

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

[DOI 10.35381/cm.v6i3.396](https://doi.org/10.35381/cm.v6i3.396)

## **Simulador virtual PhET como estrategia metodológica para el aprendizaje de Química**

### **Virtual PhET simulator as a methodological strategy for learning chemistry**

Franklin Armando Carrión-Paredes  
[franklin.carrion.79@est.ucacue.edu.ec](mailto:franklin.carrion.79@est.ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Azogues  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0003-2809-8874>

Darwin Gabriel García-Herrera  
[dggarciah@ucacue.edu.ec](mailto:dggarciah@ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Azogues  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-6813-8100>

Cristian Andrés Erazo-Álvarez  
[cristianerazo@ucacue.edu.ec](mailto:cristianerazo@ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-8746-4788>

Juan Carlos Erazo-Álvarez  
[jcerazo@ucacue.edu.ec](mailto:jcerazo@ucacue.edu.ec)  
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca  
Ecuador  
<https://orcid.org/0000-0001-6480-2270>

Recibido: 20 de agosto de 2020  
Aprobado: 15 de noviembre de 2020

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

## **RESUMEN**

La investigación tuvo por objetivo analizar el uso del simulador virtual PhET como estrategia metodológica para optimizar el aprendizaje de química en estudiantes de segundo año de bachillerato. Fue de tipo descriptivo no experimental de cohorte transversal, donde se aplicó una encuesta a estudiantes. Los resultados de la investigación reflejan que el 48.9% de los encuestados están de acuerdo en participar para usar dicho simulador virtual en el proceso de enseñanza en química, además de estar de acuerdo que los docentes incorporen los simuladores virtuales como nueva estrategia metodológica. Por tanto, se presentó como propuesta la aplicación del simulador virtual PhET a la praxis educativa a través del uso pedagógico que consta de varios pasos, los cuales van desde ingresar gratuitamente al software hasta la relación del contenido científico y la simulación en efecto, con esto se pretende despertar el interés y el desarrollo del pensamiento científico del educando.

**Descriptores:** Tecnología educacional; aprendizaje; estrategias educativas; laboratorio escolar; innovación pedagógica. (Palabras tomadas del Tesoro UNESCO)

## **ABSTRACT**

The objective of the research was to analyze the use of the virtual PhET simulator as a methodological strategy to optimize chemistry learning in second year high school students. It was a descriptive non-experimental cross-sectional cohort, where a survey was applied to students. The results of the research reflect that 48.9% of the respondents agree to participate to use said virtual simulator in the chemistry teaching process, in addition to agreeing that teachers incorporate virtual simulators as a new methodological strategy. Therefore, the application of the virtual PhET simulator to educational praxis was presented as a proposal through pedagogical use that consists of several steps, which range from free access to the software to the relationship of scientific content and simulation in effect, with this It is intended to awaken the interest and development of the student's scientific thought.

**Descriptors:** Educational technology; learning; educational strategies; school laboratories; teaching method innovations. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años la tecnología ha ido involucrándose cada vez más en el medio educativo, por tanto, surge la necesidad de aplicar herramientas tecnológicas en la educación, las mismas que juegan un papel fundamental en la adaptación de nuevas estrategias metodológicas para beneficioso de todos los actores educativos. El desarrollo tecnológico gracias a la internet ha conseguido la apertura de nuevos espacios para el fortalecimiento de los ambientes de aprendizaje, así como una gran variedad de aplicaciones que solo la web puede ofrecer. En este caso los docentes, se convierten en pilares de la innovación e interacción para el desenvolvimiento del proceso educativo, al mismo tiempo está el papel que ocupa el estudiante al ser el constructor de su propio conocimiento; no obstante, debe entenderse que la tecnología es pieza importante en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pero para que sea afectiva el docente debe utilizar oportunamente los entornos educativos.

Los cambios tecnológicos suscitados en las últimas décadas han llevado a los docentes a utilizar nuevas estrategias, aquellos cambios que se han convertido en un desafío forzado para el alcance de los objetivos, así como la relación pertinente entre la tecnología y los fundamentos de la teoría del aprendizaje. Cabe mencionar, lo importante que se ha vuelto el empleo de simuladores y aplicaciones personalizadas en el contexto educativo, el cual presenta una correlación en variadas disciplinas y ponen en manifiesto el uso del computador.

(Hirsh, et al., 2015), señalan que los estudiantes de esta época se encuentran rodeados de una amplia gama de aplicaciones digitales, las cuales no estaban a disposición hace una década, por lo tanto, debe tomarse a consideración la regulación y la aprobación de todas estas aplicaciones educativas útiles para el campo de la educación antes de su empleo, esto debido al vasto uso desmedido que requiere de una evaluación urgente previo a su inserción.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

(Cabrero, et al., 2010), presentan un estudio exhaustivo sobre el manejo de simuladores en el área de Física Médica, evidenciando la notable necesidad de aplicar la tecnología de animación en los procesos de enseñanza aprendizaje en estudiantes de pregrado de Ciencias de la Salud de la Universidad de Salamanca, debido a la carencia de materiales tecnológicos en laboratorios y en el salón de clase siendo lo anterior un primer obstáculo. Otro inconveniente es el descontento que presentan los docentes al no sentir apoyo y reconocimiento por el esfuerzo que ejercen todos los días con los escasos recursos que tienen a disposición.

