



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA

**“EMPLEO DEL SOFTWARE GRASPABLE MATH COMO HERRAMIENTA
DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del título de Magíster en
Tecnología e Innovación Educativa**

DIRECTOR:

PhD. Daniel David Sono Toledo

ASESORA:

Msc. Mónica Cecilia Gallegos Varela

AUTOR:

Ernesto David Acero Godoy

IBARRA - ECUADOR

2023

DEDICATORIA

“De vez en cuando, una nueva tecnología, un antiguo problema y una gran idea se convierten en una innovación”.

Dean Kamen

La tecnología ha logrado avances significativos que hoy en día estar a la vanguardia de esta se propone una necesidad muy indispensable para los diferentes ámbitos, como lo es la educación, ciencia e incluso en lo social, por ello este trabajo lo ofrezco en primer lugar a Dios, quien pone en frente todo lo necesario para poder culminar con éxitos nuestras metas planteadas.

A mi familia, que me brindó el apoyo incondicional para poder seguir con mi formación, siendo la persona que influirá en el futuro de mis hijos, dando la inspiración de alcanzar los objetivos.

A la Institución Eduard Spranger, que me ha formado por muchos años, apoyándome a ser el profesional que hoy en día comparte sus conocimientos dentro de sus salones, donde la alegría del aprendizaje siempre fluye.

Ernesto David Acero Godoy

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación es la consecución del compromiso entre Dios, mi Familia y las instituciones que brindaron todo el apoyo durante mi preparación profesional.

A mi director de tesis PhD. Daniel David Sono Toledo, por apoyarme y brindarme todo su esfuerzo a través de sus conocimientos y recomendaciones para cumplir mis metas propuestas.

A mi asesora MSc. Mónica Gallegos, por dedicarme su tiempo y conocimientos en la consecución de mis estudios a través de su participación dentro del presente trabajo de investigación.

A la prestigiosa Universidad Técnica del Norte referente a nivel nacional e internacional, que me ha formado durante muchos años, permitiendo la obtención de un nuevo título, llegando a ser Magister en Tecnología e Innovación Educativa.



AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

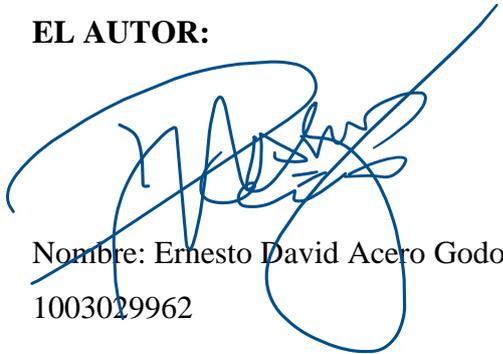
DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	1003029962		
APELLIDOS Y NOMBRES	Acero Godoy Ernesto David		
DIRECCIÓN	Azaya		
EMAIL	edacerog@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO	2510893	TELÉFON O MÓVIL:	0962292666

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EMPLEO DEL SOFTWARE GRASPABLE MATH COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA
AUTOR (ES):	Acero Godoy Ernesto David
FECHA: DD/MM/AAAA	14/03/2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA DE POSGRADO	Tecnología e Innovación Educativa
TITULO POR EL QUE OPTA	Magister en Tecnología e Innovación Educativa
TUTOR	Phd. Daniel David Sono Toledo

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 15 días del mes de mayo de 2023

EL AUTOR:A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ernesto David Acero Godoy', written over a large, light blue circular scribble.

Nombre: Ernesto David Acero Godoy
1003029962



Facultad de
POSGRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE FACULTAD DE POSGRADO

Ibarra, 26 de marzo del 2023

Dra.
Lucía Yépez
DECANA DE POSGRADO DE LA UTN

ASUNTO: Conformidad con el documento final

Señora Decana:

Nos permitimos informar a usted que revisado el Trabajo final de Grado "EMPLEO DEL SOFTWARE GRASPABLE MATH COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA EN EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA" del maestrante Ernesto David Acero Godoy, de la Maestría en Tecnología e Innovación Educativa, certificamos que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

Atentamente,

	Apellidos y Nombres	Firma
Tutor/a	PhD. DANIEL SONO TOLEDO	 DANIEL DAVID SONO TOLEDO
Asesor/a	MSc. MONICA GALLEGOS VARELA	MONICA CECILIA GALLEGOS VARELA Firmado digitalmente por MONICA CECILIA GALLEGOS VARELA Fecha: 2023.03.28 01:30:35 -05'00'

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA.....	III
CONSTANCIAS	IV
CONFORMIDAD	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA	1
1.1. Problema De Investigación.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
<i>1.3.1. Objetivo general</i>	4
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	5
1.4. Justificación.....	5
CAPÍTULO II.....	7
2. MARCO REFERENCIAL	7
2.1. Teorías Pedagógicas	7
2.1.1. Teoría Constructivista	7
2.2. Las Tic y la Educación	8
2.3. El Conocimiento Previo	10
2.4. Los estudiantes con las variables.....	11

