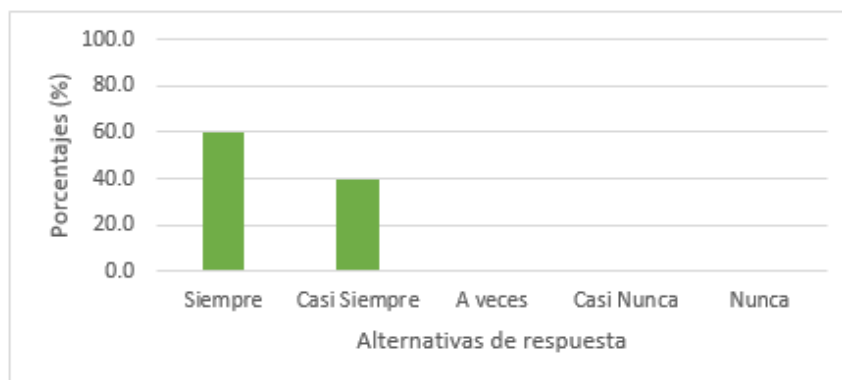
Tabla 3
Personal de la institución

Dimensión: Recurso humano		Alternativas										Total	
Indicador: Personal de la institución		S		CS		AV		CN		N			
N°	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
3	¿Existe disposición por parte del personal capacitado para cumplir el rol de facilitador en el uso de herramientas tecnológicas como simuladores virtuales, entre otros?	3	60	2	40	0	0	0	0	0	0	5	100

Leyenda: Siempre: (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 3. Personal de la institución. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla (3) y gráfico tres (3), se presenta el número y porcentaje en la dimensión recurso humano en el indicador personal de la institución. Con relación al ítem tres (3) referido a si existe disposición por parte del personal capacitado para cumplir el rol de facilitador en el uso de herramientas tecnológicas como simuladores virtuales, entre otros; el sesenta por ciento (60%) de los encuestados considera que siempre existe disposición para tal fin y el cuarenta por ciento (40%) casi siempre.

El resultado evidencia que el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”, cuenta con personal capacitado y dispuesto, que puede facilitar sus conocimientos a quienes presenten debilidades en el manejo de las TIC dentro del ámbito educativo, específicamente, en la implementación de la herramienta PhET en las prácticas de laboratorio de física.

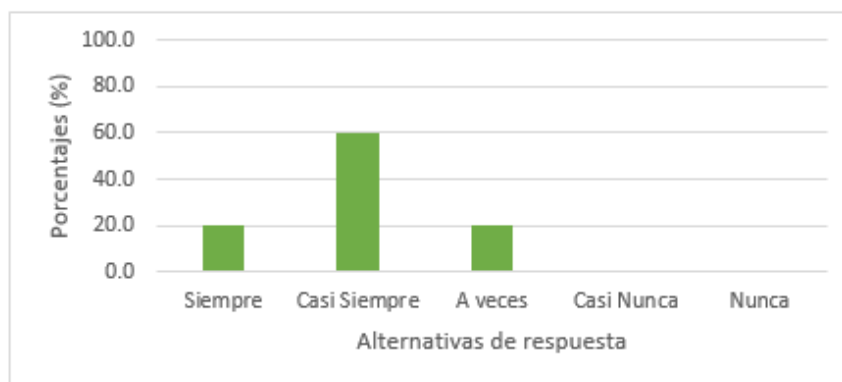
Tabla 4
Equipo técnico

Dimensión: Recurso tecnológico		Alternativas										Total	
Indicador: Equipo técnico		S		CS		AV		CN		N			
N°	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
4	¿Con qué frecuencia se encuentran disponibles los equipos tecnológicos adecuados (computadoras con software actualizado) para el uso de simuladores virtuales?	1	20	3	60	1	20	0	0	0	0	5	100

Leyenda: Siempre (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 4. Equipo técnico. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla cuatro (4) y gráfico cuatro (4), se presenta el número y porcentaje en la dimensión recurso tecnológico en el indicador equipo técnico. Con relación al ítem cuatro (4) referido a la frecuencia con que se encuentran disponibles los equipos tecnológicos adecuados (computadoras con software actualizado) para el uso de simuladores virtuales, el veinte por ciento (20%) de los encuestados considera que siempre se encuentran disponibles, el sesenta por ciento (60%) considera casi siempre y el veinte por ciento (20%) solo a veces.

