

Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas

PHET simulator, a gamification tool for mathematics learning

Autor:

Galo Estuardo Guanotuña Balladares 

Unidad Educativa Sixto Durán Ballén

Ciudad: Cuenca

País: Ecuador

Correo: galo.guanotuna@educacion.gob.ec

Luis Jonás Heredia Heredia 

Unidad Educativa Sixto Durán Ballén

Ciudad: Cuenca

País: Ecuador

Correo: luis.heredia@educacion.gob.ec

Libinton Duberli Lara Rivera 

Unidad Educativa Sixto Durán Ballén

Ciudad: Cuenca

País: Ecuador

Correo: libinton.lara@itstena.edu.ec

Irma Romelia García Camacho 

Unidad Educativa Sixto Durán Ballén

Ciudad: Cuenca

País: Ecuador

Correo: irma.garcia@educacion.gob.ec

Citación/cómo citar este artículo:

Guanotuña, G., Heredia, L., García, I. y Lara, L. (2023). Simulador PHET, una herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas: Revista Social Fronteriza 3(1) pp 97 - 113
DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.7552868>

Enviado: noviembre 30, 2022 **Aceptado:** diciembre 30, 2022 **Publicado** enero 5, 2023



Resumen

La presente investigación tiene como finalidad determinar el aporte del simulador PHET en el aprendizaje de las matemáticas. El objetivo se basó en analizar el uso de los simuladores PHET como recurso didáctico en el aula y cómo esta aplicación mejora los aprendizajes en la asignatura de matemáticas, considerando el cambio de modelo y aplicación de nuevas tecnologías en espacios presenciales, virtuales e híbridos. Se usó un proceso metodológico de carácter cualitativo mediante un enfoque exploratorio, donde se abordó una muestra de 214 estudiantes del subnivel de básica media de la Unidad Educativa Sixto Durán Vallen, así también como una muestra de 3 docentes, los cuales son los encargados de brindar la asignatura de matemáticas en dichos grados. Los resultados de este estudio permitieron conocer si los estudiantes mejoran sus aprendizajes en la asignatura de matemáticas con el uso del simulador PHET. También se pudo conocer que los recursos disponibles en PHET le permiten al docente planificar su clase en distintos temas de estudio y de acuerdo a las necesidades y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

Palabras claves: Simulador PHET; Matemáticas; Aprendizaje significativo; Gamificación



Abstract

The purpose of this research is to determine the contribution of the PHET simulator in the learning of mathematics. The objective was based on analyzing the use of PHET simulators as a didactic resource in the classroom and how this application improves learning in the subject of mathematics, considering the change of model and application of new technologies in face-to-face, virtual and hybrid spaces. A qualitative methodological process was used through an exploratory approach, where a sample of 214 students of the middle school sub-level of the Sixto Duran Vallen Educational Unit was approached, as well as a sample of 3 teachers, who are in charge of teaching the subject of mathematics in those grades. The results of this study allowed to know if students improve their learning in the subject of mathematics with the use of the PHET simulator. It was also found that the resources available in PHET allow the teacher to plan his class in different topics of study and according to the needs and learning rhythms of the students.

Keywords: PHET simulator; Mathematics; Meaningful learning; Gamification



Introducción

Las matemáticas se ha considera por años una de las asignaturas con mayores problemas de rendimiento académico, esta premisa lo confirma la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2019) en el reporte PISA 2018, donde menciona que a nivel de Latinoamérica y específicamente en el Ecuador, el rendimiento académico de las matemáticas está por debajo del 17% del promedio general de la región. Esta situación es alarmante, debido que las matemáticas es una asignatura del tronco común (Ministerio de Educación, 2019) donde se detalla que es indispensable para la formación integral, individual, colectiva y social de todo estudiante y persona. La misma, permite a una persona desarrollarse de forma efectiva, eficiente y contribuyente hacia la sociedad.

