



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i1>

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Teaching strategy for the correct use of technological tools in student learning

Estratégia de ensino para o uso correto das ferramentas tecnológicas na aprendizagem do aluno

Diana Carolina Altamirano-Loor ^I

cayliza@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-4772-8926>

Freddy Alfredo Mera-Vera ^{II}

freddy.mera@utm.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4429-1148>

Correspondencia: cayliza@outlook.com

***Recibido:** 29 de noviembre del 2022 ***Aceptado:** 09 de diciembre del 2022 * **Publicado:** 13 de enero del 2023

I. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

II. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Resumen

El problema radica en que actualmente el uso de las TICS aún sigue siendo un reto para la construcción de aprendizajes significativos en las unidades educativas. El objetivo de este estudio fue ejecutar una estrategia didáctica sustentada en el uso óptimo de las herramientas digitales para mejorar la representación gráfica de fracciones numéricas en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone-Ecuador. La metodología fue mixta, se aplicó en el enfoque cualitativo una entrevista a 5 docentes, y en el enfoque cuantitativo una prueba diagnóstica a 47 estudiantes quienes recibieron clases para el manejo del simulador aritmético PhET ingresado en Google Drive e incluyendo un SITES. Los resultados demostraron que los promedios en la prueba diagnóstica variaron posterior a las clases prácticas que recibieron los estudiantes. Se concluyó que la implementación de esta estrategia contribuye favorablemente para generar situaciones de aprendizaje significativo en el área matemática.

Palabras clave: Aprendizaje matemático; Simulador PHET; Herramientas digitales; Estrategias didácticas.

Abstract

The problem is that currently the use of ICTs is still a challenge for the construction of significant learning in educational units. The objective of this study was to execute a didactic strategy based on the optimal use of digital tools to improve the graphic representation of numerical fractions in the Upper Basic students of the Itsi Chone-Ecuador Educational Unit. The methodology was mixed, an interview with 5 teachers was applied in the qualitative approach, and in the quantitative approach a diagnostic test was applied to 47 students who received classes for the management of the PhET arithmetic simulator entered in Google Drive and including a SITES. The results showed that the averages in the diagnostic test varied after the practical classes that the students received. It was concluded that the implementation of this strategy contributes favorably to generate significant learning situations in the mathematical area.

Keywords: Mathematical learning; PHET simulator; digital tools; Didactic strategies.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Resumo

O problema é que atualmente o uso das TICs ainda é um desafio para a construção de uma aprendizagem significativa nas unidades educacionais. O objetivo deste estudo foi executar uma estratégia didática baseada no uso otimizado de ferramentas digitais para melhorar a representação gráfica de frações numéricas nos alunos do Básico Superior da Unidade Educacional Itsi Chone-Ecuador. A metodologia foi mista, na abordagem qualitativa foi aplicada uma entrevista com 5 professores, e na abordagem quantitativa foi aplicado um teste diagnóstico a 47 alunos que receberam aulas para o manejo do simulador aritmético PhET inserido no Google Drive e incluindo um SITES. Os resultados mostraram que as médias na prova diagnóstica variaram após as aulas práticas que os alunos receberam. Concluiu-se que a implementação desta estratégia contribui favoravelmente para gerar situações de aprendizagem significativas na área matemática.

Palavras-chave: Aprendizagem matemática; Simulador PHET; ferramentas digitais; Estratégias didáticas.

Introducción

En el contexto mundial, el aprendizaje de las matemáticas es fundamental para el desarrollo de todas las naciones, el crecimiento tecnológico está totalmente relacionado a la innovación de las ciencias exactas. El problema radica en que no todos los países tienen la capacidad de explorar el conocimiento desde las herramientas didácticas, y aún se siguen promoviendo las metodologías tradicionales donde desafortunadamente no se implementan recursos tecnológicos didácticos para la construcción de aprendizajes matemáticos. Desde el punto de vista del autor “los contenidos y destrezas que se adquieren en la asignatura son esenciales para desarrollar y comprender aprendizajes nuevos de esta forma se evita generar desmotivación y la consecuente pérdida de interés en la cátedra” [1]. El docente tiene un rol fundamental en la creación de ambientes educativos participativos e innovadores con el aprendizaje estudiantil.