2.5. Estructuras Matemáticas y Estrategia.....	11
2.6. Empleo de rutinas de agrupación visual para álgebra	12
2.7. Sistemas de notación de álgebra dinámica	13
2.8. Graspable Math	13
2.9. Marco Legal.....	15
2.9.1 Constitución de la República del Ecuador.	15
2.9.2. Plan Nacional del Buen Vivir.	15
2.9.3. Ley orgánica de Educación Intercultural – LOEI.....	16
CAPÍTULO III	17
3. MARCO METODOLÓGICO	17
3.1. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio	17
3.1. Enfoque de la investigación.....	18
3.1.1. Enfoque Mixto.....	18
3.1.3 De Campo	19
3.2. Población	19
3.3. Técnicas	20
3.3.1. Observación.....	20
3.3.2. Cuestionario.....	20
3.4. Instrumentos	20
3.4.1. Ficha de observación	20
3.4.2. Test	21
3.3. Procedimientos	23
CAPÍTULO IV	25
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. Descriptivos	25
4.2. Correlación	26
4.3. Discusión	26

CONCLUSIONES.....	28
RECOMENDACIONES	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ilustración 1 Población de estudiantes del 8vo	19
Tabla 2. Evaluación de las destrezas en matemática.....	25
Tabla 3 Comparación de rendimiento por grupos.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Escuela de Educación Básica Particular “Eduard Spranger”...

17

RESUMEN

La didáctica como parte de la formación educativa, constituye una innovación constante de sus procesos y herramientas, a fin de garantizar que el desarrollo individual de estudiantes y docentes se encamine en la adquisición de nuevos conocimientos a través de su propio abordaje en los temas específicos en un área determinada como los son las matemáticas.

Por ello, el trabajo de investigación tuvo como objetivo la aplicación del software Graspable Math a fin de determinar su aporte en el proceso de enseñanza-aprendizaje como herramienta didáctica del aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes del octavo año de educación general básica del año lectivo 2021-2022. La investigación tuvo un enfoque mixto, al ser cualitativo al obtener resultados subjetivos mediante la aplicación de cuestionarios y observación, y cuantitativo al medir los resultados estadísticos y probatorios que definen las conclusiones del proceso de investigación.

El grupo de estudio fue de 13 estudiantes pertenecientes al octavo año de educación general Básica que se les aplicó las planificaciones adaptando el uso de la herramienta GM incluyendo un documento base estructurado sobre el manejo del software en conjunto con ejercicios propuestos que desarrolló las destrezas del Currículo de Educación Nacional vigente.

La evaluación del proceso determinó que GM es una herramienta que promueve un mejor aprendizaje de la matemática, estimulando la autonomía de cada estudiante y que su aprendizaje sea más personalizado dentro del campo educativo.

ABSTRACT

The didactic as part of the educational formation, establish a constant innovation of their process and tools to guarantee the student's and teachers' individual development can be guided to the acquisition of new knowledge through their approach to specific topics in a determined area such as Mathematics.

Therefore, this research has the objective application of Graspable Math software to determine their input on students' eighth-grade teaching-learning process as a didactic tool in Mathematics teaching.

The research has a mixed approach, qualitative to obtain subjective results, applying surveys and interviews; and quantitative to measure the statistical and probatory results that define the conclusions of the research process.

The study group was 13 students from eighth grade who were immersed in the application of plans using the GM tool including a structural guide for software management and exercises focused on the skills proposed by the current National Educational Curriculum.

The evaluation of the process determined that GM is a tool that promotes a better Mathematics teaching process, encouraging learners' autonomy and personalizing their learning process inside the academic context .

CAPÍTULO I.

1. EL PROBLEMA

1.1. Problema De Investigación

El tiempo de pandemia afectó profundamente el avance y desarrollo de la educación en un contexto donde el déficit de preparación de algunas instituciones educativas, tuvieron que cerrar sus puertas para implementar una nueva modalidad de enseñanza a través del uso de herramientas tecnológicas, sin embargo, mediante la misma modalidad se siguen manteniendo métodos tradicionales que impiden alcanzar las expectativas previstas.

Constante (2020) señala que dentro del territorio hay un alcance de la educación para 3,3 millones de estudiantes en planteles públicos, y aumentando cerca de 1,5 millones, que corresponden a instituciones fisco misionales y privadas, con un total de 4.8 millones matriculados en todo el sistema educativo y que en declaraciones de la Ministra de Educación en el mismo artículo, indica que un 70% de los estudiantes tiene dificultad en el acceso a la educación en línea, pero esta situación se presenta desde el año 2018, cuando el porcentaje de hogares con acceso a Internet era de 37,17% a nivel nacional y de 16,07% en el área rural (INEC, 2018).

Una de las principales herramientas que ha optado el gobierno nacional del Ecuador es la Tele educación, con su programa “Aprendamos en casa”, donde se evidencia el uso de TIC, pero manteniendo una educación tradicional dentro del sistema educativo fiscal, que no alcanza a cubrir los requerimientos óptimos para el desarrollo de los contenidos dentro del currículo, lo que no ocurre con la mayor parte de instituciones privadas y fisco misionales donde su metodología se basa en el uso activo de plataformas, las cuales permiten la interacción entre el docente y los estudiantes siendo estas herramientas para la educación actual en pandemia.

Entre los principales factores que se debe analizar el nivel de estudios y capacitaciones que los docentes han tenido en el área de tecnología y sus diferentes usos para

poder interactuar, como recursos para el estudio de los contenidos del currículo y la aplicación de metodologías actuales para el desarrollo de los temas.