De esta manera, las matemáticas juegan un rol muy importante en el ámbito educativo, y es aquí, deber del docente en buscar alternativas y nuevas formas de enseñar esa asignatura, para lograr cambiar aquel pensamiento; que las matemáticas son difíciles, aburridas o que no construyen para la vida diaria de las personas. Por lo tanto, surge la presente investigación que demuestra las contribuciones del simulador PHET como una herramienta tecnológica educativa que mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Hoy en día la tecnología debe ir a la mano con los procesos educativos de toda escuela e institución de educación, ya que se ha demostrado en investigaciones como Jimenez, Mora y Cuadro (2016), Espinal (2018), Parras (2016) y Boulahrouz y Calabuig (2019) que las nuevas tecnologías contribuyen de manera significativa para obtener un mejor rendimiento académico y aprendizajes significativos.

La educación ecuatoriana, actualmente desde la reforma del currículo en el año 2016, se ha insistido a los docentes a estar preparados y capacitados en el uso de las nuevas tecnologías, sin embargo, lo sucedido por la emergencia sanitaria del Covid-19 demostró una realidad preocupante y alarmante, evidenciando que los docentes ecuatorianos no estaban preparados para sobrellevar una educación virtual, ya que no sabían cómo implementar las nuevas tecnologías en el salón de clase, en tal sentido. Para Correa, Izquierdo y García (2020) la educación ecuatoriana durante el Covid-19 fue improvisada y fue de gran reto a los docentes el cambiar la metodología de enseñanza presencial hacia una virtual, demostrando durante este cambio graves errores y poco dominio de como vincular las nuevas tecnologías. Esta situación, que se dio por el lapso de dos periodos



académicos género en los estudiantes un bajo rendimiento en todas las asignaturas, así como el aumento de los índices de desigualdad y acceso a la educación (Arteaga et al , 2021)

De esta manera, la educación en Ecuador, requiere la utilización de nuevas y novedosas formas de trabajar en metodologías de enseñanza-aprendizaje presenciales y virtuales, debido a que, el retorno a la presencialidad, no implica dejar de lado el uso de las nuevas tecnologías, sino que demostró la importancia de fortalecer los conocimientos y rol docente frente a la concesión del uso de las nuevas tecnologías en la educación. Es así, que se establece como objetivo general de esta investigación el analizar las contribuciones del simulador PHET como herramienta para mejorar el rendimiento académico en las matemáticas.

Las nuevas tecnologías y su vinculación con las matemáticas

En estos nuevos tiempos y espacios educativos, el sistema se plantea el nuevo objetivo de alcanzar el desarrollo integral del individuo a través de una formación holística que permita “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (UNESCO, 2008) Las nuevas necesidades y la evolución constante de la sociedad implican una serie de transformaciones que de la mano con los avances tecnológicos exigen la formación de personas capaces de enfrentar estos nuevos retos de manera crítica, reflexiva y contextualizada.

En este sentido, Zamorano, García y Reyes (2018), sostienen que el siglo XXI presenta diversos cambios que se relacionan con la tecnología y la ciencia, como se observa en la actualidad en los campos de la robótica, la inteligencia artificial o la cultura. Estas transformaciones requieren de nuevas formas de enseñar y aprender, para cumplir con los nuevos retos y desafíos que tiene la sociedad. De esta forma, la sociedad solicita al sistema educativo que se ponga en planteen y se practiquen metodologías de enseñanza apegadas a contexto de cada individuo y que estén alineados a las competencias que demanda el mundo actual. (Malbernat, 2008).

Por lo tanto, la continuidad escolar luego del aislamiento y consecuente educación en casa, evidencia bajo rendimiento en destrezas básicas en la asignatura de matemáticas en los estudiantes de educación básica subnivel medio. Se observa que los estudiantes



carecen de espacios adecuados para estudiar en casa, recursos tecnológicos o una buena conexión a internet. El estrés y preocupación que deja la pandemia por contagios o perder posiblemente a un familiar, hace que las niñas y niños dirijan su atención a otras situaciones que no son la educación, no cumplen tareas y se sienten desmotivados, lo cual afectará su vida estudiantil a largo plazo (Ministerio de Educación, 2020). Sin embargo, el rol de los representantes es fundamental porque son quienes se han convertido en facilitadores de sus hijos durante la pandemia, son quienes han proporcionado refuerzos y soporte emocional con la finalidad de conseguir alcanzar las metas escolares (Heredia, 2020).