De acuerdo con (Díaz, 2017) señala que es necesario integrar componentes tecnológicos a la pedagogía en asignaturas como matemáticas para mejorar el desempeño en estudiantes de octavo grado. Por consiguiente, el principal problema del educando se debe a la falta de representación de escenarios educativos donde no está involucrado el uso de fracciones equivalentes al contexto teórico de la asignatura. De este modo, la aplicación de simuladores PhET conlleva a mejorar los procesos de aprendizaje y se ajusta a lo que enseña el docente, siendo eficaz para las demostraciones en vivo y el desarrollo científico de los estudiantes.

Los simuladores son potentes recursos didácticos en la enseñanza de diversas disciplinas, gracias a su potencialidad para simular fenómenos naturales difíciles de observar en la realidad. Sin embargo, se prioriza al software PhET diseñado para el fortalecimiento del desarrollo investigativo y científico a través de la exploración de escenarios educativos. De acuerdo a lo anterior resulta importante señalar una de las ventajas que proveen los simuladores en la cotidianidad educativa, siendo esta la interacción entre lo experimental y real.

La problemática de este trabajo de investigación surge en las instituciones educativas donde el funcionamiento de laboratorios en el área de Ciencias Naturales especialmente en asignaturas como Química es deplorable, debido a la falta de equipos y otros insumos que afectan los procedimientos para la ejecución de prácticas experimentales; además

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

de la no existencia de relación entre lo aprendido en el salón de clase con la realidad y destreza a desarrollarse. Finalmente, está el uso obsoleto de herramientas y materiales educativos tradicionales que siguen siendo empleados por los docentes.

Por lo descrito anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo analizar el uso del simulador virtual PhET como estrategia metodológica para optimizar el aprendizaje de química en estudiantes de segundo año de bachillerato. Con ello responder a varias interrogantes como: ¿Cuáles serían las contribuciones del simulador PhET para el aprendizaje de química en estudiantes de bachillerato? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas que presenta PhET en la asignatura de química? Además de la verificación de la siguiente hipótesis: La aplicación de simuladores virtuales PhET contribuye a mejorar el aprendizaje significativo en la asignatura de Química.

### **Referencial teórico**

En este punto se da conocer varios trabajos de investigación enfocados a los simuladores virtuales y en especial al simulador virtual PhET a escala geográfica, lo que ha revelado ideas alternativas acerca de su influencia en distintos niveles de escolaridad y ha ido contribuyendo al avance paulatino de la ciencia. El objetivo estos apartados es determinar el enfoque de varios actores en el tema, así como establecer el progreso del conocimiento científico en los estudiantes a partir de dichas investigaciones. A continuación, se presentan los siguientes:

En Indonesia, (Gani, Syukri, Khairunnisak, Nazar, & Sar, 2020) durante la 6ta Conferencia Internacional de Matemáticas, Ciencia y Educación, ICMSE 2019 señalan que uno de los factores de la falta de atención en asignaturas abstractas como Física por parte de los estudiantes es debido a estrategias tradicionalistas en la clase impartida por el docente, donde no hay motivación para el aprendizaje y esto sumado a la carencia de laboratorios para la experimentación. Dicha investigación tiene como objetivo mejorar la motivación y el entendimiento de conceptos a través de los simuladores virtuales PhET. El método

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

empleado fue de carácter cuantitativo de tipo causi experimental aplicado a una población de estudiantes de clase VIII. Se concluyó que el aprendizaje mediado por PhET en Física mejoró la comprensión y la interacción docente-estudiante, con ello la ejecución de variadas simulaciones en el computador para cumplir con los criterios de validez y fomentar el constructivismo.

Por su parte (Alaoui Mrani, El hajjami, & El khattabi, 2020) en la investigación realizada sobre los efectos de la integración de simulaciones PhET en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Físicas en Marruecos, indican sobre la evolución que ha tenido el sistema educativo marroquí en los últimos años, enfocado en el estudiante crítico y experimental. La problemática surge en la continuidad del modelo educativo marroquí antiguo y con ello el docente sostiene el conocimiento lo que influye negativamente en la comprensión del estudiante.

El estudio de investigación anterior está direccionado en dos etapas respecto a su metodología. La primera en inspeccionar el simulador virtual y el segundo en la experimentación del mismo. Este último incita al aprendiz a estar activo en el proceso de aprendizaje, que procede a resultados alentadores y favorables en el impacto del simulador PhET al aprendizaje de física a nivel secundario, haciéndolo una herramienta de experimentación real.