Estas realidades deben ser abordadas analizando la problemática de los docentes del área de matemática del nivel Básica Media en la Escuela de Educación Básica Particular “Eduard Spranger”, cantón Ibarra, y las falencias en el uso e implementación de nuevas herramientas de enseñanza aprendizaje con TIC, utilizando Graspable Math como medio herramienta didáctica en matemática. De esta problemática emergen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué herramientas didácticas interactivas utilizan los docentes del área de matemática del nivel Básica Superior en la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, provincia de Imbabura en el año lectivo 2021-2022?
- ¿Cuáles son los contenidos curriculares que se abordan en programa de matemática del 8° año de EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, provincia de Imbabura en el año lectivo 2021-2022?
- ¿Cómo se aplica el software Graspable Math en las 4 primeras unidades del programa de matemática vigente para el 8° año EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, provincia de Imbabura en el año lectivo 2021-2022?
- ¿Cuál es el alcance y las limitaciones del empleo del software Graspable math como herramienta didáctica de la matemática en el 8° año EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, provincia de Imbabura en el año lectivo 2021-2022?
- ¿El uso de la herramienta Graspable Math mejora el rendimiento estudiantil de los estudiantes de 8vo EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, provincia de Imbabura en el año lectivo 2021-2022?

1.2 Antecedentes

Un primer trabajo corresponde a Guerrero (2020), se denomina “Metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque de álgebra y funciones en los estudiantes de tercero de bachillerato general unificado de la unidad educativa fiscomisional salesiana “Sánchez y Cifuentes”, período 2019-2020”. Se trata de un estudio de las metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje, con el planteamiento del problema sobre la forma de enseñanza que aplica el docente y la trascendencia en el aprendizaje del estudiante. Este estudio se realizó a estudiantes del Tercero bachillerato de la Unidad Educativa, concluyendo en la desmotivación que sienten los estudiantes a una metodología tradicional y que la socialización de nuevas metodologías que incluyan herramientas innovadoras fortalece el conocimiento de la práctica educativa en el desarrollo de las destrezas del área.

Un segundo trabajo de Carapaz (2014), lleva por título “La utilización del software Matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de física y matemática de la Fecyt, Universidad Técnica del Norte durante el año lectivo 2013 – 2014”. Se trata del análisis sobre la inserción de la herramienta Matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, dirigido a estudiantes de quinto semestre de Física y Matemática. La investigación se centra en la relación entre el aprendizaje significativo y el uso de un software que complemente los estudios de física y matemática, concluyendo en que el uso de herramientas informáticas colabora en el proceso de enseñanza – aprendizaje, demostrando que estas herramientas pueden ser utilizadas como material didáctico, generando motivación y rendimiento académico.

El presente trabajo se describe acerca del uso de la herramienta digital y explorar la enseñanza de las matemáticas mediante el uso de Graspable Math en las clases de matemática, con el objetivo de describir la utilización de la herramienta digital Graspable Math como recurso didáctico para la enseñanza de las matemáticas, considerando las limitaciones que tiene los estudiantes en la educación virtual en la actualidad que impide un gran aporte de la participación y aporte al aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas.

En la educación la enseñanza de las matemáticas por un medio virtual es uno de los problemas presentes en las instituciones educativas, la forma como se enseña y con que se enseña para que aprenda el estudiante, en ocasiones se toma en cuenta los contenidos que debe aprender el estudiante, mas no se toma en cuenta minuciosamente el material con el que se puede trabajar y enseñar dichos contenidos matemáticos. Ante ellos el presente proyecto busca describir el uso de la herramienta digital Graspable Math en la enseñanza de las matemáticas en los estudiantes de 8vo año de Educación General Básica, herramienta que es de fácil acceso y de uso gratuito para el usuario. Al implementar herramientas digitales se busca no solo involucra al docente como un instructor sino como un guía al permitir que no solo instruyan conocimientos si no que instruya la aplicación y uso de herramientas que permitan el aprendizaje y educación autónoma de los estudiantes. Al plantear el problema radica en la poca implementación de herramientas digitales en la educación de los estudiantes que ayuden a la motivación y el interés del estudiante al aprender los procedimientos matemáticos o al desarrollar una clase de matemáticas para los docentes. Proyecto de investigación que realiza con el uso de la herramienta Graspable Math por motivos de una educación virtual en la actualidad. Así mismo, esta investigación motiva e incentiva a los docentes que hagan uso de la tecnología ya que es aquella generación la que se educa en las aulas de clase. para así evitar un uso monótono de métodos y estrategias como materiales de enseñanza y aprendizaje. Convirtiéndose en uno de los retos que debe adquirir el docente al quedar establecido en el currículo de educación en la que se debe implementar las TIC y el uso respectivo de las mismas en las clases para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Aplicar las principales características del Software Graspable Math para la enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes del 8° año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Particular “Eduard Spranger del Cantón Ibarra , provincia de Imbabura en el año lectivo 2021 – 2002.

1.3.2. Objetivos específicos

Diseñar 8 guías didácticas dos por cada una de las cuatro primeras unidades del programa de matemática vigente para el 8° año de EGB, mediante el uso del software Graspable Math.

