

# Aplicación PhET: estrategia de enseñanza-aprendizaje de fracciones equivalentes\*

Fecha de recepción: 16/04/2016  
Fecha de revisión: 16/05/2016  
Fecha de aprobación: 16/06/2016

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Díaz, J. (2016). Aplicación PhET: estrategia de enseñanza-aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista Criterios*, 23(1), 111-123.

\*Artículo Resultado de Investigación. Hace parte de la investigación titulada: *Aplicación Phet: Como estrategia de enseñanza-aprendizaje en Matemáticas*. Desarrollada desde febrero de 2016 hasta Marzo de 2016 en el municipio de Soacha, departamento de Cundinamarca, Colombia.

\*<sup>✉</sup>Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa; Especialista en Administración de la Informática Educativa; Ingeniero Agrónomo. Docente titular de Matemáticas de la I.E. General Santander, Soacha, Cundinamarca, Colombia. Correo Electrónico: jorgediaz333@gmail.com / jorge.diaz@cvudes.edu.co

Jorge Enrique Díaz Pinzón\*<sup>✉</sup>

## Resumen

La investigación tuvo por objetivo determinar si la aplicación de *Simulaciones PhET* mejora la enseñanza y el aprendizaje de fracciones equivalentes. Esta investigación fue de tipo experimental - cuantitativa, con grupo control y un grupo experimental (prueba con el simulador PhET). La población de estudio estuvo constituida por 40 estudiantes de octavo grado de educación secundaria de la Institución Educativa General Santander de Soacha, Cundinamarca. Del total de esta población de estudio, el grupo experimental estuvo conformado por 20 estudiantes (11 hombres y 9 mujeres) y el grupo control por 20 estudiantes (10 hombres y 10 mujeres). En este caso, la media del grupo experimental es estadísticamente mayor que la media del grupo control. Es decir que, el rendimiento académico de este grupo mejoró significativamente al utilizar el simulador PhET en la enseñanza de las fracciones equivalentes.

**Palabra clave:** estrategia didáctica, fracción equivalente, simulación, tecnologías de la información.

# PhET application: teaching-learning strategy of equivalent fractions

## Abstract

Experimental - quantitative research, with a control group and an experimental group (test with the PhET simulator), aimed to determine if the application of PhET Simulations improves the teaching and learning of equivalent fractions. The study population consisted of 40 eighth grade students of secondary education from *Institución Educativa General Santander de Soacha, Cundinamarca, Colombia*. The experimental group consisted of 20 students (11 men and 9 women) and the control group by 20 students (10 men and 10 women). In this case, the mean of the experimental group is statistically higher than the mean of the control group. That is, the academic performance of this group improved significantly when using the PhET simulator in teaching equivalent fractions.

**Key words:** didactic strategy, equivalent fractions, simulation, information technology.

# Aplicação PhET: estratégia de ensino-aprendizagem de frações equivalentes

## Resumo

Esta pesquisa experimental - quantitativa, com um grupo controle e um grupo experimental (teste com o simulador PhET), teve como objetivo determinar se a aplicação de Simulações PhET melhora o ensino e a aprendizagem de frações equivalentes. A população estudada foi formada por 40 alunos do ensino fundamental da *Instituição Educativa General Santander de Soacha, Cundinamarca, Colômbia*. O grupo experimental foi formado por 20 estudantes (onze homens e nove mulheres) e o grupo controle por 20 alunos (dez homens e dez mulheres). Neste caso, a média do grupo experimental é estatisticamente superior à média do grupo de controle. Ou seja, o desempenho acadêmico deste grupo melhorou significativamente ao usar o simulador PhET no ensino de frações equivalentes.

**Palavras-chave:** estratégia didática, frações equivalentes, simulação, tecnologia da informação.

## 1. Introducción

El Internet es considerado en la actualidad como uno de los más importantes fenómenos del comienzo del siglo XXI. Su desarrollo, unido al extraordinario progreso en todas las técnicas de comunicación e información, puede ser comparado con el nacimiento de la escritura o de la imprenta.

El desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación relacionadas con el Internet, ha abierto nuevos espacios en el ámbito educativo. El diseño de sitios web que integran múltiples aplicaciones multimedia, está dotando a los docentes en general, de nuevos ambientes de aprendizaje donde predomina la interactividad y el rol del profesor innovador, facilitando al estudiante la construcción de su propio conocimiento.