Una de las principales falencias que presenta el modelo educativo en Ecuador es la forma de enseñanza de las matemáticas, históricamente generaciones enteras de estudiantes nunca aprendieron adecuadamente las matemáticas elementales, el proceso de adquisición de conocimientos fue realizado de una forma tradicional, debido a la falta de acceso a las tecnologías; sin embargo a pesar del avance de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la mayoría de unidades educativas del país aún no se logran implementar como parte de la innovación metodológica por los

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

docentes, “la actualización de conocimientos en los profesionales debe ser permanente porque ayuda a los maestros a aprender nuevas técnicas tanto pedagógicamente como conceptualmente para enseñar a los estudiantes de esta generación” [2]

Contextualizando la problemática en la Unidad Educativa Itsi Chone es esencial mencionar que los docentes no han tenido una formación profesional actualizada a las nuevas metodologías didácticas sustentadas en el uso de la tecnología como una herramienta de construcción de aprendizajes innovadores, el método tradicional con el cual aprendieron en su formación profesional es replicado a sus estudiantes en la actualidad, con esto mencionado no se minimiza esta forma de enseñanza, pero se resalta que la transformación de los procesos educativos siempre empezará por la preparación de los docentes acerca de las nuevas tendencias de conocimientos, “contribuir al aprendizaje matemático a través del uso de fracciones es una labor de los docentes fundamentada en la innovación para obtener resultados óptimos que motiven a los estudiantes a aprender de forma didáctica sin temor a esta asignatura” [3]

El objetivo de esta investigación se direccionó a ejecutar una estrategia didáctica para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas sustentada en el uso óptimo de las herramientas digitales para mejorar la habilidad representación gráfica de fracciones numéricas en los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone. Por lo antes mencionado se aplicó una metodología mixta con enfoque cualitativo y cuantitativo para la recopilación de datos relacionados al propósito de este estudio. La importancia de esta investigación se fundamentó en lo fundamental que son las matemáticas en el ámbito educativo y más aún si se complementan con las TICS, por ser consideradas una herramienta sustancian en la construcción de aprendizajes, habilidades y destrezas, “las TICS comprenden herramientas que pueden usarse para diseñar ejemplos matemáticos ilustrativos, facilitando así la conceptualización de los estudiantes durante el aprendizaje, especialmente basado en problemas, siendo este un apoyo didáctico e innovador para los docentes” [4]. Para llevar a cabo la inserción de las TICS en la educación se resalta la preparación y formación de los profesionales para que posteriormente puedan ser aplicadas en las prácticas educativas.

Dada la importancia que tienen las herramientas digitales para generar situaciones de aprendizaje significativo de las matemáticas, se hace necesario implementar estrategias que, principalmente, motiva estos escenarios de conocimiento. “estas herramientas pueden ser utilizadas en los procesos de enseñanza para la creación de ambientes virtuales novedosos donde los estudiantes participan

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

activamente con el docente empleando únicamente un equipo de cómputo y conexión a internet” [5]. El utilizar diversas herramientas digitales como Google Drive, el simulador aritmético PhET que, es precisamente un programa informático que facilita el aprendizaje de las fracciones y representación gráfica de las fracciones numéricas: (operaciones de fracciones) suma, resta, multiplicación, división, fracciones mixtas.

La variable independiente a desarrollar en este estudio fueron las estrategias didácticas mediante el uso de herramientas digitales, considerando fundamental definir varios conceptos científicos que se desglosan de la misma y sobre todo se relacionan directamente con el tema investigado.

El uso de nuevas metodologías en la formación académica garantiza significativos resultados durante este proceso, especialmente porque de manera innovadora se motiva a los estudiantes a que tengan interés de aprender en un asignatura que socialmente es catalogada con altos niveles de complejidad; “las herramientas didácticas motivan el aprendizaje del estudiante mejorando el ambiente de trabajo, haciéndolo más dinámico y menos rutinario, llamando la atención y el interés de los mismos al hacer de él un protagonista de su propio conocimiento” [6]; sin embargo, en las unidades educativa esto aún sigue representando un reto por las limitaciones de recursos académicos y materiales.

En correlación con lo antes señalado por ejemplo “las herramientas de Google son un conglomerado de aplicaciones que facilita al docente la organización de clases de forma sencilla con reuniones, trabajos a través de mensajería, creación de hojas de cálculos y diversos documentos que puede ser intercambiados entre todos los estudiantes” [7]. Para el uso de estas herramientas es fundamental que exista un conocimiento sólido en el manejo tanto de estudiantes como docentes para que de esta forma ambos involucrados trabajen de manera interactiva en dicho proceso de construcción de aprendizajes. En este caso la herramienta utilizada en las clases prácticas fue la de Google Drive que “brinda un servicio de almacenamiento en archivos de forma gratuita y en línea, asimismo se pueden crear nuevos documentos, editar, compartir los almacenados como hojas de cálculo, formularios, diapositivas, y otros tipos de archivos” [8]. El amplio uso de esta herramienta contribuye en que los docentes evalúen el conocimiento de los estudiantes desde diferentes opciones pedagógicas.