Una investigación realizada en Cuba por (González, et al., 2007) se basó en experiencias a través de laboratorios virtuales, multimedia y plataformas para el aprendizaje de la asignatura de química, el cual fue aplicado a estudiantes de pregrado y posgrado. Este proyecto era parte de un programa llamado laboratorio virtual de química general que presentaba una serie de prácticas donde el estudiante busca un resultado a partir del análisis del problema a investigar. Al mismo tiempo el programa brinda información conceptual para realizar la hipótesis del experimento que para el estudio del caso se realizaron la animación de las condiciones experimentales y el procedimiento técnico con el fin de responder a la hipótesis.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Añade (Rodríguez, 2017) en su artículo “Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros: actualidades y desafíos”, en el Tecnológico de Monterrey, México, la recopilación de muchas investigaciones sobre la problemática que viven los profesionales ingenieros en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Dicha investigación se basa en ideas de catedráticos, aportes de estudiantes y profesionales egresados para abordar varias propuestas, entre ellas la relación de la matemática con la ingeniería; así como, la enseñanza a través de modelación o simuladores virtuales. Otra propuesta es la aplicación de conceptos matemáticos a tiempo, siguiendo la visión del marco europeo basado en competencias disciplinares.

Al referirse a competencias disciplinares específicas se manifiesta la relación de la matemática en áreas de la ciencia, tecnología e ingeniería. Por tanto, en este punto los simuladores virtuales y entre ellos el simulador PhET intervienen en el cambio, debido al sentido innovador y paulatino de la enseñanza en las matemáticas.

Los simuladores virtuales han obtenido un valor central en distintos niveles educativos, que interceptan de forma positiva en la interacción de los estudiantes a través de la aplicación de herramientas tecnológicas en los salones. Según (Cataldi, Dominighini, Chiarenza, & Lage, 2012) en la investigación realizada en Argentina a cursos universitarios iniciales en la carrera de Ciencias Aplicadas de la Universidad Tecnológica de Buenos Aires, abordan analizar que laboratorios virtuales son indispensable para la enseñanza de la química y cuáles son las aplicaciones más factibles. Entre los simuladores virtuales a analizar se menciona a PhET.

Se planteó una dicotomía para la evaluación de los laboratorios virtuales; la primera enfocada al análisis de sus características y la segunda en el uso del software. Finalmente hubo resultados favorables en la aplicación, demostrando lo necesario que son los laboratorios virtuales en química general como potenciador cognitivo.

El trabajo realizado en Venezuela por (Castillo, et al., 2017) a estudiantes de tercer año de educación básica permitió conocer las diferentes metodologías y estrategias usadas

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

para el desarrollo un software educativo con el nombre EduQuim, el cual sirve de ayuda para fomentar la enseñanza-aprendizaje en la asignatura de química. Los fines que presenta esta plataforma web se mencionan a continuación: Características personales, videos, juegos, mini-juegos y varias evaluaciones que pueden ser creadas en la sección del docente. En conclusión, es de fácil acceso y está disponible para mejorar y estimular la enseñanza en estudiantes de bachillerato.

Por otra parte (Marín, Marín, & Ospina, 2017) en Colombia, se refieren al uso de simuladores en las prácticas de laboratorio de química general y a la relación entre la educación y tecnología. Dicho proyecto fue aplicado mediante un test a docentes del área y estudiantes. En definitiva, se llegó a establecer que el laboratorio virtual y la aplicación de simuladores permiten el acercamiento del docente y estudiante al uso de nuevas herramientas. Hubo inconformidad en un grupo de estudiantes respecto al uso del laboratorio virtual y no al físico que habitualmente usaban, aunque la mayor parte mencionó positivo la combinación de los simuladores con la teoría y de la ejecución de los procedimientos en laboratorios físicos.

Del mismo modo (Mendoza, 2017) en Colombia, realizó su experiencia a un grupo de 60 estudiantes de grado de cuarto de primaria aplicando la simulación por medio del computador para contribuir al aprendizaje de la ciencia en los distintos niveles de escolaridad. Esta experiencia logró que los estudiantes de cuarto grado de primaria integren las herramientas computacionales para su proceso de enseñanza- aprendizaje. Es así como se evidenció un cambio conceptual a las ideas alternativas de los estudiantes que surge al incorporar los simuladores como un beneficio enlazado a la experiencia de aprendizaje.

Finalmente (Zurita, 2015) en Ecuador, establece la aplicación de simuladores virtuales a estudiantes de primer año de bachillerato del Colegio Nacional “Mariano Benítez” en las prácticas de laboratorio de física para mejorar el rendimiento. Esta investigación se llevó a cabo mediante la aplicación del software PhET en la asignatura de física, donde se



Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

aplicó encuestas a los estudiantes para conocer las falencias que presentaban. Por último, mediante una guía de uso del simulador PhET, se determinó que la tecnología y las simulaciones inciden en el desarrollo y mejoran las prácticas de laboratorio.

Por lo expuesto anteriormente respecto a las investigaciones se obtuvo que, el uso de simuladores virtuales favorece a la educación en múltiples asignaturas, además del notorio valor que presenta las herramientas tecnológicas y como ha trascendido la innovación en la praxis educativa haciéndose visible la unión entre la enseñanza y tecnología.