No obstante, se debe tener claro que, si bien la tecnología educativa es un elemento importante para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, esta mejora no depende solamente de la utilización de un software educativo, sino de su adecuada integración curricular, es decir, del entorno educativo diseñado por el docente.

La problemática radica en que al estudiante se le dificulta representar situaciones diversas que involucren los diferentes usos de las fracciones en base a disímiles contextos, por tal motivo el diseño y adaptación de simulación de la plataforma PhET permite el estudio de las fracciones equivalentes en términos de encontrar fracciones equivalentes usando números y gráficas, enlazar o emparejar fracciones con diferentes tipos de gráficas, lo cual contribuye y facilita el aprendizaje del concepto de fracciones equivalentes.

PhET está diseñado para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación científica mediante la exploración de las relaciones de causa y efecto.

Ahora, los simuladores son:

Objetos de aprendizaje que mediante un programa de software, intentan modelar parte de una réplica de los fenómenos de la realidad y su propósito es que el usuario construya conocimiento a partir del trabajo exploratorio, la inferencia y el aprendizaje por descubrimiento. (Peña y Alemán, 2013, p. 1).

También, según Fatela (2012, p. 1) “los simuladores digitales son aplicaciones interactivas que simulan situaciones de experimentos físicos reales o que ilustran temas matemáticos”.

Los simuladores son programas que representan un modelo o entorno dinámico, y que a través de gráficos o animaciones facilitan al estudiante la visión de lo que ocurre en el entorno que se está simulando, de forma que, modificando de manera interactiva las características del entorno puede comprender mejor lo que sucede en el entorno que está intentando conocer. Dada la actualización de la tecnología, siempre debemos estar en busca de nuevos simuladores que sean más efectivos e interesantes. (Ortega, 2001, p. 276).

Esto en consonancia con Bagur (2011):

En lo personal, creo que para que estos simuladores tengan todo el éxito que pueden lograr es necesario, primero, que el docente identifique muy bien los elementos del tema a enseñar; que trate el tema por medio de algunos ejemplos y luego use a los simuladores como medios de práctica o evaluación. (p. 2).

Los simuladores matemáticos ofrecen variedades de temas en esta área del conocimiento, contienen una explicación muy didáctica, divertida, entretenida y sobre todo con la mayor claridad posible, con muchos ejemplos de aplicación a la vida cotidiana para que el usuario le saque el mejor provecho a este tipo de herramientas que abundan en internet. (Duran, 2012, p. 1).

De acuerdo con Muñoz (2012, p. 1) “es una página de gran valor didáctico con muy entretenidas e interactivas simulaciones gratuitas apoyados en investigaciones del proyecto PhET de la Universidad de Colorado”.

Además agrega que, “inicialmente el proyecto se centró en simulaciones de Física y fue nombrado como Physics Education Technology Project, o PhET. Cuando lanzaron simulaciones de química, biología, ciencias de la tierra, matemáticas y otras áreas, decidieron mantener el nombre de PhET” (Muñoz, 2012, p. 1).

Dada la importancia de la utilización de simuladores como herramienta de aprendizaje, varios autores mencionan lo siguiente: Galicia (2005) en su tesis *Las aulas virtuales en el proceso enseñanza aprendizaje en el nivel medio, ciclo básico, sector privado del área urbana del municipio de Jalapa de la Facultad de Humanidades de la Universidad de San Carlos de Guatemala*, destaca el progreso de la ciencia y la tecnología y el uso del computador como una herramienta necesaria en todos los ámbitos sociales. Su objetivo fue:

Establecer la importancia de las Aulas Virtuales en el proceso de enseñanza. La muestra fue un total de trescientos diecisiete sujetos que corresponden al treinta por ciento (30 %) de la población de estudiantes, y a cincuenta (50) docentes que corresponden al treinta por ciento (30 %) de los centros educativos del Nivel Medio, Ciclo Básico, Sector Privado del área urbana del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa. Como instrumentos se utilizaron 2 cuestionarios de 10 preguntas cada uno, en el cual concluye que los estudiantes y docentes están conscientes que la tecnología es útil para crear un aula virtual y mejorar métodos, solucionar problemas o necesidades en el proceso enseñanza aprendizaje y lograr de esta forma una educación de calidad. Recomienda profesionalizar a los docentes para que adquieran conocimientos sobre el uso y funcionamiento de aulas virtuales, y así mejorar los métodos y técnicas empleados en el proceso enseñanza aprendizaje. (Galicia, citado por Méndez, 2014, p. 3).