Los resultados evidencian que la institución posee los equipos necesarios y disponibles para la instalación del programa PhET y así poder desarrollar la propuesta, por lo que ésta se considera factible desde el punto de vista técnico. La misma se encuentra relacionado con establecido por Majó (2005) quien indica que las computadoras permiten “dialogar” con videojuegos, materiales formativos multimedia y sistemas de expertos específicos. Esta interacción es una consecuencia de que los ordenadores sean máquinas programables y sea posible definir su comportamiento, determinando las respuestas que deben dar ante las distintas acciones que realicen ante ellos, los usuarios o estudiantes.

Tabla 5

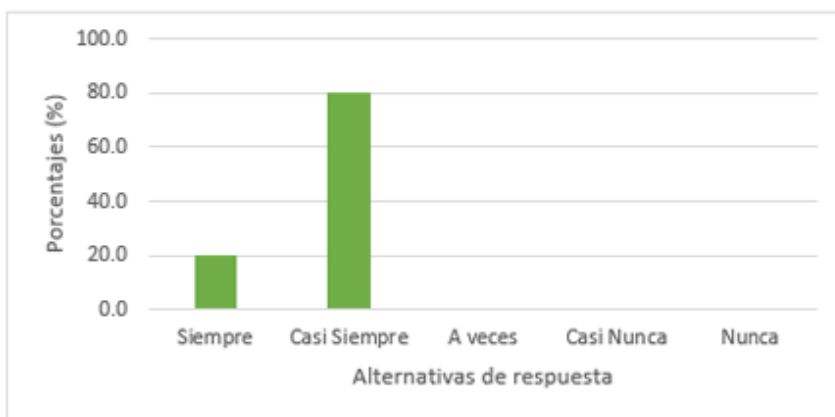
Software actualizado

Dimensión: Recurso tecnológico		Alternativas										Total	
Indicador: Software actualizado		S		CS		AV		CN		N			
N°	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5	¿Con qué frecuencia se realizan actualizaciones al software de las computadoras disponibles para un uso optimizado de los simuladores virtuales?	1	20	4	80	0	0	0	0	0	0	5	100

Leyenda: Siempre: (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 5. Software actualizado. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla cinco (5) y gráfico cinco (5), se presenta el número y porcentaje en la dimensión recurso tecnológico en el indicador software actualizado. Con relación al ítem cinco (5) referido a la frecuencia con que se realizan actualizaciones al software de las computadoras disponibles para un uso optimizado de los simuladores virtuales, el veinte por ciento (20%) de los encuestados considera que siempre se realizan actualizaciones, mientras que el ochenta por ciento (80%) considera que casi siempre el software de las computadoras se actualiza.

Los resultados evidencian que el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” posee el software necesario para la instalación del programa PhET en todos los equipos tecnológicos que posee (computadoras y teléfonos móviles) y así llevar a cabo la propuesta. Esto está en correspondencia con lo expuesto por Cabero (2004) el cual considera que las TIC, son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizada de la información garantizando al hombre las herramientas necesarias para la solución de problemas.

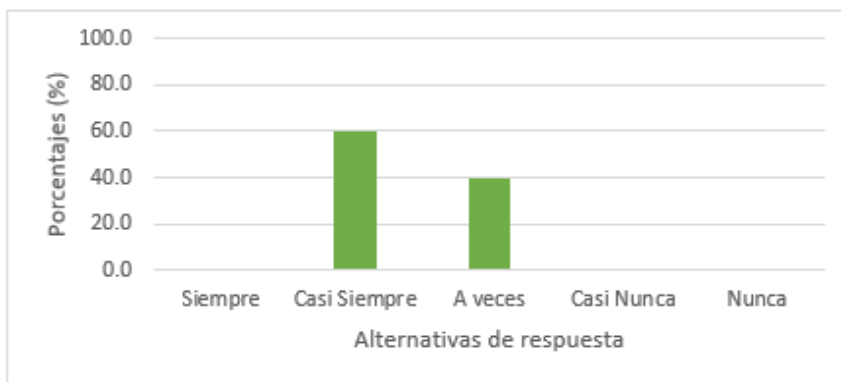
Tabla 6
Capital monetario

Dimensión: Recurso financiero		Alternativas										Total	
Indicador: Capital monetario		S		CS		AV		CN		N			
N°	Ítems	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
6	¿Se realizan actividades que permitan la obtención de recursos financieros para el mantenimiento de los equipos donde se utilizarían los simuladores virtuales?	0	0	3	60	2	40	0	0	0	0	5	100