Como estrategia didáctica se resalta al simulador aritmético PHET el cual según el autor "es una herramienta eficaz para que los estudiantes puedan adquirir habilidades y conocimientos para un mayor aprendizaje significativo y desarrollar con facilidad ejercicios matemáticos y problemas fraccionarios planteados por el docente en el proceso de formación” [9]. Este simulador ofrece actividades divertidas y gratuitas relacionadas a la educación matemática donde el docente tiene el

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

total dominio tanto para la explicación de su uso como para evaluar los avances y garantizar el aprendizaje exitoso.

Finalmente la variable dependiente se relaciona a la teoría pedagógica, la cual para fundamentar esta investigación se seleccionó la del aprendizaje significativo postulada por David Ausubel donde manifiesta que “el aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento y elementos relevantes presentes en la estructura cognitiva de los alumnos” [10]; es decir los estudiantes no empiezan su aprendizaje desde cero o con mentes en blanco, sino que adquieren nuevos conocimientos a partir de la implementación de otras metodologías que fortalecen lo ya aprendido, este proceso de transformación no se produce de manera súbita ni instantáneamente, sino que requiere un intercambio de significados y esa evolución puede tomar un tiempo largo de adaptación.

El aporte que realiza Ausubel es realmente relevante porque en ningún momento sugiere por ejemplo reemplazar los conocimientos adquiridos en la metodología tradicional; sino que estos sean utilizados como antecedentes académicos para la consolidación de nuevos aprendizajes fundamentados en procesos cognitivos más innovadores. “Los docentes tienen un gran accionar en este proceso, debido a que la nueva información al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo con una recepción de conocimientos significativos” [11]. La motivación y predisposición representan un eje fundamental tanto en docentes como estudiantes, porque a través del cumplimiento de sus funciones se lograrán los objetivos planteados en la construcción de dichos conocimientos. Por lo que el autor enfatiza en las tres fases que comprenden al aprendizaje significativo y lo cual es especificado a continuación para una mayor comprensión.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Figura 1

Fase Inicial	Fase Intermedia	Fase Final
<ul style="list-style-type: none"> • Memoriza hechos y usa esquemas preexistentes (aprendizaje por acumulación). • El procedimiento es global. • Escaso conocimiento específico del dominio. • Uso de estrategias generales independientes del dominio. • Uso de conocimientos de otro dominio. • Ocurre en forma simple de aprendizaje. • Condicionamiento. • Aprendizaje verbal. • Gradualmente se va formando una visión globalizada del dominio. • Uso del conocimiento previo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formación de estructuras a partir de las partes de informaciones aisladas. • Comprensión más profunda de los contenidos por aplicarlos a situaciones diversas. • Hay oportunidad para la reflexión y recepción de realimentación sobre la ejecución. • Uso de estrategias de procedimiento más sofisticadas. • Organización y Mapeo cognitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor integración de estructuras y esquemas. • Menor consciente. La ejecución llega a ser automática, inconsciente y sin tanto esfuerzo. • El aprendizaje que ocurre en esta fase consiste en: <ul style="list-style-type: none"> a) Acumulación de nuevos hechos a los esquemas preexistentes (dominio). b) Incremento de los niveles de interrelación entre los elementos de las estructuras (esquemas). • Manejo hábil de estrategias específicas de dominio.

Es importante mencionar que en la fase inicial que corresponde a la exploración de conocimientos previos es importante que se apliquen herramientas tecnológicas que permitan corroborar los aprendizajes que tienen los estudiantes en ese nivel, como por ejemplo a través de la creación de un formulario en la plataforma Google Drive el cual mediante su servicio de almacenamiento permite subir archivos a una nube y evaluar las estrategias que deben ser implementadas en las siguientes fases del aprendizaje.

En la fase intermedia se puede relacionar el conocimiento anterior de los estudiantes con el nuevo adquirido, por lo que mediante el simulador PHET se puede contribuir significativamente a la

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

consolidación de aprendizajes a través de estrategias y procedimientos más sofisticadas en la resolución de problemas y fracciones. Y por último, en la fase final los niveles de conocimiento se incrementan visiblemente y estos pueden ser evaluados de manera individual y grupal por evaluaciones de aprendizaje a través de cuestionarios digitales que corroboran si los saberes aprendidos pueden ser aplicado en situaciones reales de los estudiantes, incluso en niveles superiores de formación académica.

Materiales y métodos

La metodología implementada en esta investigación fue de enfoque mixta como establece el autor “a través de este enfoque metodológico se recopilan, analizan e integran tanto aspectos cualitativos como cuantitativos para una mejor comprensión e interpretación del problema estudiado” [12]. Es importante resaltar que cuando en un estudio se complementan estas metodologías los resultados obtenidos pueden resultar más objetivos y se conoce a profundidad las características tanto estadísticas como perceptivas de los investigados.