Arbeláez (2010) en su tesis *Mundos virtuales para la educación en salud simulación y aprendizaje en Open Simulator*, en la universidad de Caldas, Manizales, Colombia, añade que el uso de simulación y de videojuegos se ha transferido con fuerza en la industria, prácticas militares y medicina, generando en los últimos años en una poderosa herramienta de formación; en lo relacionado a la medicina se han desarrollado simuladores de equipos y dispositivos de procedimientos de alto riesgo y simuladores para fortalecer procesos educativos en la salud, estas instrucciones se han introducido a otras áreas como lo es la educación.

De igual forma, Pósito (2012) menciona que los modernos avances tecnológicos actuales, han logrado grandes impactos en la educación, ampliando los escenarios educativos, brindando medios de comunicación y soporte de materiales para proporcionar la interacción entre las personas. Se planteó el objetivo de ofrecer soluciones tecnológicas y pedagógicas al problema del diseño de habilidades de aprendizaje para aprender Ciencias Naturales en los nuevos contextos educativos.

García (2012) en la tesis titulada: *Promover en el aula estrategias de aprendizaje para elevar el nivel escolar de los estudiantes de tercero primaria en el área de Matemática* de la Facultad de Humanidades de la Universidad Rafael Landívar, Guatemala, contribuye a cavilar sobre las insuficiencias en el aprendizaje de las Matemáticas por diferentes factores y despunta la importancia de utilizar estrategias de aprendizaje para perfeccionar el nivel académico del estudiante.

## 2. Metodología

La investigación se realizó mediante un tipo de investigación experimental, este tipo de investigación es:

Aquella que permite como mayor seguridad establecer relaciones de causa a efecto. Pues presenta una visión general y aproximada del objeto de estudio, además de contar una investigación de tipo cuantitativo. Se ha escogido una metodología de tipo cuantitativa, el diseño de la investigación cuantitativa establece un método experimental habitual del conjunto de las normas científicas. (Monje, 2011, p. 105).

Regularmente, a estos experimentos se los nombra ciencia verdadera y manejan medios matemáticos y estadísticos cotidianos para evaluar los resultados de modo concluyente.

Todos los experimentos cuantitativos utilizan un formato estándar, con algunas pequeñas diferencias inter-disciplinarias para generar una hipótesis que será probada o desmentida. Esta hipótesis debe ser demostrable por medios matemáticos y estadísticos y constituye la base alrededor de la cual se diseña todo el experimento. (Shuttleworth, 2008, p. 1).

La asignación aleatoria de un grupo de estudio es primordial y debe contener un grupo de control, siempre que sea posible. Un diseño cuantitativo solo debe manejar una variable a la vez, de lo contrario, el análisis estadístico puede ser muy complejo y dispuesto a interrogantes.

Este tipo de metodología, permite al investigador diseñar ambientes de aprendizaje, lo cual implica una mayor comprensión de sus elementos (estudiante, objeto matemático, contexto, artefacto o recurso tecnológico, situación-problema, actividad estructurada, etc.), así como anticipar cómo van a funcionar conjuntamente para promover el aprendizaje (Cobb et al., 2003, citado por Huapaya, 2012).

Los estudios de diseño permiten explicar por qué el diseño funciona y sugieren modos en que puede ser adaptado a nuevas circunstancias, de acuerdo a problemas y situaciones emergentes. De manera que, se piensa que esta metodología es pertinente con la investigación a desarrollar, ya que permitirá obtener argumentaciones basadas en la evidencia procedente de contextos naturales, de abordar cuestiones teóricas sobre la naturaleza del aprendizaje en contexto y de producir resultados a partir de evaluación formativa (Cobb et al., citado por Huapaya, 2012).