Capacitar a docentes y estudiantes del 8° año de EGB, en el uso del software Graspable Math

Aplicar las 08 guías didácticas elaboradas de cada una de las 04 primeras unidades del programa de matemática vigente para el 8° año de EGB, mediante el uso del Software Graspable Math.

Evaluar el rendimiento estudiantil de las cuatro primeras unidades del programa vigente de matemática con el uso de Graspable Math del 8° año de EGB.

1.4. Justificación

Así como la tecnología avanza exponencialmente, las metodologías de enseñanza aprendizaje dentro del salón de clases también debe evolucionar, lo que lleva analizar las distintas situaciones presentadas durante ese tiempo de pandemia, donde los contenidos no pueden ser abordados de manera presencial y estos a su vez alcanzan una nueva evolución donde la tecnología se centra como recurso indispensable para el tratamiento de estos. UNESCO (2020).

Los docentes son parte del desarrollo de los contenidos, siendo catalogados actualmente como mediadores de la información, además, deben permanecer en constante evolución y capacitación de sus conocimientos enfocados al uso de las tecnologías y las interacciones, que éstas deben tener con sus estudiantes y de tal forma permita alcanzar los nuevos conocimientos mediante estos mecanismos.

Otros autores han afirmado lo siguiente:

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han venido para quedarse, decantando las agendas educativas de los países de América Latina hacia terrenos inciertos y con nuevos desafíos. Tanto para los sistemas de la región

como para las instituciones educativas el debate acerca de los impactos de las TIC en los procesos educativos y sus consecuencias sociales no puede demorarse. (Lugo, 2010, p 12)

Los limitantes que mayormente se pueden apreciar es la dificultad de encontrar estos recursos tecnológicos y poderlos canalizar de manera adecuada a los educandos, lo que lleva a buscar mecanismos y estrategias, donde tanto docentes como educandos puedan facilitar estos procesos de formación académica, mediante el uso correcto de las TIC enfocando a los contenidos del currículo, convirtiéndose así en recursos innovadores de enseñanza aprendizaje e impulsando a mejorar la calidad de la educación.

En consideración al objetivo 7 del Plan Nacional de Desarrollo 2021-2025 (SENPLADES, 2021) establece el promover un sistema educativo inclusivo y de calidad en todos los niveles donde en sus políticas de educación se establece el garantizar de manera activa el mejorar la conectividad de fomentar el uso de plataformas tecnológicas en el sistema educativo, es por ello que mediante esta investigación se busca al análisis del manejo de TIC como recursos factibles para llegar al estudiante con el conocimiento.

La investigación se adscribe a la línea que se enmarca en la Universidad Técnica del Norte: Gestión, calidad de la Educación, procesos pedagógicos, que relacionan a la innovación de la pedagogía con la tecnología.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Teorías Pedagógicas

2.1.1. Teoría Constructivista

Según Cueva et al, (2020) con el desarrollo de la sociedad han evolucionado también las teorías que sustentan el aprendizaje, las teorías conductistas han dado paso a otras que han significado un cambio importante en el entorno educativo. En la actualidad la teoría del aprendizaje constructivista es una de las principales teorías que respaldan el desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones y modelos formativos sustentados en las tecnologías web.

Las tecnologías de la información y las comunicaciones propician un cambio significativo en el orden metodológico y didáctico dentro de cualquier organización o institución educativa, con ella han surgido modalidades como el e-learning y el b-learning que sustentadas en teorías pedagógicas como el constructivismo y más recientemente el conectivismo han revolucionado la enseñanza, con un mayor énfasis en el aprendizaje significativo y autónomo (Cueva et al., 2020).

Para que se desarrolle un proceso de enseñanza aprendizaje en el que los estudiantes sean los verdaderos protagonistas, es de vital importancia las actividades docentes o las tareas de aprendizaje que se empleen, las que deben ser motivadoras, desarrolladoras, dinámicas y variadas, además, de partir siempre de un problema práctico para que le impregne significado a las acciones que realizan los estudiantes (Tovar, 2001).

En tal sentido, se infiere que la tarea de aprendizaje debe estar estructurada con un fin y propósito para que se logren los objetivos planteados y brindarles los estudiantes las herramientas necesarias para desarrollarse y enfrentarse a las diferentes problemáticas en el ámbito educativo y social.

Al interactuar y palpar los objetos recibe una información que le permite realizar representaciones mentales y conocer el medio en el que se desarrolla, es por ello que varios

autores le atribuyen gran importancia a los medios de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de los niños y niñas, tal es el caso de Cueva (2016) que plantea “las TIC son herramientas eficaces en la adquisición del conocimiento y aboga por la organización y formación académica mediante estos medios tecnológicos”(p.3).

Para Tovar (2002), el individuo tanto en su comportamiento cognitivo y social como en el afectivo no es un mero producto de sus disposiciones internas, sino una construcción propia hecha día con día, para lo que refiere la interacción de algunos factores, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción del ser humano. (p.49)

La estructura metodológica deberá relacionarse con la capacidad y el nivel del que aprende, es decir, con la estructura cognoscitiva existente en el alumno. Esta relación fijaría la potencialidad y el valor de la interacción a producirse.