El uso de las nuevas tecnologías ha impulsado a generar cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, de tal forma que los estudiantes sean sujetos activos y propicien la construcción de sus conocimientos por medio de la indagación y descubrimiento. Las nuevas tecnologías nos brindan herramientas digitales como recursos y entornos virtuales, han permitido el acceso desde cualquier dispositivo y desde cualquier parte del mundo, al estudiante a una edición libre, rompiendo las barreras que representa el tiempo y espacio. En concordancia, Holguín, Holguín y García (2020) destaca que

Las exigencias actuales de la era tecnológica obligan a los docentes a innovar permanentemente, volviéndose impercedera la incorporación de estrategias que respondan adecuadamente a los procesos formativos y que promuevan la colaboración, criticidad y conocimiento. En este ámbito, consta la técnica de gamificación que utiliza el diseño de los videojuegos para crear un entorno en el que puede desarrollarse una experiencia educativa. Al aproximar los contenidos desde la perspectiva de gamificación se motiva y despierta el interés del estudiante en la solución de problemas complejos (p. 72)

De esta manera, mediante la utilización de herramientas gamificadas, como los simuladores, los docentes tienen la posibilidad de mejorar la comunicación e interacción con los estudiantes. Estos simuladores proporcionan procesos dinámicos. Los simuladores se presentan como objetos de aprendizaje que permiten modelar hechos de la realidad mediante herramientas digitales o que ilustran situaciones matemáticas (Díaz, 2017) usando imágenes interactivas y actividades a realizarse en tiempo real.



El Ministerio de Educación (2016) destaca que las matemáticas deben estar “enfocado en el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo para interpretar y solucionar problemas de la vida real” (p. 1) . En tal punto, esta asignatura es de vital importancia donde se aborda en tres bloques curriculares “Algebra y Funciones, Geometría y media y Estadística y probabilidad, que se plantean tanto para la Educación General Básica como para el Bachillerato General Unificado” (Ministerio de Educación, 2016, p. 1).

Es así, que según Macias (2017) las matemáticas se convierten en un elemento clave para el desarrollo de todo estudiante, y que actualmente los docentes están innovando las prácticas educativas por medio del uso de las nuevas tecnologías, lo que ha impactado de manera significativo para mejorar el rendimiento académico, conocimientos y aptitudes referente a las matemáticas. Finalmente, se puede manifestar, que por medio de los avances tecnológicos y las nuevas necesidades de la sociedad, los docentes de temáticas están innovando sus clases, y por tal sentido, entre aquellas innovaciones esta el uso del simulado PHET

Fundamentos del Simulador PHET.

El simulador PHET (Physics Education Technology) provee al usuario de experiencias interactivas, llenas de color y movimiento, todas están basadas en situaciones de ciencias y matemática. Las simulaciones que se encuentran en el sitio web de PHET han pasado por investigaciones para asegurar su eficacia en los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos entornos. Este simulador es multidispositivos por lo que puede usarse en una computadora o teléfono móvil, sin necesidad de descargar dicha aplicación y su acceso es libre. Fue creado por el premio nobel en el 2002 Carl Wieman. Se caracteriza por tener gráficos full color, diversas herramientas en cada aplicación, simulaciones en situaciones contextualizadas, se puede aplicar en distintos niveles educativos, es predictiva, proporciona objetos y guías para el docente, se presenta en varios idiomas. Se puede trabajar asignaturas como Física, Química, Matemáticas, Ciencias de la Tierra, Biología y sirve como aplicación para otras áreas del conocimiento.

Para usar este simulador debemos ingresar en: <https://PHET.colorado.edu/es/>, elegir el perfil como docente o estudiante y acceder a las simulaciones.





Figura 1. Captura de la página de inicio del simulador. Fuente: PHET (2022).

Para acceder ingresamos al área que deseamos trabajar y abrimos la simulación:



Figura 2. Áreas de trabajo. Fuente: PHET (2022).

Una vez que ingresamos en la asignatura correspondiente, en este caso matemáticas. Encontraremos varias simulaciones para elegir de acuerdo al tema de estudio:



Figura 3. Simulación Fracciones: números mixtos. Fuente: PHET (2022).