Leyenda: Siempre: (S) Casi Siempre (CS) A Veces (AV) Casi Nunca (CN) Nunca (N)

Fuente: Autor, 2020

Gráfico 6. Capital monetario. Elaborado por: Peraza, 2020



En la tabla seis (6) y gráfico seis (6), se presenta el número y porcentaje en la dimensión recurso financiero en el indicador capital monetario. Con relación al ítem seis (6) referido a la realización de actividades que permitan la obtención de recursos financieros para el mantenimiento de los equipos donde se utilizarían los simuladores virtuales, el sesenta por ciento (60%) de los encuestados considera que siempre se realizan actividades de autogestión para la obtención de recursos financieros, mientras que el cuarenta por ciento (40%) opina que solo a veces se realizan.

Los resultados evidencian que el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” posee los recursos financieros que le permitirían cubrir los costos necesarios para la implementación de la propuesta, que abarcarían desde los talleres de capacitación al personal hasta la instalación del programa PhET. Por lo tanto, dicha propuesta se considera factible desde el punto de vista financiero, estando en correspondencia con el Artículo 7 del Decreto del año 2000 de la Presidencia de la República, en el cual se garantizan los recursos y la dotación necesaria a las instituciones educativas para su desarrollo tecnológico.

CONCLUSIONES

El presente estudio, tuvo como objetivo fundamental proponer el simulador PhET como herramienta tecnológica en la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en el Municipio San Felipe del estado Yaracuy, como alternativa de solución orientada al mejoramiento del aprendizaje (y por ende, el rendimiento académico) que desarrollan los discentes en dichas prácticas siendo éstas fundamentales para la física, promoviendo el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como herramienta eficaz frente a barreras estructurales propias de las prácticas de laboratorio tradicionales que se presentan constantemente en la casa de estudio mencionada.

De este modo, una vez cumplido el procedimiento metodológico indicado para llevar a cabo esta investigación bajo la modalidad de proyecto factible, el cual comprendió tres (3) fases: Diagnóstica, Factibilidad de la Propuesta y Diseño de la misma, se determinó la importancia del programa sobre PhET como herramienta tecnológica en la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en el Municipio San Felipe del estado Yaracuy.

Por lo tanto, de acuerdo a la información obtenida, procesada e interpretada en el marco de la presente propuesta, permitió llegar a las siguientes conclusiones:

1. En referencia al objetivo de diagnosticar la necesidad del simulador PhET como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”, se comprobó mediante la aplicación del instrumento correspondiente, que el personal docente que imparte el área de física en la institución posee debilidad en cuanto al uso de las TIC para funciones educativas entre ellos, incluyendo la existencia de simuladores virtuales para la visualización y caracterización de fenómenos físicos simples y complejos. Por lo tanto, se hace necesario la ejecución de talleres de formación tecnológica, más desde la praxis que desde lo teórico, es decir, utilizando PhET como herramienta práctica de aprendizaje, de esa manera los docentes conocerán simultáneamente la utilidad de su formación en las TIC, adquiriendo diferentes destrezas que podrá implementar en el aula con los estudiantes; de ahí radica la relevancia de la propuesta como una alternativa de solución.

2. En el objetivo de determinar la factibilidad humana, técnica y financiera para el uso de PhET como herramienta tecnológica, para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”, se comprobó que la misma es viable, debido a que dicha institución cuenta con el recurso humano, técnico y financiero para su implementación, de esta manera, se les proporcionará al personal, técnicas y herramientas tecnológicas asociadas con el simulador PhET que pueden ser empleadas en la práctica educativa de esa casa de estudios.

3. Para el logro del objetivo, diseñar el programa para el uso de PhET como herramienta tecnológica en la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” ubicado en el Municipio San Felipe del estado Yaracuy, se proporcionará una serie de talleres técnicos-prácticos relacionados con las TIC y el simulador PhET, donde tendrán la oportunidad de conocer y asimilar información referente a cómo implementar el programa propuesto y así, derribar las barreras de enseñanza tradicionales que se presentan actualmente en cuanto a las limitaciones propias de materiales físicos existentes en dicha casa de estudio.