Según Pibaque (2021) concluye en su investigación que se puede identificar que los docentes mantienen el uso estrategias tradicionales en las con poco uso de la tecnología y las estrategias virtuales son aplicadas ocasionalmente en la asignatura de matemáticas, por lo que es necesario desarrollar como mecanismo de comunicación, seguimiento, integración, motivación y evaluación, dentro del espacio en el cual donde los protagonistas principales son los docentes y estudiantes con el fin de desarrollar el aprendizaje. (p.11)

2.2. Las Tic y la Educación

En los últimos años se ha ido implementando nuevos recursos y técnicas tecnológicas que sirven para utilizar en los sistemas educativos a nivel mundial como una herramienta, donde se construye como objetivo la competencia digital de los estudiantes. Es así, que dentro el macro currículo se ha implementado una sección donde las TICs son parte del desarrollo del aprendizaje, dando como guía que el docente imparte su enseñanza desde un recurso tecnológico que amerite a la situación o tema de las asignaturas. En efecto, tenemos que la adquisición de habilidades en el uso de la tecnología para descubrir, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información (Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo, 2017). Dentro de los programas de software que pueden incluirse en la educación son aquellos que sirven para editar textos, crear gráficos, organizar datos y completar cálculos

son herramientas útiles para los estudiantes que les represente como dentro de un recurso de su planificación dentro del aula, siempre y cuando la conexión a Internet permita acceder a esa información y recursos disponibles en plataformas o softwares diseñados con fines educativos.

En el rol docente tenemos que Gil-Flores, Rodríguez-Santero y Torres-Gordillo (2017) plantean tres fases para implicar el uso de las TIC como recurso educativo en el trabajo diario del docente con los alumnos. Hay que destacar que este proceso se lo puede aplicar en cualquier asignatura para impartir una clase, en donde los estudiantes de educación básica gozarán de ese momento en que la clase deja de ser instructiva y se vuelve receptiva e interactiva con el recurso, su ejecución en el que aprenderá y obtendrá información que está dentro de su grado curricular estimulando el aprendizaje constructivo. “La primera fase (emergente) implica acumular infraestructura. En la segunda fase (aplicación), los docentes aplican la tecnología en los mismos procesos de enseñanza-aprendizaje que siempre han utilizado. En la tercera (fase de infusión), los docentes comienzan a utilizar la tecnología de diferentes maneras en pedagogías innovadoras” (p. 1)

En esta línea, la implementación de las TICs emergió desde los años 1980 en países de Europa, que decidieron añadir a su plan de enseñanza los recursos en tecnología y a su vez crear plataformas, recursos, programas, softwares educativos y que se puedan utilizar dentro de la educación. En este contexto Prendes, Castañeda, y Gutiérrez (2010) determinan que “la competencia digital es una de las ocho competencias clave para el aprendizaje permanente desarrolladas por la Comisión Europea, y es un requisito para la realización y el desarrollo personal, activo ciudadanía, inclusión social y empleo en una sociedad del conocimiento” (p.3). Efectivamente, se recomienda a los docentes poner en práctica el uso de las herramientas tecnológicas porque es dentro del proceso de enseñanza aprendizaje donde se comparte el conocimiento, se aplica esa información y se evalúa, y una estrategia para hacerlo son estos programas digitales.

2.3. El Conocimiento Previo

Según Abrahamson et al. (2020) estos son tiempos emocionantes para los científicos cognitivos que investigan el futuro de la educación en relación con la matemática. Se ha formado una intersección de investigación interdisciplinaria, donde tres fronteras: la teoría del aprendizaje humano que cambia el paradigma (cognición incorporada), nuevas plataformas de interacción entre humanos, computadoras y métodos poderosos para medir, codificar, modelar y monitorear la actividad estudiantil individual y colectiva en tiempo real convergen para innovar entornos de aprendizaje que ofrecen experiencias naturalistas que fomentan el conocimiento conceptual basado en procesos afectivos y cognitivos sensoriomotores. Se han analizado algunas de las perspectivas, evidencias y principios que se aplican al trabajar con las múltiples partes interesadas de las empresas educativas de matemáticas, principalmente estudiantes, profesores y expertos en tecnología para explorar el futuro de la educación matemática. Si bien la tecnología está evolucionando rápidamente, se espera que algunos de los principios de diseño heurístico que han demostrado y delineado perduren y resulten útiles para colegas y compañeros académicos.

Para adaptar las estrategias a una ecuación matemática de manera flexible y adaptativa, los estudiantes deben tener conocimiento del contenido matemático: comprender los conceptos y procedimientos para las posibles soluciones (Star & Rittle-Johnson, citado en Lee et al, 2022). Los investigadores han encontrado la asociación entre el conocimiento matemático y el uso de estrategias en todos los grupos de edad y temas matemáticos. Además, la influencia del conocimiento matemático en el uso de estrategias se ha probado experimentalmente en estudios de aula que tienen como objetivo mejorar el conocimiento algebraico de los estudiantes a través de la instrucción del maestro. (Lee et al, 2022).

Sobre la base de esta conjetura teórica, Ottmar et al. (citado en Abrahamson, D et al 2020) han explorado cómo se pueden diseñar herramientas virtuales para cosificar la teoría de la cognición incorporada en forma de interfaces de álgebra dinámica, donde los símbolos se pueden recoger y reorganizar.