**A continuación, se definen varios conceptos que soportan esta investigación.**

**Entre estos está: tecnología y educación, aprendizaje y simulador virtual PhET**

En la cotidianidad, la tecnología ha generado fuerza a gran escala haciéndose notable cada vez en varios aspectos y con ello un cambio trascendental en la vida de los individuos. En países europeos como España, adolescentes en edades de entre 10 a 17 años en su totalidad presentan en sus hogares un computador personal, además disponen de un teléfono celular y del acceso a la internet de forma rápida y eficaz (Serrano R. , 2017). Sin duda estos cambios han presentado gran demanda al uso de herramientas en campos como la música y actualmente repercute en el ámbito educativo como recurso para la enseñanza.

Respecto a lo anterior, Ecuador presenta limitaciones en accesibilidad a la internet, y no se encuentra a la vanguardia en materia tecnológica. En efecto la población más joven no dispone de un computador y en otros casos de un teléfono celular de alta tecnología; por tanto, si el sistema educativo actual implementa como recurso prioritario el uso de herramientas tecnológicas los principales afectados serían los estudiantes al no presentar dichas herramientas y en cuestión los docentes.

La Tecnología y educación han transcurrido por cambios indeterminados en el tiempo. (Serrano, Gutiérrez, & Prendes , 2016) consideran que la tecnología educativa analiza el

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

estudio de herramientas tecnológicas, así como materiales, sitios web ligados a la educación, y otros medios que ofrezcan servicios de calidad al aprendizaje. Al mismo tiempo el uso de las tecnologías de información y comunicación han tomado ventaja en el mundo educativo y su introducción al medio presenta gran demanda por la comunidad especialmente los adolescentes.

(Area, González, Cepeda, & Sanabria, 2011) señala que la educación actual depende de la tecnología educativa para el abordaje de herramientas y recursos que hará de la praxis un verdadero ambiente de aprendizaje. Estos recursos han presentado un crecimiento exponencial para satisfacer la gran demanda de los entornos escolares, entre estos se encuentran los portafolios digitales, blogs académicos y más, con el objeto de alcanzar nuevas competencias. Además, se ha logrado diferenciar las herramientas de la tecnología educativa con las [TIC], que a diferencia de ellas proveen recursos a los medios de comunicación como cine, televisión, internet para transmitir la información a la sociedad.

La educación requiere de cambios para la construcción de un aprendizaje significativo, el mismo en dirección a nuevos modelos activos y de participación. Dicho esto, el aprendizaje toma sentido en la adquisición y retención de información de una forma veraz por medio de distintas disciplinas enseñadas en la escuela. En este punto juega un papel fundamental la metodología aplicada que se relaciona con las experiencias concretas, vivencias y el juego que es otro factor innovador que sirve como herramienta para generar en niños el desarrollo de sus potencialidades (Carrillo-Ojeda, Garcia-Herrera, Ávila-Mediavilla, & Erazo-Álvarez, 2020).

De acuerdo con (Moreira, 2000) menciona que el proceso de interacción presenta dos condiciones que conlleva a lograr un aprendizaje significativo. Una de ellas es la predisposición del sujeto por aprender, valiéndose en presentar una situación óptima y del material de estudio adecuado. El segundo depende del material de trabajo a utilizar, y es importante para que el individuo obtenga un significado lógico.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Autores como (Ausubel, 2002) definen que un aprendizaje es significativo cuando los conocimientos previos y los anteriores presentan una relación al estar en el sujeto. Para esto el material debe presentar juicio de valor y repercutir significado alguno, además de la disposición de requisitos cognitivos necesarios para el aprendizaje.

Acerca del rol del docente, Ausubel hace énfasis e indica que es quien organiza los materiales significativos para llevarlos al salón de clase, además de ser el pilar para la interacción entre él y los estudiantes. Por tanto, el docente se presenta al frente como un mediador, llevando las riendas del proceso hasta que el estudiante asimile y relacione con los conceptos ya existentes.

Por consiguiente, (Pozo, 1989) considera que este aprendizaje presenta un enfoque de organización y el individuo es quien direcciona al aprendizaje que se originó por medio del contexto educativo; además es el protagonista en generar y construir su propio conocimiento. En efecto, aprender de manera significativa tiende a relacionar los conocimientos previos con situaciones que se originan en la vida cotidiana.

En cuanto a laboratorios y simuladores virtuales, estos han incursionado en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tienen mayor impacto en asignaturas experimentales como biología, física y química sin olvidar la influencia en áreas donde se requiere de tecnología como base para el avance de la ciencia. (Velasco, Arellano, Martínez , & Velasco, 2013) mencionan sobre la aplicación de estos laboratorios virtuales, su auge en la ciencia y la ayuda eficaz en conocer procesos de forma inmediata; esto sin perder tiempo e ir manipulando los simuladores para beneficioso y el cuidado del medio ambiente, y este último respecto al uso de ciertos insumos que perjudican al medio.