Podemos observar el simulador del tema Fracciones: números mixtos, el mismo que tiene las herramientas para poder compartirla a través de diferentes plataformas, cuenta con actividades para practicar y familiarizarse con su uso, niveles de dificultad, consejos para profesores en PDF, vídeo, objetivos de aprendizaje y simulaciones relacionadas. A su vez, posee gráficos que captan la atención de los estudiantes y sonidos acordes a la actividad



que vayan realizando en cada nivel; se puede ir visualizando el puntaje que obtienen respecto a su desempeño (Simulador virtual PHET, 2022).



Figura 4. Componentes del simulador de fracciones. Fuente: PHET (2022).

Dependiendo de la simulación encontraremos varias opciones, por ejemplo, en el tema Fracciones: números mixtos, disponemos de tres partes: introducción, juego y laboratorio.

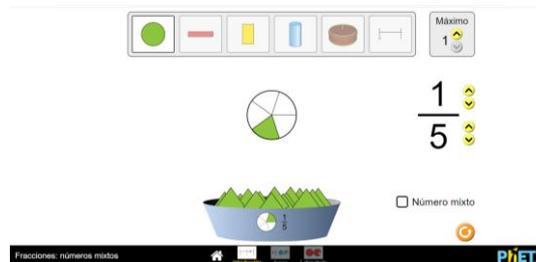


Figura 5. Captura de la introducción del simulador de fracciones. Fuente: PHET (2022).

En este contexto, el simulador es aplicado en los procesos de aula como una estrategia didáctica; según Díaz (2017) estos recursos permiten que el docente haga de su clase un espacio de aprendizaje significativo y busca que los temas sean aprendidos de forma más consciente y en un entorno que simula la realidad y se aproxima al contexto del estudiante.

Es así que, en este escenario, los docentes necesitan demostrar su capacidad para poder planificar, haciendo uso de una diversidad de estrategias. Así, el simulador PHET al ser interactivo, ayuda a visibilizar situaciones abstractas y representar situaciones múltiples por ejemplo al simular la diferencia de pesos en las balanzas, se fija como una excelente estrategia didáctica, presentando simulaciones que apoyan contextos significativos que favorecen para el aprendizaje (Yáñez, 2018).

Las características que tiene el simulador PHET, ofrecen a los docentes un soporte y ayuda en procesos metodológicos para generar aprendizajes significativos en los estudiantes. En el área de matemáticas encontramos muchos ejemplos gamificados, que simulan la realidad y en otros casos hacen posible disponer de recursos virtuales que sustituyen al material concreto. Estos elementos, puestos en escena en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ayudan al estudiante a relacionar la teoría con aspectos de su contexto, comprender su entorno a través del juego y facilita la construcción de conocimiento por medio de la exploración y experimentación (Díaz, 2017).

Metodología

La presente investigación tiene una metodología cualitativa mediante un enfoque exploratorio, donde se indaga, profundiza y atiende el fenómeno subjetivo de analizar los aportes del simulador PHET como herramienta de gamificación para el aprendizaje de las matemáticas. Para lo cual, la Unida Educativa Sixto Duran Vallen desde el periodo 2019 hasta la actualidad ha implementado el simulador PHET dentro de las dinámicas de clases de las matemáticas en todos sus niveles formativo. Esta acción, se ha realizado desde lo ocurrido por la pandemia del Covid-19 y en tal forma, luego de dos años, se ha visto la necesidad de identificar aquellos aportes.

De tal forma, que se establece como muestra para la presente investigación a un total de 214 estudiantes que pertenecen al subnivel de básica media, que contempla los cursos de quinto, sexto y séptimo, cada uno curso teniendo dos paralelos. Para esta muestra, se utilizó como técnica de recolección de datos una encuesta por medio de un cuestionario formado por 24 pregunta, 17 en escala de Likert y 2 preguntas dicotómicas, que permitió abordar sobre las perspectivas y experiencias de como perciben el uso del simulador PHET en el desarrollo de sus aprendizajes en las matemáticas.

También, para enriquecer los datos obtenidos por los estudiantes, se aplica una entrevista estructurada a un total de tres docentes que son los encargados de abordar la asignatura en el subnivel de la básica superior. Con la finalidad de conocer las experiencias docentes y la obtención de alguna estrategia que pueda ser de apoyo mutuo para mejorar la practica educativa. A continuación, se detallan los resultados mas relevantes.