En el enfoque cualitativo se aplicó como técnica una entrevista estructurada “es un diálogo formal entre el entrevistado y el entrevistador con la finalidad de interactuar y aclarar interrogantes sobre alguna problemática propuesta, de esta forma se recopilan datos basados en la objetividad” [13]. Es fundamental resaltar que fue aplicada a cinco docentes de la Unidad Educativa Itsi Chone para conocer la percepción de los mismos acerca de la importancia y la aplicabilidad del simulador aritmético PhET en el aprendizaje matemático de los estudiantes de Básica Superior. El instrumento se elaboró con ocho preguntas totalmente correlacionadas con los objetivos de la investigación. Los datos obtenidos en esta técnica fueron sistematizados y triangulados de forma narrativa acorde a lo mencionado por los informantes claves optando por la ética profesional en la transcripción de dichos resultados.

Otra de las técnicas aplicadas, pero en este caso en el enfoque cuantitativo fue una evaluación diagnóstica antes de ejecutarse las sesiones académicas para corroborar el conocimiento de los estudiantes en relación al simulador aritmético PhET, los promedios obtenidos en cada curso fueron presentados en tablas estadísticas para realizar una comparación con las calificaciones de la prueba diagnóstica aplicada al finalizar las técnicas aplicadas. Durante el proceso de recopilación de información fue fundamental la ejecución de clases prácticas de experimentación la cual fue desarrollada durante dos semanas con 47 estudiantes de básica superior en la Unidad Educativa Itsi

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Chone, es esencial resaltar que se como instrumento de evaluación se desarrolló una rúbrica con parámetros fundamentados en la escala de Likert, estos resultados fueron presentados mediante con un análisis descriptivo estadístico sustentado incluso en las percepciones de otros autores que aportan significativamente a la investigación desarrollada.

La población seleccionada en esta investigación fueron 10 docentes de la Unidad Educativa Itsi Chone los cuales desempeñan sus funciones en octavo, noveno y décimo año de básica superior, además a 47 estudiantes de la institución antes mencionada correspondientes a los cursos señalados, es fundamental indicar que la muestra escogida es la totalidad de la población debido a que de esta forma se pudo obtener datos más objetivos en relación a la problemática estudiada. El método utilizado para la interpretación de los datos recopilados fue el inductivo-deductivo debió a la metodología mixta que se aplicó en este estudio, de esta forma los resultados fueron analizados desde lo particular a lo general y viceversa.

Resultados y discusión

Las técnicas aplicadas en esta investigación facilitaron la recolección de datos que aportaron significativamente a la contextualización de la problemática en estudio, es importante mencionar que a continuación se especificarán en tablas estadísticas los resultados obtenidos en la prueba diagnóstico inicial y final, además de las clases prácticas desarrolladas en dos semanas las cuales fueron evaluadas a través de rúbricas individuales sistematizadas de manera grupal para una mejor comprensión estadística.

Figura 2: Promedio de calificaciones de prueba diagnóstica inicial

Número de Estudiantes	Cursos	Promedio de Calificaciones
15	Octavo	6
22	Noveno	6,5
10	Décimo	5
47		5,8

Fuente: Estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone

Se aplicó una prueba diagnóstica inicial a los estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone para conocer de manera directa el manejo y habilidades en la representación gráfica de fracciones numéricas. Es importante mencionar que las evaluaciones fueron realizadas de manera

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

individual para obtener posterior un promedio general por cursos, por ejemplo, en octavo año el promedio de evaluación fue de 6 puntos, en noveno de 6,5 puntos y en décimo de 5 puntos lo que corroboró que de los 47 estudiantes evaluados existía un conocimiento muy bajo en el manejo de herramientas digitales como el Google Drive, incluyendo un SITES y el simulador aritmético PHET (anexo 1).

Los resultados obtenidos demuestran la importancia de la evaluación diagnóstica en el proceso de enseñanza-aprendizaje con los estudiantes, porque como lo sustenta el autor “es un instrumento elaborado para evaluar el tipo y nivel de conocimiento y competencias iniciales de los estudiantes antes de empezar un proceso educativo” [14]. Esto mencionado fue indispensable para identificar los promedios obtenidos en los estudiantes y a partir de esto proceder con la elaboración por curso de las actividades que debían aprender desde menor complejidad a mayor dificultad y alcanzar las metas planteadas a nivel de conocimientos adquiridos.