De esta manera, se considera significativa la propuesta del simulador PhET como herramienta tecnológica para la optimización de las prácticas de laboratorio de física del Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías”, debido a que el fin de la misma se establece en la utilización de las nuevas herramientas ofrecidas por las TIC y que pueden ser adoptadas por los docentes de las instituciones educativas para, de esa manera, mantenerse en sintonía con los avances que ocurren diariamente en la sociedad, construyendo una base institucional moderna, promoviendo a su vez, el desarrollo y crecimiento sostenible en el tiempo de su personal, estudiantes y de la propia casa de estudios que sepa responder oportuna y satisfactoriamente a los problemas que se le presenten a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje óptimo.

REFERENCIAS

- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Beléndez, A. (2014, septiembre 27). *Las prácticas de laboratorio*. Disponible: <https://blogs.ua.es/fisicateleco/2014/09/las-practicas-de-laboratorio/> (Consulta: 2018, agosto 1).
- Brown, J., Collins, A. y Duguid P. (1989). *Cognición Situada y la Cultura del Aprendizaje*. *Revista Asociación Estadounidense de Investigación Educativa*, 1. Disponible:

<http://novaonline.nvcc.edu/totalfiles/brown-1989.pdf> (Consulta: 2018, agosto 10).

Cabero, J. (2004). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. España: McGraw Hill.

Carmona, A. (2009). Investigación en didáctica de la Física: tendencias. *Investigación en didáctica de la Física. Revista Latin-American Journal of Physics Education*, 7. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3693169.pdf> (Consulta: 2018, agosto 3).

Daza, E., Gras-Martí, A., Gras-Velásquez, A., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., y otros (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. Disponible: http://www.montenegroripoll.com/Artigos/revista_mexicana_2009.pdf (Consulta: 2018, enero 29).

Decreto mediante el cual se declara el acceso y el uso de internet como política prioritaria para el desarrollo cultural, económico, social y político de la República Bolivariana de Venezuela (Decreto No. 825). (2000, mayo 10). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.955, mayo 22, 2000.

Espinoza, N. (2013). Aplicaciones Software de Bajo Costo y su Uso en la Sistematización en la Enseñanza de la Física General I. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Pedagógica Nacional “Francisco Morazán”, Tegucigalpa, México. Disponible: <http://repositorio.upnfm.edu.hn:8081/xmlui/bitstream/handle/12345678/93/Nelson%20Gevanny%20Espinoza%20Molina.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Consulta: 2018, agosto 1).

Izquierdo, M., Espinet, M., García, M., Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/283364116_Caracterizacion_y_fundamentacion_de_la_ciencia_escolar (Consulta: 2018, agosto 13).

Majó, J. (2005). *Nuevas tecnologías y educación*. España: CISS PRAXIS.

Martínez, P. (1998). *El juego y la creatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Maracay: Colecciones CIEAPRO.

Ministerio del Poder Popular Para la Educación (2017). *Áreas de formación en Educación Media General*. Caracas: Ministerio de Educación.

Parella, S y Martins F. (2012) *Metodología de la Investigación cuantitativa*. Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Rocha, A. y Bertelle, A. (2007). El rol del laboratorio en el aprendizaje de la Química. Disponible: https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/arochoa/p5-0/index_archivos/BIBLIO_GRAFIA/2007-ROLLABORATORIO-Bertelle.pdf (Consulta: 2018, agosto 1).

Tamayo A. y Sanmartí, N. (2007). High-School Students' Conceptual Evolution of the Respiration Concept from the Perspective of Giere's Cognitive Science Model. *International Journal of Science Education*, 2(29), 215-248.

Tamayo, O. (2009). *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Universidad de Caldas.

Gabriel Alfonzo Peraza Mora: Profesor Especialista en Física, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto (UPEL-IPB); Magíster en Educación, Mención Gerencia Educacional, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio (UPEL-IMPM), extensión San Felipe; Magíster en Educación, Mención Enseñanza de la Física, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara” Maracay, estado Aragua; Docente a Tiempo Completo en el Liceo “Hugo Rafael Chávez Frías” del municipio San Felipe, Edo. Yaracuy; Docente Contratado en el Instituto de Mejoramiento Profesional del Magisterio (UPEL-IMPM), extensión San Felipe.