Una de las particularidades de esta metodología es que nos permite asumir el rol de investigadores y docentes, de esta manera, se podrá variar y tomar decisiones en los experimentos prescritos. La segunda característica es de intervención, pues proponemos mejorar el aprendizaje de los elementos de la función cuadrática, a través de prácticas de simulación de situaciones-problema mediadas por el PhET, buscando que el estudiante haga uso de las diversas representaciones de esta herramienta matemática.

## Población

Según Balestrini (2006, p. 126), se define como "cualquier conjunto de elementos de la que se quiere conocer o investigar alguna de sus características". Este proyecto se centró en estudiantes de la jornada de la tarde, específicamente de grado octavo, cuyas edades oscilaban entre los 12 y 15 años.

## Muestra

Estuvo representada por los estudiantes del grado octavo.

## Fórmula para calcular el tamaño de la muestra

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, debe ser tomado en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente, cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Se tiene N = 43, para el 99% de confianza, Z = 2,58, y como no se tiene los demás valores se tomará  $\sigma = 0,5$  y e = 0,05.

Reemplazando los valores en la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{43 \cdot 0,5^2 \cdot 2,58^2}{(43 - 1)(\pm 0,05)^2 + 0,5^2 \cdot 2,58^2} = \frac{71.55}{1.76} = 40.4 = 40$$

## Muestreo aleatorio simple

Según Huillcañahui (2010, p. 7), "es aquel que en cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado para integrar la muestra".

Cada uno de los elementos de la muestra, se seleccionó aleatoriamente uno por uno.

Para esta investigación se realizó un muestreo sin reposición, en este tipo de muestreo según Huillcañahui (2010, p. 9), “no se devuelven los elementos extraídos a la población hasta que no se hayan extraído todos los elementos de la población que conforman la muestra”.

Se realizó un sorteo con 20 papeletas cuyo enunciado fue: grupo experimental, y 20 que decían: grupo control; de manera que se sacó uno a uno, tantos como indicó el tamaño de la muestra, en este caso 40.

### Hipótesis

La hipótesis del presente trabajo de investigación se diseñó como una relación causal y se enunció de la siguiente forma:

**Hipótesis Alternativa (H<sub>a</sub>):** la aplicación del uso de simulaciones PhET mejora el promedio de calificaciones con el tema de fracciones equivalentes en los estudiantes del grado octavo.

**Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):** la aplicación del uso de simulaciones PhET no mejora el promedio de calificaciones con el tema de fracciones equivalentes en los estudiantes del grado octavo.

**Prueba Estadística:** el valor de significancia de la prueba es de  $\alpha = 0.05$  (5%), si es mayor se acepta la hipótesis nula, si es menor se rechaza la hipótesis nula. Para una variable aleatoria (numérica), se aplicó la prueba t de Student, para diferencia de medias en muestras independientes. Es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto de sus medias. Se utilizó el Software SPSS v 23.0.

## 3. Resultados

Tabla 1. Resultados prueba escrita grupo control

Estudiante	Calificación
1	7
2	8
3	10
4	10
5	8
6	8
7	10
8	9
9	9
10	9
11	10
12	7

13	9
14	8
15	10
16	5
17	9
18	9
19	10
20	8

Tabla 2. Resultados prueba virtual grupo experimental

Estudiante	Calificación
1	9,1
2	9,1
3	10
4	10
5	10
6	9,1
7	10
8	10
9	10
10	10
11	10
12	9,1
13	10
14	10
15	10
16	10
17	8,3
18	10
19	9,1
20	10

**Normalidad:** se debe corroborar que la variable aleatoria en ambos grupos se distribuye normalmente. Para ello, se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnov, ya que se implementa cuando las muestras son grandes (> de 30 individuos) o la Prueba de Chapiro Wilk cuando el tamaño de la muestra es (< de 30 individuos). El criterio para evaluar si la (VA) se distribuye normalmente es:

P- valor = >  $\alpha$  Aceptar Ho = los datos provienen de una distribución normal.

P- Valor <  $\alpha$  Aceptar H1 = los datos no provienen de una distribución normal.

- **Igualdad de varianza** (Prueba de Levene). Se debe corroborar la igualdad de varianza entre los grupos.