Las clases prácticas fueron desarrolladas durante dos semanas consecutivas, en la fase inicial se realizó la socialización a los estudiantes sobre características del manejo de herramientas digitales como el Google Drive, incluyendo un SITES y el simulador aritmético PHET para que pudieran relacionarse con las actividades que se iban a realizar y conocieran la importancia en el aprendizaje matemático a corto y largo plazo. Durante este periodo de tiempo se corroboró que los estudiantes presentaban dificultades para el desarrollo de las tareas asignadas en el simulador, y esto se debe a que no están relacionados a metodologías educativas digitales porque trabajan de manera constante con la enseñanza tradicional.

El autor genera un debate interesante de resaltar “[15]. El docente tiene un accionar indispensable en la planificación de clases prácticas, porque esa organización le permite actuar de manera inmediata ante la presencia de limitaciones en el proceso de enseñanza matemática”. Esto sustentado se destaca porque ante estos inconvenientes le aplicaron estrategias educativas que ofrecen las TICS para una mejor adaptación de los escolarizados en las actividades educativas. A continuación, se puede evidenciar de forma directa los aspectos evaluados de manera individual en la fase intermedia con los estudiantes que participaron en las clases didácticas, es esencial resaltar que se presentan de manera sintetizada para una mejor comprensión lectora e investigativa.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Figura 3: Promedio de calificaciones en escala de Likert durante el proceso de enseñanza a los estudiantes.

CATEGORÍA	4	3	2	1	TOTAL DE ESTUDIANTES
Contribución individual a las actividades desarrolladas en clases	El estudiante fue un participante activo, escuchando las sugerencias de sus compañeros.	El estudiante fue un participante activo, pero tuvo dificultad al escuchar las sugerencias de los otros compañeros.	El estudiante tuvo una participación baja, no realizó mayor aporte al trabajo.	El estudiante no participó, ni aportó en el trabajo.	47 ESTUDIANTES EVALUADOS EN EL COMPONENTE DE 4 PUNTOS
Estrategias/ Procedimientos (R. de problemas)	Por lo general, usa una estrategia eficiente y efectiva para resolver problemas.	Por lo general, usa una estrategia efectiva para resolver problemas.	Algunas veces usa una estrategia efectiva para resolver problemas, pero no lo hace consistentemente.	Raramente usa una estrategia efectiva para resolver problemas	47 ESTUDIANTES EVALUADOS EN EL COMPONENTE DE 3 PUNTOS
Conceptos básicos sobre fracciones	Desarrolla los ejercicios y demuestra entendimiento de los conceptos básicos sobre fracciones.	Desarrolla los ejercicios y demuestra entendimiento sustancial los conceptos básicos sobre fracciones.	Desarrolla los ejercicios y demuestra algún entendimiento sobre los conceptos básicos necesarios.	El desarrollo de los ejercicios demuestra un entendimiento muy limitado de los conceptos necesarios.	47 ESTUDIANTES EVALUADOS EN EL COMPONENTE DE 3 PUNTOS
Instrucciones para desarrollar los trabajos	El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante todas las actividades.	El estudiante siguió consistentemente las instrucciones durante la mayor parte de las actividades.	El estudiante se distrae, y no sigue siempre las instrucciones dadas en las actividades.	El estudiante no sigue instrucciones, y no desarrolla adecuadamente las actividades.	47 ESTUDIANTES EVALUADOS EN EL COMPONENTE DE 3 PUNTOS

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Manejo de herramienta tecnológica	Maneja correctamente las opciones y aplicaciones del Drive y el site utilizado	Maneja las opciones y aplicaciones del Drive y el site utilizado	Maneja las opciones y aplicaciones del Drive y el site utilizado con algunas dificultades	Presenta muchas dificultades al manejar las opciones y aplicaciones del Drive y el site utilizado	47 ESTUDIANTE S EVALUADOS EN EL COMPONENT E DE 2 PUNTOS
Extracción de información de la web	Sabe buscar y extraer información, contrasta páginas y fuentes, selecciona la información de manera eficiente y la utiliza correctamente	Sabe buscar y extraer información, contrasta páginas y fuentes y le da un uso adecuado	Sabe buscar y extraer información, pero no le da un uso adecuado	Busca la información en la web, pero no sabe extraerla, interpretarla ni darle un uso adecuado.	47 ESTUDIANTE S EVALUADOS EN EL COMPONENT E DE 2 PUNTOS

Fuente: Estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone

- 4= Siempre (4ptos) 3= La mayoría de las veces (3ptos)
 2= Pocas veces (2ptos) 1= Nunca (1pt.)