Resultados

Los resultados obtenidos se presentan a continuación, considerando que se seleccionaron las preguntas más representativas en el presente estudio. Se inicia con las encuestas realizadas a la muestra de 253 estudiante, teniendo los siguientes resultados:

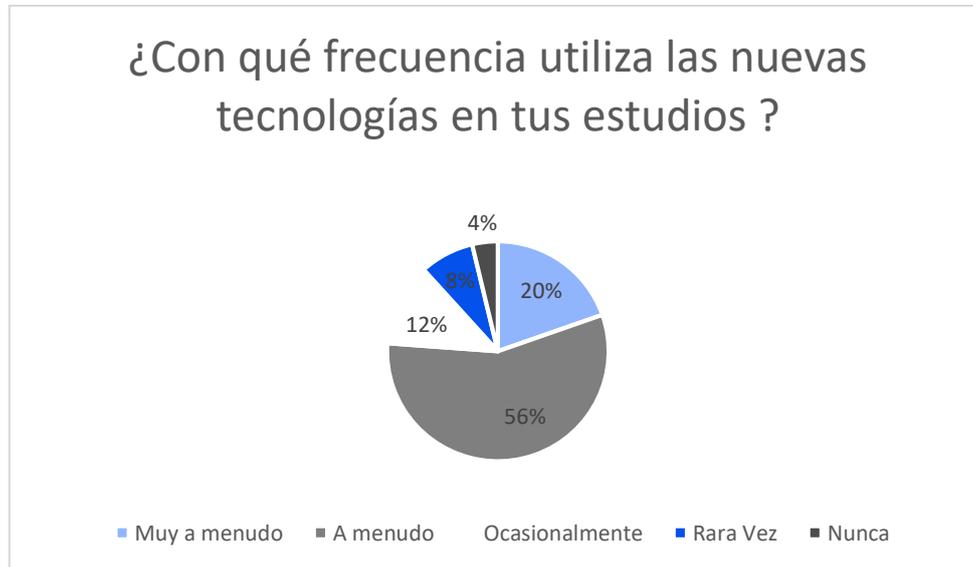


Ilustración 1. Resultado pregunta 6

Se evidencia que el 56% de los estudiantes utilizan a menudo las nuevas tecnologías dentro de su formación académico, en cambio un 20% de los estudiantes lo realizan muy a menudo. Sobre estos datos, un total del 76% de los estudiantes utilizan de manera activa las nuevas tecnologías, lo que demuestra la importancia del docente en saber utilizar e implementar las nuevas tecnologías en sus dinámicas de clases.

¿Con qué frecuencia el docente de matemáticas utiliza las nuevas tecnologías en las clases?

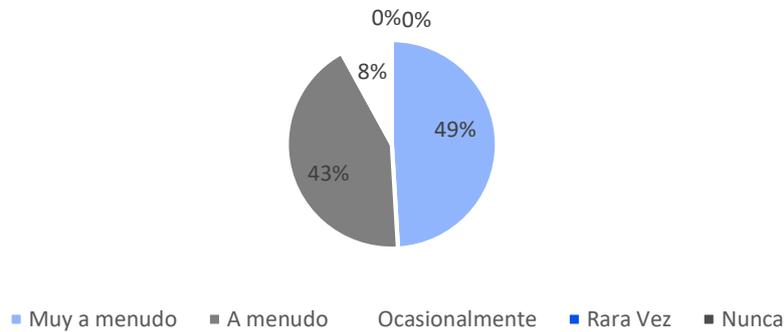


Ilustración 2. Resultados de la pregunta 8

El 92% de los estudiantes manifiestan que sus docentes utilizan frecuentemente las nuevas tecnologías en las horas de clases de matemáticas, ante un 8% que mencionan que ocasionalmente se utiliza las nuevas tecnologías. Esta pregunta, aunque el resultado era predecible se procedió a dejar una interrogante abierta, la cual era ¿Y, como lo realiza? Haciendo relación sobre como el docente utiliza las nuevas tecnologías, para lo cual se respondieron de la siguiente manera: “mediante el PHET” “con juegos en la computadora” “con el proyecto” “en el laboratorio” “con el celular” (Comunicación persona, encuesta pregunta 8) En este punto, se obtuvieron mas respuestas, pero las antes mencionadas, hacen un resumen con las palabras claves mas resaltantes.