**P- valor** = >  $\alpha$  Aceptar Ho = las varianzas son iguales.

**P- Valor** <  $\alpha$  Aceptar  $H_a$  = existe diferencia significativa entre las varianzas.

**Calcular el p-valor de la prueba:** t de Student muestras independientes.

**Criterio para determinar la Normalidad:**

**P- valor** =>  $\alpha$  Aceptar  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución Normal.

**P- Valor** <  $\alpha$  Aceptar  $H_a$  = Los datos **NO** provienen de una distribución Normal

Tabla 3. Pruebas de normalidad

Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Calificación	Experimental	,427	20	,000	,634	20	,000
	Control	,180	20	,089	,879	20	,017

Tabla 4. Normalidad Calificaciones

Normalidad calificaciones		
P-Valor (EXP) = 0,00	<	$\alpha = 0.05$
P-Valor (Control) = 0,89	<	$\alpha = 0.05$

Conclusión: la variable calificación no se comporta normalmente en ambos grupos

Al no comportarse normalmente la variable calificación, se procedió a realizar la prueba de Anderson-Darling:

Es utilizada para probar si un conjunto de datos muestrales provienen de una población con una distribución de probabilidad continua específica (por lo general la distribución normal). La prueba de Anderson-Darling se basa en la comparación de la distribución de probabilidades acumulada empírica (resultado de los datos) con la distribución de probabilidades acumulada teórica (definida en  $H_0$ ). (López, 2011, p. 2).

El valor estadístico ( $A^2 = -81,96$ ) es menor al valor crítico ( $A^2$  Crítico = 0.752), por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula. Es decir, los datos observados tienen una naturaleza de distribución normal.

• **Igualdad de varianza**

Prueba de Levene

**P- valor** = >  $\alpha$  Aceptar  $H_0$  = las varianzas son iguales.

**P- Valor** <  $\alpha$  Aceptar  $H_a$  = existe diferencia significativa entre las varianzas.

Tabla 5. Prueba t de Student, muestras independientes

Calificación	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Se asumen varianzas iguales	13,586	,001	3,515	38	,001
No se asumen varianzas iguales			3,515	24,346	,002

Tabla 6. *Igualdad de Varianza*

Igualdad de varianza		
P-Valor = 0,001	<	$\alpha = 0.05$
Conclusión: se acepta $H_a$ , existe diferencia significativa entre las varianzas		

Tabla 7. *Prueba t de Student (decisión estadística)*

Prueba T de Student		
P-Valor = 0,01 < $\alpha = 0.05$		
Conclusión: existe una diferencia significativa entre la media de calificaciones del grupo experimental y la media de calificaciones del grupo control		

El criterio para decidir es:

Si la probabilidad obtenida de P-Valor  $\leq \alpha$ , Rechazo  $H_0$  (se acepta  $H_a$ ).

Si la probabilidad obtenida de P-Valor  $> \alpha$ , No rechazo  $H_0$  (se acepta  $H_0$ ).

#### 4. Discusión

Contribuir al mejoramiento del aprendizaje de los conceptos fundamentales de las matemáticas, en este caso las fracciones equivalentes, mediante la innovación pedagógica es una labor de los docentes que imparten esta área de conocimiento, con el propósito de obtener los mejores resultados y motivar a los estudiantes, por tanto, es relevante conocer estrategias y herramientas que acompañen el aprendizaje de las matemáticas.

En la presente investigación se logró identificar que el simulador PhET aplicable a las fracciones equivalentes y dadas las características de su uso en línea o descargar al computador para su uso, ofrece una simulación gratuita e interactiva.

El simulador aplicado en la presente investigación se encuentra en el área de simulaciones de Matemáticas, simuladores de fraccionarios, del sitio web<sup>3</sup>. Los cambios que se evidencian en la actualidad, abarcan prácticamente todas las actividades humanas, desde lo político, económico, social y ciertamente la educación. Este contexto variable interviene en la forma y estilo de vida de los individuos que conforman la sociedad, y de manera especial a los jóvenes y adolescentes.

Una de las alternativas que existen en la actualidad es la utilización de la tecnología, que ofrece una gama de herramientas para disímiles actividades de la vida diaria; las cuales facilitan una serie de medios que se pueden valer para el trabajo docente y como estrategia de enseñanza-aprendizaje para el estudiante.