En la categoría denominada como contribución individual a las actividades desarrolladas en clases 47 de los estudiantes fueron siempre participativos y activos, escucharon las sugerencias de sus compañeros por lo que fueron calificados en el rango de 4 puntos. Según lo manifestado por los autores “es fundamental que los estudiantes se involucren de manera participativa desde el inicio de las actividades propuestas; por lo que los docentes deben seleccionar metodologías acordes a las necesidades educativas de cada grupo para la construcción de aprendizaje significativo” [16]. Indudablemente según lo evaluado por la rúbrica los estudiantes se sintieron cómodos con la explicación previa de las actividades a desarrollar, por lo que colaboraron durante este proceso. Además, se consideró esencial evaluar otra categoría denominada instrucciones para desarrollar los trabajos, los 47 estudiantes siguieron consistentemente las instrucciones durante la mayor parte de las actividades; por lo que fueron calificados en el rango de 3 puntos.

La categoría de análisis en las estrategias y procedimientos para la resolución de problemas los 47 estudiantes usaron una destreza efectiva para resolverlos por lo que fueron calificados en el rango de

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

3 puntos. En efecto se relaciona directamente a lo sustentado por los autores “la construcción de conocimientos ocupa un escenario de aprendizaje que induce al estudiante a generar habilidades y destrezas de manera autónoma desde la práctica que le permite desarrollar sus actividades de manera consciente y razonada” [17]. Los problemas matemáticos se plantearon acorde a cada nivel académico, es decir la complejidad de los ejercicios variaba, de esta forma se garantizó un mejor desempeño y conocimiento en los estudiantes.

También es importante mencionar que se evaluó la categoría de conceptos básicos sobre fracciones, 47 estudiantes desarrollaron los ejercicios y demostraron entendimiento sustancial los conceptos básicos sobre fracciones; por lo que fueron calificados en el rango de 3 puntos. Tal como lo indica el autor “el conocimiento matemático debe estar fundamentado en aspectos teóricos, para que a partir de la comprensión de estos conceptos la práctica sea más accesible para los escolarizados” [18]. Es importante resaltar que en el Google Drive y SITES creado no solo se evidencia ejercicios prácticos, sino que los usuarios pueden obtener conocimientos teóricos para que se complementen y el aprendizaje sea más óptimo.

En contraste con lo anteriormente señalado en la categoría de manejo de herramienta tecnológica los 47 estudiantes manejaron las opciones y aplicaciones del Drive y el site utilizado con algunas dificultades, por lo que fueron calificados en el rango de 2 puntos. “Los docentes deben promover espacios de conocimientos significativos, interactivos que estimulen y motiven a los estudiantes al uso de las TICS, el uso de software y herramientas digitales para la creación de entornos virtuales de aprendizaje” [19]. Esto mencionado por los autores se resalta porque acorde a los rangos calificados en la rúbrica los estudiantes presentaron inconvenientes para desenvolverse en las actividades virtuales, considerando que las metodologías implementadas por sus docentes en las clases no son fundamentadas en el manejo de las TICS. Finalmente, en correlación con lo antes expuesto se destaca la categoría de extracción de información de la web los 47 estudiantes demostraron que saben buscar y extraer información, pero no le dan un uso adecuado; por lo que fueron calificados en el rango de 2 puntos. Los docentes tienen un accionar importante en la socialización de los usos que pueden hacer con las herramientas virtuales, de esta forma los estudiantes pueden emplearlas en actividades que contribuyan a su aprendizaje significativo.

Todos los parámetros antes señalados a través de la escala de Likert se corroboraron en el transcurso de las semanas, incluso se enviaron tareas a los estudiantes las cuales fueron evaluadas dentro del mismo simulador PHET, considerando que fue un proceso complicado debido a que nunca habían

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

experimentado el conocimiento matemático a través de estas herramientas digitales, se evidenciaron algunas falencias durante las clases pero sin embargo, al final los estudiantes experimentaron otras formas de aprender.

Otro de los instrumentos aplicados en la fase final fue una evaluación en el simulador PHET para corroborar el impacto de las clases prácticas en el aprendizaje de los estudiantes después de las dos semanas de enseñanza continua; los promedios de calificaciones variaron considerablemente a la prueba diagnóstica inicial, esta mejoría aunque no fue total por el tiempo empleado sirvió como un antecedente para que los alumnos se interesen por ampliar sus conocimientos y las herramientas digitales implementadas.