¿Te gusta usar PHET en las clases de matemáticas?

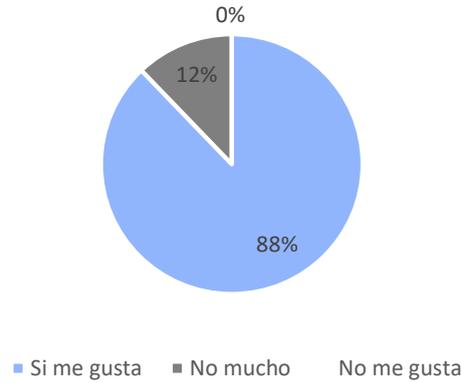


Ilustración 3. Resultados de la pregunta 12

El 88% de los estudiantes le gusta usar PHET dentro de las clases de matemáticas, esto debido que la plataforma es de manera interactiva y al tener vinculado los fundamentos de la gamificación, que se contempla como elementos de juego, procura en los estudiantes una atención activa y participativa.

¿Consideras que aprendes más cuando utilizas PHET?

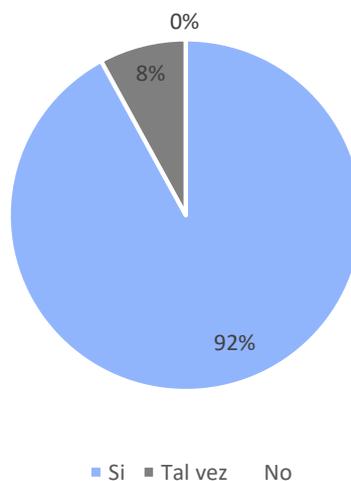


Ilustración 4. Resultados de la pregunta 14



El 92% de los estudiantes consideran que el PHET les ayuda aprender más y de manera lúdica, donde se expresan, que esta plataforma ha generado que le gusten las matemáticas y que a diario practiquen ejercicios para seguir aprendiendo, esto debido, que PHET funciona mediante retos e insignias donde se motiva de manera intrínseca al estudiante a cumplir una meta.

Una vez expuesto los principales resultados en función a las expectativas y experiencias de los estudiantes sobre los aportes del PHET dentro su formación académica de las matemáticas, es necesario, conocer los aportes del PHET hacia los docentes y sus dinámicas de clases. De tal forma, se estableció una entrevista estructura a los tres docentes que imparten la asignatura, teniendo los siguientes resultados.

En función a la pregunta *¿Consideras que el PHET te ha ayudado en mejorar tu forma de enseñar y llevar la clase de matemáticas?* De la cual se resalta la siguiente respuesta *“Al principio de la pandemia se me hizo difícil enseñar los contenidos matemáticos, pero desde el uso del PHET me ha facilitado mucho ya que los niños le gustan la plataforma, es colorida y me permite seguir y evaluar los aprendizajes de todos por igual”* (Comunicación personal, docente de quinto) Los docentes entrevistados resaltan la importancia de esta plataforma y desde su implementación han tenido cambios significativos en sus pensamientos didácticos y por ende, en sus formas de enseñar.

También, se preguntó sobre si los docentes consideran que el PHET ha permitido mejorar el rendimiento académico de sus estudiantes en las matemáticas donde se obtuvo respuestas positivas, todos los participantes manifestaron su agrado y satisfacción sobre la utilización de PHET, destacando que la plataforma es de vital ayuda y que realmente aporta al desarrollo y aprendizaje de las matemáticas.



Conclusiones

Las nuevas tecnologías han incursionado de manera acelerada dentro del ámbito educativo, convirtiendo sus herramientas y recursos, ser indispensable para la educación de hoy en día, la que se caracteriza por tener estudiantes, niños y niñas formados desde una sociedad tecnológica que tiene acceso libre a la información. En tal punto, esta sociedad esta ligada y comprometida con el uso constante de las tecnologías y el suceso de la pandemia del Covid-19, demostró la importancia de vincular las tecnologías en todos los diversos ámbitos, mas aun en la educación.