El presente estudio estableció la incidencia del uso del simulador PhET en el aprendizaje de las fracciones equivalentes de los estudiantes de octavo grado de Bachillerato en matemáticas de la Institución Educativa General Santander del municipio de Soacha, Cundinamarca, y al respecto Arbeláez (2010), menciona que la utilización de simulación y de videojuegos se ha transformado en los últimos años en una poderosa herramienta de formación; también, lo complementa

<sup>3</sup>Visitar la siguiente dirección: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/fraction-matcher>

Aguirre (2012) cuando explica que la simulación se ha generalizado en los últimos 20 años en la formación de los estudiantes del mundo, debido a la necesidad que tienen los docentes de utilizar esta herramienta didáctica.

En esta investigación se trabajó específicamente en el simulador PhET en lenguaje Java aplicables a las fracciones equivalentes. De los resultados de esta investigación se puede aseverar que el uso del simulador Java incide en el aprendizaje de las fracciones equivalentes, se puede observar la diferencia significativa entre los datos estadísticos del grupo control y del grupo experimental, como resultado de la incidencia en uso de simuladores en el desarrollo de la unidad didáctica entre ambos grupos.

La nota promedio fue 8.65 en el grupo control y del grupo experimental 9,19. En este caso, la media del grupo experimental es estadísticamente mayor que la media del grupo control.

Arias (2009) resalta que la simulación puede utilizarse como un recurso para la formación de nuevos conceptos, como para la adquisición de nuevos conocimientos, destrezas, estrategias y comportamiento. Otro estudio realizado por Méndez (2014, p. 58) afirma que “el uso de simuladores Java mejora el aprendizaje del teorema del trabajo-energía entre el pre-test y pos-test de los estudiantes de cuarto bachillerato”.

Pérez (2011, p. 5) subraya que “los simuladores en la educación son una herramienta muy útil de aprendizaje. Facilitan al alumno y profesor el desarrollo del conocimiento con alto grado de autonomía, comprensión de situaciones reales”.

El aplicativo PhET como herramienta virtual de aprendizaje en el grupo experimental, favoreció una nueva forma de aprendizaje para estudiantes de grado noveno de la I.E. General Santander de Soacha, Cundinamarca.

Como recomendación queda accesible la eventualidad de continuar con la exploración de los diferentes niveles de dificultad que ofrece la plataforma PhET de la Universidad de Colorado, relacionado con el tema de las fracciones, analizar y evaluar el comportamiento de cada estudiante con el uso del simulador y poderlo integrar al contexto escolar de la I.E. General Santander de Soacha, Cundinamarca, por ser considerada esta plataforma un recurso pedagógico puesto a disposición de los docentes de matemáticas y que se pueda adaptar y formalizar en el aula de clase.

## 5. Conclusión

La metodología apoyada en la realización de trabajos de investigación con el uso de simuladores fomenta la evolución de las afirmaciones científicas del estudiante hacia un bosquejo más colindante al pensamiento científico.

A partir del análisis estadístico de los datos aplicando la prueba t de Student, se puede observar que hay evidencia para rechazar la hipótesis nula, por tanto, las medias son bastantes diferentes. En este caso, la media del grupo experimental es estadísticamente mayor que la media del grupo control.

Al implementar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en la enseñanza de las matemáticas por medio de simulación PhET, se evidenció una motivación por

parte de los estudiantes, que de acuerdo con los antecedentes que se tenían, no habían tenido la oportunidad de interactuar con la tecnología dentro de una aula de una manera más dinámica en asignaturas diferentes a tecnología e informática, y al aplicar este concepto a las clases de matemáticas, se evidenció en los resultados obtenidos por el grupo experimental una vez finalizada la fase de aplicación del OVA.

Es importante mencionar la importancia que tiene el talento del OVA y la forma en la que está elaborado, ya que si no es interesante no será impactante para los estudiantes, quienes son cada vez más visuales en el ámbito educativo.

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) favorecen una nueva forma de enseñanza-aprendizaje, en donde se generan espacios virtuales que facilitan interacciones entre docentes y estudiantes para mejorar y desarrollar los procesos educativos en cualquier ámbito.

La aplicación del simulador PhET permitió un aprendizaje activo, participativo, característico, acrecentando el nivel de participación del estudiante, cumplimiento de tareas y actividades, y el interés por el tema de estudio, lo cual quedó demostrado.