Figura 4: Promedio de calificaciones de evaluación final

Número de Estudiantes	Cursos	Promedio de Calificaciones
15	Octavo	9,5
22	Noveno	9,1
10	Décimo	9,2
47		9,3

Fuente: Estudiantes de Básica Superior de la Unidad Educativa Itsi Chone

Las calificaciones obtenidas en la evaluación final, evidenciaron que por ejemplo en octavo año el promedio de notas fue de 9,5 en comparación a un inicio que obtuvieron 6 puntos, en noveno de 6,5 puntos aumentaron a 9,1 y en décimo de 5 puntos incrementó a 9,3 lo que corroboró que de los 47 estudiantes evaluados mejoró el manejo de herramientas digitales como el Google Drive, incluyendo un SITES y el simulador aritmético PHET debido a las clases prácticas desarrolladas. (anexo 1) “Es importante que posterior a las estrategias y metodologías implementadas en la construcción de aprendizajes los docentes apliquen espacios de evaluación para corroborar el impacto de estas actividades, y analizar el nivel de contribución académico que se desarrolló” [20]. Indudablemente lo sostenido por los autores se comprobó en esta investigación porque en esta prueba final se evidenció el progreso de los estudiantes en comparación con la evaluada en un inicio donde el desempeño fue bajo. Las calificaciones reflejan un trabajo en equipo basado en la excelencia de la enseñanza docente como el aprendizaje de los estudiantes con toda la predisposición de aprender.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

Otra de las técnicas aplicadas fue la entrevista a cinco docentes de la Unidad Educativa Itsi Chone, a continuación, se presentan de manera sistematizada los datos más relevantes de forma cualitativa. Se consultó a los profesionales acerca de las estrategias didácticas que implementan para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas mencionaron que utilizan metodologías tradicionales debido a la falta de capacitaciones para la innovación académica, sin embargo, en pocas ocasiones han aplicado metodologías emergentes como ABP, clase invertida y gamificación. Otro de los aspectos investigados fue la forma de evaluación de aprendizaje que utilizan como docentes en el área matemática, manifestando que generalmente se basan en la evaluación formativa, optan por pasarlos a la pizarra, hasta realizar la resolución de ejercicios sea de forma individual o colaborativa; además aplican el método constructivista, propiciando situaciones educativas en donde el estudiante pueda apropiarse y generar sus propios conocimientos a partir de la guía del docente.

Otro aspecto esencial de profundizar con los docentes fue acerca del uso de las TICS en el proceso de construcción de aprendizaje matemático, mencionando que es una herramienta de apoyo vital para obtener conocimientos significativos, ya que de esta manera se puede trabajar de manera interactiva con los estudiantes manteniendo altos niveles de atención al experimentar con nuevas y variadas herramientas multimedia, sin embargo no utilizan herramientas digitales avanzadas para impartir sus clases de manera diaria, únicamente tienen conocimiento de los formularios de Google o formas para realizar evaluaciones.

Cuando se les preguntó a los docentes sobre su nivel de conocimientos y utilidad del simulador aritmético PhET en el área matemática manifestaron que saben que es aplicado en el la docencia, sin embargo no forma parte de la metodología que aplican para la construcción de aprendizajes, pero si consideran importante poder utilizarla para innovar la academia crear una experiencia de aprendizaje interactivo y atractiva para el estudiante con todos los beneficios que esta ofrece, evidenciándose así resultados como eficacia en el conocimiento, ya que además de proporcionar simulaciones interactivas, fomenta la investigación científica, ilustrar modelos mentales, hace uso de elementos multimedia, usa ejemplos de la vida real, crea simulaciones y guía de manera implícita a los usuarios. Sin embargo, consideran que a nivel de institución si existen limitaciones para la aplicabilidad del simulador aritmético PhET en el área matemática debido a que no tienen acceso a recursos tecnológicos para poder trabajar de manera interdisciplinaria, además de los conocimientos apoyados de las TICS y el sinnúmero de herramientas que implican preparación previa en los docentes para contribuir a la educación de los estudiantes.

Conclusiones

El desarrollo de este trabajo de investigación fue de total importancia debido a que a través de clases prácticas fundamentada en clases prácticas los estudiantes de básica superior se desempeñaron de manera satisfactoria el manejo del simulador aritmético PhET, además generaron situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas especialmente en la representación gráfica de fracciones numéricas.

Las técnicas cuantitativas implementadas permitieron corroborar que las calificaciones obtenidas por los estudiantes en la prueba diagnóstica representaron un nivel de desempeño bajo en los tres cursos evaluados, sin embargo las clases prácticas ejecutadas en dos semanas permitieron que a través de herramientas digitales como el Google Drive, incluyendo un SITES y el simulador aritmético PhET los estudiantes de Básica Superior se interesan favorablemente por aprender fracciones numéricas con una metodología participativa y dinámica; la evaluación final evidenció una mejora significativa en comparación con la prueba inicial.