Existen simuladores virtuales que en sus inicios son creados con objetivos claros y enfocados a la innovación, por su parte PhET, ha sido creado para realizar interacciones gratuitas, que en sus inicios estuvo destinado como un proyecto de la Universidad de Colorado, EEUU, utilizado para simulaciones en la asignatura de Física, luego la demanda creció y se involucró a otras asignaturas de las ciencias experimentales como

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Química, Biología, Ciencias de la Tierra y Matemáticas. En la actualidad presenta el mismo nombre y su impacto ha favorecido al estudio de la ciencia, incursionando en el aprendizaje significativo, crítico y experimental de los educandos.

De igual forma (Díaz, 2018) señala lo importante que es PhET en el desarrollo de habilidades de investigación por parte del estudiante, y el papel del docente frente a la manipulación y dirección del simulador, siendo este el mediador para su uso en los distintos escenarios. Lo relevante de la aplicación del simulador virtual PhET a la praxis, es la participación activa, motivación y la autonomía que obtendrá el estudiante para la construcción de su conocimiento, ayudándolo a comparar, analizar y diferenciar a través de prácticas simuladas.

## **METODOLOGÍA**

Para el análisis de este artículo sobre el uso del simulador virtual PhET se utilizó una metodología descriptiva no experimental, transversal, por cuanto los datos recolectados miden las características y valores numéricos de la investigación; estos datos se recolectaron una sola vez, por consiguiente, es de cohorte transversal (Fernández Valverde, García-Herrera, Erazo-Álvarez, & Erazo-Álvarez, 2020). El estudio se realizó en la Unidad Educativa “Hermano Miguel” de la ciudad de Machala, a estudiantes de segundo año de bachillerato general unificado en la asignatura de química, sección matutina.

Para su efecto se contó con una población de 105 estudiantes mediante un muestreo aleatorio estratificado aplicado directamente a estudiantes de segundo bachillerato. Para llevar a cabo la recolección de datos se utilizó una encuesta estructurada mediante la aplicación Microsoft Forms.

La encuesta aplicada mediante instrumento en escala de Likert. Al respecto (Fabila Echauri, Minami, & Izquierdo Sandoval, 2012), señalan que este método facilita la recolección de datos en variados aspectos del sujeto, desde muy objetivo hasta lo más

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

complejo que requiera la persona que interroga. Las variables descritas en la encuesta fueron de un total de 11 con 5 alternativas y 5 valores que iban en orden ascendente desde, muy en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo, y muy de acuerdo.

La investigación fue validada a través del programa estadístico de SPSS (16), obteniendo un coeficiente alfa de Cronbach de 0.873 para 11 variables, con el objeto de analizar si es factible el uso de simuladores virtuales en asignaturas como química, y de la integración del simulador virtual PhET como estrategia metodológica por el docente. Además, se utilizó un coeficiente de confianza del 95% para la población total de 105 estudiantes de segundo año de bachillerato, aplicado a un nivel de significancia de 4% (0,04), obteniendo un muestreo final de 94 encuestados. De lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

## **RESULTADOS**

Del análisis realizado en la recopilación de datos, se determinó que la prueba de normalidad es Kolmogorov-Smirnov porque presenta más de 50 datos. Al mismo tiempo, se analizó que las 11 variables tienen un Sig. Asintótica (bilateral) menor a 0,05 lo que indica que en su totalidad todas estas son paramétricas.

Ahora bien, siguiendo con la observación de los datos, resulta importante conocer si el uso de simuladores virtuales influye en el aprendizaje del educando, además de su aplicación como medida en una o varias asignaturas. Por tal razón se procedió al análisis de frecuencias de variables que fue determinado con resultados exhaustivos presentes en la siguiente tabla:

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

**Tabla 1.**

Considera que el uso de un simulador virtual optimiza el aprendizaje de una asignatura.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy en desacuerdo	4	4,3	4,3
	En desacuerdo	2	2,1	6,4
	En desacuerdo	20	21,3	27,7
	De acuerdo	45	47,9	75,5
	Muy de acuerdo	23	24,5	100,0
	Total	94	100,0	100,0

**Fuente:** Elaboración propia.

La investigación demostró que del 100% de los encuestados, el 47,9 y 24,5 manifiesta estar de acuerdo y muy de acuerdo en que el uso de los simuladores virtuales va a optimizar el aprendizaje de una asignatura. Tomando en consideración lo anterior, sería beneficioso el empleo de estos en el aprendizaje de química.

Continuando con el análisis de los resultados, en la tabla 2 se planteó mediante el cruce de variables aplicado por medio de la tabla de contingencia estadístico Chi cuadrado Pearson, la relación entre la variable: Los simuladores virtuales ponen en riesgos los recursos y la vida de las personas, con la variable: Es necesario que los docentes que imparten la asignatura de Química incorporen simuladores virtuales como estrategia metodológica. De este modo se obtuvo un valor de 0,401 mayor a 0,05 lo que indica una hipótesis nula y la no existencia de relación entre estas dos variables. Los datos inciden significativamente para que los docentes utilicen los simuladores virtuales como nueva estrategia y dejen de lado el uso de prácticas tradicionalistas.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

**Tablas 2.**

Relación entre Los simuladores virtuales ponen en riesgos los recursos y la vida de las personas y Los docentes que imparten la asignatura de Química incorporen simuladores virtuales como estrategia metodológica.