Los estudiantes de octavo grado sostienen mayoritariamente opiniones propicias a la realización de actividades de investigación con ayuda de simuladores.

## 6. Agradecimientos

A la Institución Educativa General Santander por el apoyo dado en la presentación de este trabajo de investigación.

## 7. Conflicto de intereses

Los autores de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses sobre el trabajo presentado.

## Referencias

- Aguirre, G. (2012). *Postura experiencial de los docentes que utilizan la simulación clínica como estrategia didáctica en la carrera de medicina*. (Tesis de Magister). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Arbeláez, M. (2010). *Mundos virtuales para la educación en salud simulación y aprendizaje en Open Simulator*. (Tesis de Maestría). Universidad de Manizales, Caldas, Colombia.
- Arias, L. (2009). *La simulación computarizada en el proceso de enseñanza aprendizaje de electrónica*. Buenos Aires, Argentina: El Cid Editor.
- Bagur, A. (2011). Matemáticas para todos. *Boletín Educación y Desarrollo*, 12(106), 1-4.
- Balestrini, M. (2006). *Cómo se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas: Consultores Asociados. Servicio Editorial.
- Duran, E. (2012). Red de tecnología Educativa. Recuperado de <http://reddetecnologiaeducativa.bligoo.com.co/aprendiendo-matematicas-con-la-ayuda-de-simuladores>

- Fatela, M. (2012). Simuladores. Recuperado de <http://www.fatela.com.ar/PaginasWeb/simuladores.htm>
- Galicia, A. (2005). *Las aulas virtuales en el proceso enseñanza aprendizaje en el nivel medio, ciclo básico, sector privado*. (Tesis de Licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala.
- García, D. (2012). *Promover en el aula estrategias de aprendizaje para elevar el nivel escolar de los alumnos de tercero primaria en el área de matemáticas*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar.
- Huapaya, G. (2012). *Modelación usando función cuadrática: experimentos de enseñanza con estudiantes de 5to de secundaria*. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1571>
- Huillcañahui, M. (2010). Muestreo aleatorio simple. Recuperado de <http://www.slideshare.net/milit/muestreo-aleatorio-simple>
- López, A. (2011). Prueba de normalidad. Recuperado de <http://es.slideshare.net/leugimxw/pruebas-de-normalidad-prueba-de-andersondarling>
- Méndez, E. (2014). *Simuladores java y aprendizaje del teorema trabajo-energía*. (Tesis de grado). Universidad Rafael Landívar, Quetzaltenango.
- Monje, C. (2011). Metodología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa-Guía Didáctica. Neiva. Recuperado de <https://carmonje.wikispaces.com/file/view/Monje+Carlos+Arturo+++Gu%C3%ADa+did%C3%A1ctica+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n.pdf>
- Muñoz, F. (2012). Simulaciones PhET para aprender Ciencias. Recuperado de <http://recursostic.educacion.es/buenaspracticas20/web/es/difundiendo-buenaspracticas/602-simulaciones-phet-para-aprender-ciencias>
- Ortega, M. (2001). Sistemas de interacción persona-computador. Recuperado de <http://www.casadellibro.com/libro-sistemas-de-interaccion-persona-computador/9788484270935/753637>
- Peña, P. y Alemán, A. (2013). Teoría de simuladores. Recuperado el 16 de abril de 2016, de: [http://www.aves.edu.co/ovaunicor/recursos/1/index\\_Simulacion\\_por\\_computador.pdf](http://www.aves.edu.co/ovaunicor/recursos/1/index_Simulacion_por_computador.pdf)
- Pérez, C. (2011). Fisim: simulador físico –matemático integrado a la plataforma de gestión del aprendizaje zera. Recuperado de [https://www.researchgate.net/figure/229068441\\_fig7\\_Fig-9-Step-KDE-Simulator](https://www.researchgate.net/figure/229068441_fig7_Fig-9-Step-KDE-Simulator)
- Pósito, R. (2012). *El problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos*. (Tesis de Magíster). Universidad Nacional de la Plata, Argentina.
- Shuttleworth, M. (2008). Diseño de la Investigación Cuantitativa. Recuperado de <https://explorable.com/es/diseno-de-la-investigacion-cuantitativa>