Los docentes reconocen la importancia y la aplicabilidad del simulador aritmético PhET en el aprendizaje matemático de los estudiantes de Básica Superior, además de lo fundamental que sería para ellos capacitarse en las nuevas metodologías que ofrecen las TICS, de esta forma se direccionarían a transformar el conocimiento de la enseñanza tradicional a un espacio didáctico, innovador y participativo que incentive a los estudiantes al aprendizaje significativo en las habilidades matemáticas.

Referencias

1. M. J. F. Bermeo, «Atención a la diversidad en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en el segundo año de bachillerato (Master's thesis, Universidad Nacional de Educación del Ecuador).,» Universidad Nacional De Educación, Azogues, 2020.
2. M. Mora y E. Calle, «Investigación En Educación Matemática, En Ecuador Y La Región Caso Universidad De Cuenca.,» Revista Educación Matemática, vol. 1, n° 1, pp. 1-20, 2021.
3. E. Pinzón, «Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación,» Revista Sophia, vol. 14, n° 1, pp. 1-10, 2018.
4. I. Padilla y R. Conde, «Uso y formación en TIC en profesores de matemáticas: un análisis cualitativo,» Revista Virtual Universidad Católica del Norte, vol. 60, n° 116, pp. 1-21, 2020.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

5. J. Ayil, «Entorno virtual de aprendizaje: una herramienta de apoyo para la enseñanza de las matemáticas,» Revista RITI, vol. 6, n° 11, pp. 1-6, 2018.
6. J. Mora, «Metodología experiencial constructivista: Simulaciones Phet para incentivar la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes de básica secundaria,» Revista Ciencias de la Educación ECEDU, vol. 4, n° 9, pp. 1-37, 2021.
7. A. Neri, S. Ramos y F. Caro, «Herramientas Google en el aprendizaje de matemática financiera en los estudiantes universitarios,» TELOS: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, vol. 22, n° 2, pp. 1-16, 2020.
8. J. Sandoval, «Herramientas web de Google para organizar la logística del programa de tutorías masivas universitarias en matemáticas,» Revista Red de Centros de Investigación en Matemática Educativa AC, vol. 4, n° 1, pp. 1-3, 2019.
9. M. Cusme, «Simulador PHET como metodología activa en la enseñanza de matemática,» Revista Educación y Pedagogía en Entornos Digitales, vol. 8, n° 7, pp. 1-161, 2022.
10. M. Rodríguez, «La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual,» Revista Electrónica de Investigación e Innovación Educativa y Socioeducativa, vol. 3, n° 1, pp. 1-22, 2021.
11. J. Giler, L. Moreira, U. Durán y J. Castillo, «Apuntes sobre el aprendizaje significativo en la matemática y el empleo de las Tecnologías Educativas,» Revista Polo del Conocimiento, vol. 6, n° 1, pp. 1-20, 2021.
12. S. Bagur, M. Rosselló, B. Paz y S. Verger, «El enfoque integrador de la metodología mixta en la investigación educativa,» Revista RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, vol. 27, n° 1, pp. 1-22, 2021.
13. López, «Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz,» Revista Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social, vol. 21, n° 12, 5 Marzo 2020.
14. F. Vera, «La importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación diagnóstica,» Revista Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo, vol. 2, n° 5, pp. 4-14, 2020.
15. V. Guamán, «El aprendizaje significativo desde el contexto de la planificación didáctica,» Revista Conrado, vol. 15, n° 69, pp. 6-11, 2019.

Estrategias didácticas para generar situaciones de aprendizaje significativo en matemáticas utilizando herramientas digitales

16. B. Crujeiras y M. Jiménez, «Influencia de distintas estrategias de andamiaje para promover la participación del alumnado de secundaria en las prácticas científicas,» Revista Enseñanza de las Ciencias, vol. 36, nº 2, pp. 4-20, 2018.
17. B. Arteaga, J. Macías y N. Pizarro, «La representación en la resolución de problemas matemáticos: un análisis de estrategias metacognitivas de estudiantes de secundaria,» Revista Uniciencia, vol. 34, nº 1, pp. 5-9, 2020.
18. C. Espinoza, «El aprestamiento a la matemática en educación preescolar,» Revista Conrado, vol. 15, nº 66, pp. 2-8, 2019.
19. J. Corrales, «Revisión actualizada: enseñanza de las matemáticas desde los entornos virtuales de aprendizaje,» Revista Ciencia y Educación, vol. 5, nº 2, pp. 3-16, 2021.
20. F. García, F. Pozuelos y C. Álvarez, «La Evaluación de Aprendizajes del Alumnado por parte del Profesorado Universitario Novel,» Revista Formación universitaria, vol. 12, nº 2, pp. 3-7, 2019.