		Cree necesario que los docentes que imparten la asignatura de Química incorporen simuladores virtuales como estrategia metodológica					Total
		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Cree Ud. que los simuladores virtuales, ponen en riesgos los recursos y la vida de las personas	Muy en desacuerdo	0	0	2	11	7	20
	En desacuerdo	3	1	7	26	7	44
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	1	5	15	6	27
	De acuerdo	0	0	2	1	0	3
Total		3	2	16	53	20	94

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,575 <sup>a</sup>	12	0,401
Razón de verosimilitudes	12,844	12	0,380
Asociación lineal por lineal	1,777	1	0,183
N de casos válidos	94		

a. 14 casillas (70,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 0,06.

**Fuente:** Elaboración propia

A continuación, en la tabla 3 se realizó el cruce entre variables a través de Chi cuadrado de Pearson tomando como referencia: Considera que las prácticas realizadas por simuladores virtuales podrían reemplazar las prácticas experimentales presenciales con la variable: El aprendizaje a través de simuladores virtuales para ayudar a la construcción del conocimiento en Química. Obteniendo los siguientes datos:

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

**Tabla 3.**

Relación entre Considera que las prácticas realizadas por simuladores virtuales podrían reemplazar las prácticas experimentales presenciales y Está de acuerdo con el aprendizaje a través de simuladores virtuales para ayudar a la construcción de su conocimiento en Química.

		Está de acuerdo con el aprendizaje a través de simuladores virtuales para ayudar a la construcción de su conocimiento en Química					Total
		Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Muy de acuerdo	
Considera que las prácticas realizadas por simuladores virtuales podrían reemplazar las prácticas experimentales presenciales	Muy en desacuerdo	0	2	4	9	2	17
	En desacuerdo	2	0	5	6	5	18
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	1	7	15	5	28
	De acuerdo	1	0	3	15	2	21
	Muy de acuerdo	0	0	0	2	8	10
Total		3	3	19	47	22	94

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	35,996 <sup>a</sup>	16	0,003
Razón de verosimilitudes	34,116	16	0,005
Asociación lineal por lineal	6,651	1	0,010
N de casos válidos	94		

a. 18 casillas (72,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 0,32.

**Fuente:** Elaboración propia



Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
 Juan Carlos Erazo-Álvarez

El análisis de Chi cuadro de Pearson de la tabla anterior, reflejó un valor de 0,003 menor a 0,05 indicando para esto una hipótesis afirmativa de variables asociadas, donde queda demostrado la relación existente de las prácticas realizadas en simuladores virtuales las cuales podrían reemplazar a las prácticas experimentales con el aprendizaje a través de simuladores virtuales para fortalecer el conocimiento en química. En contexto, es necesario aplicar estos simuladores en las prácticas de química, lo cual ayudaría al conocimiento científico, significativo y crítico de los estudiantes.

En el marco de la investigación, los datos recogidos evidencian una demanda absoluta al uso de los simuladores virtuales. De la siguiente tabla se recopila información respecto a la introducción del simulador virtual PhET en la enseñanza de química.

**Tabla 4.**

Estaría de acuerdo a participar en el aprendizaje por medio del simulador virtual PhET, para usarlo en el proceso de enseñanza en Química.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Muy en desacuerdo	3	3,2	3,2
	En desacuerdo	4	4,3	7,4
	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	19	20,2	27,7
	De acuerdo	46	48,9	76,6
	Muy de acuerdo	22	23,4	100,0
Total	94	100,0	100,0	

**Fuente:** Elaboración propia.

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

De la tabla 4, se demostró que el 48,9% de los encuestados está de acuerdo en participar en el aprendizaje mediante la aplicación del simulador virtual PhET para ser usado en la enseñanza de química, con una frecuencia de 46 estudiantes de 94, frente a otros porcentajes que son muy bajos, razón por la cual es necesario implementar este software en la praxis educativa para su respectivo uso en la asignatura.

## PROPUESTA

Para contribuir al aprendizaje de la asignatura de química, se presenta como propuesta la aplicación del simulador virtual PhET a la praxis educativa. La misma que es un complemento a las actividades de dicha asignatura y utilizada por el docente como nueva estrategia metodológica; al mismo tiempo, sirve para el fortalecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje del estudiante (figura 1).



**Figura 1.** Uso pedagógico del simulador virtual PhET.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

A continuación, se detalla cada uno de los pasos para el uso del simulador virtual:

**1.-Experiencia Virtual:** Para acceder al simulador virtual PhET se ingresa mediante el siguiente enlace <https://phet.colorado.edu/es/>, donde existe varios tipos de simulaciones a conveniencia de los actores educativos (docentes y estudiantes). En este caso la opción a utilizar es Química General.

**2.-Experiencia Concreta:** En este aspecto se realiza un breve análisis en la clase sobre el tema a desarrollar, tomando en consideración las características, importancia y aplicación del tema desde la percepción del estudiante, utilizando mapas conceptuales, lluvias de ideas entre otros, que ayuden a la reflexión del educando. En base a lo anterior, se puede hacer uso de la proyección de videos relacionados al tema en un lapso no más de 3 minutos, a la vez debe estar ligado a la destreza con criterio de desempeño. Finalmente se obtiene un análisis metacognitivo del tema.