2.4. Los estudiantes con las variables.

La aritmética se basa en números que representan valores específicos, conocidos y concretos; lo que considera a la aritmética como la base del álgebra siendo la que introduce el uso de variables, que representan incógnitas que no se pueden simplificar a un valor numérico.

Para Lee et al. (2021) Visualizar los procesos de resolución de problemas de los estudiantes para una tarea matemática determinada ayudaría a los profesores e investigadores a percibir las diferencias individuales de los estudiantes y sus procesos de pensamiento matemático, es por ello que su trabajo tiene implicaciones claras para la práctica, ya que las estrategias de los estudiantes a menudo son invisibles para los profesores.

Según Malisani & Spagnolo (citado en Chan et al., 2021) los estudiantes a menudo tienen dificultades para resolver problemas que involucran variables, porque resolver estos problemas les exige comprender el significado de las variables, operar con incógnitas y establecer relaciones explícitas entre la incógnita y los números (Chan et al., 2021).

2.5. Estructuras Matemáticas y Estrategia

Según Kaput y Venkat (citado en Chan et al., 2021) notar estructuras es una base importante para el aprendizaje de álgebra, es por lo que se menciona la existencia de dos tipos de "estructura", estructuras superficiales y sistémicas (Kieran, citado en Chan et al., 2021).

La estructura de superficie se refiere a cómo se presentan los términos y operandos dentro de una expresión para crear opciones matemáticamente válidas para la computación. Tomando como ejemplo tenemos, " $4 + 8 - 4$ " que tiene la estructura de superficie de 4 a la izquierda, +8 en el medio y -4 a la derecha. La estructura sistémica se refiere a las propiedades subyacentes, como la conmutatividad, la asociatividad y la de distribución, dentro de la expresión. La estructura sistémica de " $4 + 8 - 4$ " implica reconocer la relación inversa entre 4 y -4, y aplicar la propiedad conmutativa para simplificar la expresión a 8. (Chan et al., 2021)

No obstante, los estudiantes pueden confiar en la estructura superficial en lugar de aprovechar la estructura sistémica. Tomando como ejemplo tenemos en “ $4 + 8 - 4$ ”, los estudiantes pueden aplicar el cálculo de izquierda a derecha con respecto a la estructura de la superficie ($4 + 8 - 4 = 12 - 4$, $12 - 4 = 8$) simplificando en dos pasos. Aprovechando la estructura sistémica, los estudiantes pueden combinar 4 y -4 para llegar de manera eficiente a 8 en un solo paso. Aunque los estudiantes pueden usar la estructura de la superficie para calcular y simplificar números en expresiones numéricas, el mismo enfoque no se aplica a las expresiones algebraicas que involucran variables. En cambio, en “ $a + b - a$ ”, los estudiantes necesitan notar la estructura sistémica y combinar a con $-a$ para aislar b . A medida que los estudiantes progresan de la aritmética al álgebra, la necesidad de notar la estructura sistémica se vuelve más conmovedora (Chan et al., 2021)

2.6. Empleo de rutinas de agrupación visual para álgebra

Para Goldstone et al, (2017) algunos de los aspectos del razonamiento algebraico que parecen ser los más abstractos resultan ser profundamente perceptivos. El mismo sistema visual humano que identifica los automóviles, y organiza el hábitat de los lobos en el zoológico en una jerarquía de animales, familias y manadas se pone en marcha trabajando en el procesamiento de la notación algebraica: Identificando simbologías, guiando transformaciones algebraicas, y organizando expresiones matemáticas en grupos.

Los procesos de agrupación visual permiten a algunos expertos en matemáticas percibir fácilmente las agrupaciones matemáticas válidas: analizar correctamente $3 \times b + c \times 4$ como $(3 \times b) + (c \times 4)$ en lugar de $3 \times (b + c) \times 4$; calculando $(4 + 2) \times (3 + 1) / (4 - 2) \times (3 - 1)$ como 24 en lugar de 6. Si pensó que la respuesta era 6, con un resultado intermedio de $(6 \times 4) / (2 \times 2)$, luego evalúe la expresión en un programa matemático de computadora como R, Python o incluso la búsqueda de Google, y luego tómese un momento para reflexionar sobre lo que sugiere su respuesta incorrecta sobre el impacto de la simetría visual y el equilibrio espacial en la percepción de los grupos matemáticos. (Goldstone et al, 2017, p.2)

Las tecnologías interactivas informadas por la ciencia cognitiva pueden aprovecharse para mejorar el ajuste entre nuestras herramientas culturales para matemáticas y las rutinas humanas de percepción-acción (Goldstone et al, 2017)

2.7. Sistemas de notación de álgebra dinámica

De acuerdo con Weitnauer et. al (2016) creen que el uso de sistemas dinámicos de álgebra computarizada tiene un enfoque prometedor que permitan a los usuarios realizar derivaciones paso a paso e interactuar directamente con la expresión matemática que se transforma.