El docente debe innovar su practica educativa, y en el área de matemáticas, la utilización de las nuevas tecnologías son claves, tal como se evidencio, sobre el uso del PHET. El mismos, que en la Unidad Educativa Sixto Duran Valle ha aportado de manera significativa, esto según los resultados obtenidos en la muestra de los estudiantes de la básica media. PHET se encuentran alojado en la web y se caracterizan por su fácil uso para los estudiantes, así como su variedad de aplicaciones en distintas áreas del conocimiento. En los estudiantes de Educación General Básica, subnivel medio, contribuyó a dinamizar el desenvolvimiento de las niñas y niños, permitiendo la innovación en los docentes y fomentando el rol activo de los estudiantes.

El simulador de fracciones y números mixtos aporta significativamente en la comprensión del tema y en la contextualización, es útil en distintos momentos de la clase y sirve para crear experiencias de aprendizaje, generar conceptos, así como para evaluar durante el proceso.



Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- Arteaga, R., Mero, R., Palacios, N., y Cruz-Mera, R. (2021). La Virtualidad y su Impacto en Proceso Educativo ante El Covid-19 en Ecuador. *Revista Científica FIPCAEC*. 6(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7659427>
- Boulahrouz Lahmidi, M., Medir, R. M., y Calabuig i Serra, S. (2019). Tecnologías digitales y educación para el desarrollo sostenible: un análisis de la producción científica. Pixel-Bit.
- Correa, R., Izquierdo-Montoya, L., y García-Vélez, D. (2020). Impacto del COVID-19 en Ecuador. Ecuador: Círculo de estudios latinoamericanos. https://www.cesla.com/archivos/Informe_economia_Ecuador_mayo_2020.pdf
- Díaz, J. (2017). Importancia de la simulación PhET en la enseñanza y el aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista educación y desarrollo social*, 11(1), 48-63.
- Espinal, R. (2018). Uso de las tecnologías en la educación. *Revista: Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2018/03/tecnologias-educacion.zip>
- Heredia, Y. (2020). El desarrollo emocional es tan importante como el académico. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/importancia-del-desarrollo-emocional-estudiantes/>
- Holguin, F., Holguin, E., y Garcia, N. (2020) Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos: revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales*, 22(1), 62-75. <http://ojs.urbe.edu/index.php/telos/article/view/3190>
- Palmero, D., Mora Núñez, M., y Cuadros Muñoz, R. (2016). La importancia de las nuevas tecnologías en el proceso educativo. Propuesta didáctica TIC para ELE: mLEndien7dias. *Revista Fuentes*, 18 (2), 209-223. <https://idus.us.es/handle/11441/73015>
- Malbernat, L. (2008). Cambios institucionales para una nueva enseñanza en educación superior. Profesorado. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 12(2), 1-18. <https://www.ugr.es/~recfpro/rev122COL2.pdf>
- Macías, A. (2017). La Gamificación como estrategia para el desarrollo de la competencia matemática: plantear y resolver problemas. Tesis de grado. Universidad Casa Grande.
- Ministerio de Educación. (2020). Guía contención emocional. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/GuiaContencion-Emocional.pdf>
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (2008). Conferencia Internacional de Educación. Cuadragésima octava reunión Centro Internacional de Conferencias “La Educación Inclusiva: El camino hacia el futuro”. Ginebra, 25 a 28 de noviembre de 2008. http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Policy_Dialogue/48th_ICE/General_Presentation-48CIE-4_Spanish_.pdf
- Parras, J. P. (2016). Nuevas tecnologías e influencia del ambiente dentro del proceso enseñanza-aprendizaje: Impacto de los cursos MOOC en educación. *IJERI*:



International Journal of Educational Research and Innovation, (6), 176-186.
<https://upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1635>

- Yáñez, A. (2018). Simulador PhET en la enseñanza de las cargas eléctricas en movimiento en los estudiantes de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa “Paúl Dirac”, durante el año lectivo 2017-2018. Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador
- Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, (41).
<http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