**3.- Actividad con simulación:** Consiste en la explicación del contenido científico sobre un tema determinado enlazado a la destreza a desarrollar junto a la aplicación del simulador virtual. El docente utiliza el software PhET como herramienta tecnológica, cuya estrategia es relacionar la parte conceptual con lo experimental a través de la simulación, obteniendo un nuevo escenario de aprendizaje para la ejecución del tema.

**4.- Evaluación:** Es fundamental para la obtención del aporte significativo del estudiante, llegando a evidenciar el alcance de la destreza, así como el efecto que produjo la aplicación del simulador virtual PhET en el contexto educativo. El docente ha de medir los logros por medio de la evaluación, que conlleven a identificar cambios oportunos para el mejoramiento y utilidad del software, con el propósito de desarrollar el conocimiento científico de los estudiantes.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

## **CONCLUSIONES**

Los simuladores virtuales son una herramienta tecnológica eficaz, siendo trascendental su aplicación en asignaturas experimentales como química, que mediante su uso despiertan el interés del educando y el desarrollo del pensamiento científico. Conviene subrayar la importancia de los mismos para el mejoramiento del aprendizaje, así como el esfuerzo latente del docente por introducir estas herramientas en el ámbito educativo, con el objeto de mejores resultados y un valor significativo por parte del estudiante.

El simulador virtual PhET al ser utilizado como una herramienta educativa interactiva, presenta gran incidencia en varios aspectos; en primera instancia por el hecho de su fácil acceso y registro gratuito, luego al presentar una gama de simulaciones con niveles desde lo más simple a lo complejo, puestos a disposición de los actores educativos (docentes y estudiantes). Finalmente está el contexto educativo al que está inmerso para contribuir y fortalecer aquellos conceptos que resultan interesantes si son analizados a través de nuevas estrategias, como son las simulaciones virtuales que ofrece PhET.

Como se afirma en los resultados de la investigación, un total del 48.9% de los encuestados está de acuerdo en usar el simulador virtual PhET para su proceso de enseñanza en química, dado que facilita el aprendizaje y deja obsoleto las clases tradicionales donde se aprende en ciertos casos sin utilizar laboratorios experimentales y junto a ello la no existencia de motivación por aprender la asignatura.

Para que el sistema educativo obtenga resultados exitosos al implementar todo tipo de herramientas tecnológicas en particular simuladores virtuales, es tarea fundamental de los docentes apropiarse y usar estas nuevas estrategias en el salón de clase, que ayuden a favorecer el desarrollo cognitivo, la interacción entre estudiantes, y la predisposición para que ellos aprendan y optimicen su aprendizaje por medio de las ventajas que presenta el mundo de la simulación virtual.

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

## REFERENCIAS

- Alaoui Mrani, C., El hajjami, A., & El khattabi, K. (2020). Effects of the Integration of PhET Simulations in the Teaching and Learning of the Physical Sciences of Common Core (Morocco). [Efectos de la integración de PhET simulaciones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias físicas de núcleo común Marrueco]. *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3014 - 3025. doi:DOI: [10.13189/ujer.2020.080730](https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080730)
- Area, M., González, D., Cepeda, O., & Sanabria, A. (2011). Un análisis de las actividades didácticas con TIC en aulas de educación secundaria [Analysis of activities with ICT in secondary education]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(38), 187-199. Obtenido de <https://n9.cl/pvwhb>
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. [The Acquisition and retention of knowledge]*. Barcelona: Paidós. Obtenido de <https://n9.cl/mek0>
- Cabrero, F., Juanes Méndez, J., Rodríguez Conde, M., Cabrero Hernández, M., Borrajo Sánchez, J., Sánchez García, A., & Sánchez Llorente, J. (2010). Simuladores computacionales en la enseñanza de Física Médica. [Computer simulations in the teaching of Medical Physics]. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura*, 11(2), 46-74. Obtenido de <https://n9.cl/p0r0z>
- Carrillo-Ojeda, M., Garcia-Herrera, D., Ávila-Mediavilla, C., & Erazo-Álvarez, J. (2020). El juego como motivación en el proceso de enseñanza aprendizaje del niño. [Play as motivation in the child's learning-teaching process]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 430-448. doi:doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.791>
- Castillo, W., Martínez, F., Álamo, L., Sojo, V., Ramírez, B., Peraza, A., . . . Ruelle, F. (2017). EduQuim, una herramienta computacional para el aprendizaje y la enseñanza de Química en la escuela secundaria [EduQuim, a computational tool for learning and teaching Chemistry in high school]. *Educere*, 21(68), 127-141. Obtenido de <https://n9.cl/8btmm>