Landy, Allen y Zednik (citado en Bansal et. al 2021) propusieron que el sentido de la notación simbólica con sus estructuras y reglas ocurre a través de sistemas perceptuales y sensoriomotrices. Los mecanismos sensoriomotrices no son simplemente formas de traducir marcas en una página o prepararlas para ser reconocidas cognitivamente, son aspectos constitutivos de manipulación de símbolos. Por lo tanto, la capacidad para el razonamiento simbólico es en parte la capacidad de “agrupar perceptualmente, detectar simetría y organizar perceptualmente notaciones simbólicas” (Landy et al., citado en Bansal et. al 2021) notar y manipular objetos dentro de la notación. Potencialmente, entrenar los sistemas perceptivos y sensoriomotrices en notación simbólica puede resultar en un razonamiento más efectivo sobre las relaciones representadas por los símbolos (Kellman, Massey & Son citado en Bansal et. al 2021). Esto no quiere decir que manipular ecuaciones a ciegas o mecánicamente dará como resultado una sólida comprensión de la notación algebraica, sino más bien señalar que las experiencias sensoriomotrices de las rutinas de procedimiento pueden ayudar a reforzar la comprensión de las transformaciones permitidas y respaldar el desarrollo de la comprensión conceptual.

2.8. Graspable Math

Weitnauer et. Al (2016) menciona a Graspable Math (GM) como un sistema de notación de álgebra dinámico basado en la web que se enfoca en una interfaz de usuario consistente, eficiente y poderosa para manipular expresiones algebraicas. Actualmente, GM cubre los contenidos de álgebra de la escuela secundaria y admite interacciones directas en el lugar con los términos algebraicos a través del tacto o los gestos del ratón. Actualmente,

GM admite números reales, variables, expresiones con signos, corchetes, fracciones y fracciones anidadas, ecuaciones, desigualdades, expresiones de potencia, valores absolutos, así como una gran biblioteca de transformaciones (acciones) en esos tipos de expresiones.

Para Pibaque (2021), GM, aporta al desarrollo del pensamiento racional y concreto porque se aprende haciendo, utilizando las estrategias virtuales como influyentes en el aprendizaje o el rendimiento de los alumnos hacia el interés por estudiar matemáticas, insertando en las prácticas educativas para transformarlas y mejorarlas, asumiendo que el aprendizaje de los alumnos se relaciona, y depende de la calidad y aplicación frecuente dentro del aula (p. 10).

GM proporciona un modelo concreto de cómo el contenido de las transformaciones algebraicas puede ser respaldado por rutinas de percepción y acción. En lugar de traducir objetos algebraicos en otros objetos concretos como bloques, monedas, barras o vigas de equilibrio: “GM proporciona un entorno que permite jugar con expresiones y ecuaciones algebraicas como objetos virtuales” (Sawrey, 2020). GM se basa en la apreciación de que los objetos algebraicos también son objetos concretos, aunque notacionales. La notación algebraica se ha elaborado con el tiempo para adaptarse a los sistemas de percepción y acción humanos, y la tecnología informática puede permitir que la notación se adapte aún mejor a los humanos, al diseñar una notación interactiva que responda dinámicamente a los movimientos gestuales de los usuarios (Goldstone et al, 2017, p.5).

La herramienta permite a los estudiantes manipular y transformar dinámicamente números y expresiones matemáticas usando varias acciones gestuales basadas en el tacto o el ratón. Utilizando los datos recopilados en GM, los procesos de resolución de problemas de los estudiantes se pueden representar como una serie de pasos basados en el tiempo que forman la derivación matemática a medida que transforman expresiones y ecuaciones matemáticas (Lee et al. 2021).

GM tiene una interfaz que puede ser utilizado en múltiples plataformas, incluso distintos dispositivos, siendo necesaria su conexión a internet que según Pibaque (2021), no requiere de velocidades tan grandes.

2.9. Marco Legal.

El marco legal que sustentó la presente investigación está sostenido por las leyes constitucionales que garantizan el derecho de la educación dentro de nuestro país tomando en consideración las siguientes bases legales:

2.9.1 Constitución de la República del Ecuador.

En consideración con el compromiso del estado con la educación y con el fin de garantizar la calidad y accesibilidad a todos los ciudadanos al derecho de la educación, se menciona en la carta magna lo siguiente:

Art. 27.- “La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, en el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente sustentable y a la democracia; será participativa, obligatoria, intercultural, democrática, incluyente y diversa, de calidad y calidez; impulsará la equidad de género, la justicia, la solidaridad y la paz; estimulará el sentido crítico, el arte y la cultura física, la iniciativa individual y comunitaria, y el desarrollo de competencias y capacidades para crear y trabajar”. (Constitución del Ecuador, 2008).

2.9.2. Plan Nacional del Buen Vivir.

Objetivo 7. Potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles. (Senplades, 2021).

7.2.1. Incrementar el porcentaje de instituciones educativas fiscales con cobertura de internet con fines pedagógicos de 41,93% a 65,92%

7.4.1. Incrementar los artículos publicados por las universidades y escuelas politécnicas en revistas indexadas de 6.624 a 12.423.

El objetivo 7 previsto por el SENPLADES, predispone el uso de tecnologías para el desarrollo de la educación enmarcados en el crecimiento de actividades e innovación en la sociedad ecuatoriana.

2.9.3. Ley orgánica de Educación Intercultural – LOEI

En consideración del Art. 2. De los Principios. Dispone La actividad educativa se desarrolla atendiendo a los siguientes principios generales, que son los fundamentos filosóficos, conceptuales y constitucionales que sustentan, definen y rigen las decisiones y actividades en el ámbito educativo:

h.) Interaprendizaje y multiaprendizaje. - Se considera al interaprendizaje y multiaprendizaje como instrumentos para potenciar las capacidades humanas por medio de la cultura, el deporte, el acceso a la información y sus tecnologías, la comunicación y el conocimiento, para alcanzar niveles de desarrollo personal y colectivo. (Ley Orgánica de Educación Intercultural [LOEI], 2012).