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

- Cataldi, Z., Dominighini, C., Chiarenza, D., & Lage, F. (2012). TICs en la enseñanza de la Química: Propuesta de Evaluación Laboratorios Virtuales de Química. [TICs in Chemistry Education: Evaluation Proposal for Virtual Chemistry Laboratories ]. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*(7), 50-59. Obtenido de <https://n9.cl/nwppv4>
- Díaz, J. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. [Importance of Phet simulation in the teaching and learning of equivalent fractions]. *Revista De Educación y Desarrollo Social*, 11(1), 48-63. doi:[org/10.18359/reds.2011](https://doi.org/10.18359/reds.2011)
- Diaz, J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. [Learning Mathematics with the use of Simulation]. *Sophia*, 14(1), 22-30. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.14v.1i.519>
- Fabila Echaury, A., Minami, H., & Izquierdo Sandoval, M. (2012). La Escala de Likert en la evaluación docente: acercamiento a sus características y principios metodológicos. [The Likert Scale in teacher evaluation: an approach to its characteristics and methodological principles]. *Perspectivas docentes*(50), 31-40. doi: <https://doi.org/10.19136/pd.a0n50.589>
- Fernández Valverde, M., Garcia-Herrera, D., Erazo-Álvarez, C., & Erazo-Álvarez, J. (2020). Objetos Virtuales de Aprendizaje: Una estrategia innovadora para la enseñanza de la Física. [Virtual Learning Objects: An innovative strategy for teaching physics ]. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 204-220. doi:<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.780>
- Gani, A., Syukri, M., Khairunnisak, K., Nazar, M., & Sar, R. (2020). Improving concept understanding and motivation of learners through Phet simulation word. [Mejorar la comprensión de conceptos y la motivación de los alumnos mediante Phet simulación word]. *6th International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICMSE 2019)*. 1567, págs. 2-6. Indonesia: Institute of Physics Publishing. doi:[10.1088 / 1742-6596 / 1567/4/042013](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042013)

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

- González, H., Spengler, I., Vidal, G., Fernández, D., Pérez, C., García, I., . . . De Armas, Y. (2007). ¿Aprender Química General de forma diferente? [Learn General Chemistry in a different way? ]. *Revista Cubana de Química*, XIX(3), 32-35. Obtenido de <https://n9.cl/gsimr>
- Hirsh, K., Zosh, J. M., Golinkoff, R., Gray, J., Robb, M., & Kaufman, J. (2015). Putting education in “educational” apps: Lessons from the science of learning. [Colocar la educación en aplicaciones "educativas": lecciones de la ciencia del aprendizaje ]. *Psychological science in the public interest*, 16(1), 3-34. doi:<https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
- Marín , L., Marín , C., & Ospina, J. (2017). Laboratorio virtual de química: una experiencia de diseño interdisciplinar. [Virtual chemistry lab: an interdisciplinary design experience]. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(51), 98-110. Obtenido de <https://n9.cl/wupiu>
- Mendoza, C. (2017). *Una propuesta didáctica basada en simulaciones como recurso para promover el aprendizaje de conocimientos científicos en los estudiantes de grado noveno. [A didactic proposal based on simulations as a resource to promote the learning of scientific knowle.* Santiago de Cali: Universidad UCESI. Obtenido de <https://n9.cl/y7lae>
- Moreira, M. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica. [ Meaningful learning: theory and practice]*. Madrid: Visor. Obtenido de <https://n9.cl/xbz4>
- Pozo, J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje. [ Cognitive theories of learning ]*. Madrid: Ediciones Morata. Obtenido de <https://n9.cl/trlqd>
- Rodríguez, R. (2017). Repensando la enseñanza de las matemáticas para futuros ingenieros:actualidades y desafíos. [Rethinking mathematics teaching for future engineers: News and challenges]. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 69-85. Obtenido de <https://n9.cl/4el5>
- Serrano, J., Gutiérrez, I., & Prendes , M. (2016). Internet como recurso para enseñar y aprender: una aproximación práctica a la tecnología. [The internet as a resource for Teaching and Learning: A practical approach to Technology ]. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(3), 169-170. Obtenido de <https://n9.cl/h7ro>

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela

Franklin Armando Carrión-Paredes; Darwin Gabriel García-Herrera; Cristian Andrés Erazo-Álvarez;  
Juan Carlos Erazo-Álvarez

Serrano, R. (2017). Tecnología y educación musical obligatoria en España: referentes para la implementación de buenas prácticas. [Technology and compulsory music education in Spain: references for the implementation of good practices]. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, 14, 153-169. doi:<https://doi.org/10.5209/RECIEM.54848>

Velasco, A., Arellano, J., Martínez, J., & Velasco, S. (Mayo-Agosto de 2013). Laboratorios virtuales: alternativa en la educación. [Virtual laboratories: alternative in education]. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad de Veracruzana*, 26(2). Obtenido de <https://n9.cl/iuc74>

Zurita, S. (2015). *Simuladores virtuales como recurso didáctico para fortalecer el interaprendizaje en las prácticas de Laboratorio de física del primer año de bachillerato del Colegio Nacional Mariano Benitez*. [Virtual simulators as a didactic resource to strengthen]. Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. Obtenido de <https://n9.cl/fxlv>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)