La actualización de procesos pedagógicos entorno al uso de la tecnología se hacen cada vez más necesarias, y a ser consideradas directamente en el campo legal de un estado, generando un tema de interés y dominio público, que considere el uso de las mismas a la vanguardia de la educación, promoviendo la tecnología y el aula un complemento necesario para el desarrollo de la educación de todo un país.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En el presente artículo se dispone la descripción del área de estudio, como el uso adecuado de métodos y técnicas que han permitido desarrollar la presente investigación.

3.1. Descripción del área de estudio/Grupo de estudio

En la investigación participó el personal docente y estudiantes de la Escuela de Educación Básica Particular Eduard Spranger, el estudio se enfocó en el grupo de 8vo. Año de Educación General Básica con edades comprendidas entre los 11 y 12 años.

La institución educativa se encuentra ubicada en el sector urbano Los Ceibos, de la ciudad de Ibarra en la parroquia Caranqui y pertenece al distrito 10D01 con el código AMIE 10H00022 (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de la Escuela de Educación Básica Particular “Eduard Spranger”, Barrio Los Ceibos.

Fuente: Google Maps, septiembre 2021

La institución entra en funcionamiento el 15 de septiembre de 1995 por la Sra. María Belén Leguísamo, con recursos propios con el nombre de Gotitas de Miel, contando con salas maternal, inicial y parvulario, abriendo las puertas de una institución educativa diferente, que brinda educación inicial de calidad y excelencia respetando sus derechos e individualidades como potenciando el desarrollo de pensamiento con miras al servicio de los demás.

Para el año 1998 considerando a la ciudad de Ibarra como un sistema instituciones educativas, para el desarrollo de las potencialidades del niño y la niña, crea la Escuela Particular Mixta “Eduard Spranger” como una continuidad de su filosofía “Educativa educando para la vida”.

3.1. Enfoque de la investigación

3.1.1. Enfoque Mixto

La presente investigación tuvo un enfoque mixto, siendo primero cualitativo que de acuerdo con Fernández y Baptista (2014), señalan que la realidad se modifica constantemente, y al interpretar la realidad, se obtendrán resultados subjetivos, siendo estos obtenidos a través de diferentes tipos de información acordes a la investigación como son los cuestionarios y observación, entre otros. y el enfoque cuantitativo, que es secuencial y probatorio con orden riguroso que permitirá el análisis de las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, para extraer una serie de conclusiones respecto al objetivo general de la investigación (Baptista, pág. 4).

Mediante este enfoque cualitativo se analizó las destrezas que se desarrollan en los temas impartidos de las unidades 1,2, 3 y 4 de la asignatura matemática mediante observación y análisis de la planificación que permitió la construcción de la guía del uso de la herramienta didáctica GM; y un enfoque cuantitativo pasando de lo específico a lo general centrándose en la recolección de datos a través del instrumento de Evaluación que contempla la realización de ejercicios propuestos de las destrezas imprescindibles de las Unidades planificadas.

3.1.3 De Campo

Guzmán, J. (2019) la define de campo porque permite que la investigación se lleve a cabo en el entorno natural, directamente con las personas donde surge la investigación. Primero se trabajó con los docentes en el proceso de la elaboración de guías, utilizando como insumos las planificaciones curriculares de sus clases mediante la técnica de la observación y análisis de estas, además, la intervención directa con los beneficiarios de la herramienta digital quienes trabajaban con la misma como un recurso tecnológico para el aprendizaje de la matemática.

3.2. Población

Para López, L. (2004), es el conjunto de personas de los que se desea conocer algo en una investigación, que pueden estar constituidos por personas, registros médicos, muestras de laboratorio, entre otros.

En nuestra investigación la población corresponde a los 13 estudiantes que pertenecieron al 8vo AEGB de la escuela de Educación Básica del año lectivo 2021 – 2022, siendo la misma una población pequeña que facilita el acceso en interpretación de resultados de manera que se detalla en la tabla al que llamaremos grupo experimental. (grupo base) Grupo control (no hizo graspable) citar a otro grupo control.

Tabla 1. Ilustración 2 Población de estudiantes del 8vo año de educación general básica.

<i>Genero</i>	<i>Estudiantes</i>
<i>Mujeres</i>	4
<i>Hombres</i>	9
<i>Total</i>	13

3.3. Técnicas

3.3.1. Observación.

Padua (2018) plantea que la observación tiene propósitos exploratorios donde adquirirá información que aportará al proceso de investigación y esta forma parte del procedimiento del investigador de familiarizarse con la situación y muestra; de esta manera es en el cual el investigador determina el qué es lo que debe observar y cómo realizará el registro de esas observaciones de manera que minimice errores y sea acorde a la investigación que se conlleva. Esta técnica es base fundamental para obtener información de los docentes en lo que se refiere a sus planificaciones curriculares, base fundamental para la elaboración de las guías didácticas para el uso del Software Graspable Math en la enseñanza de la matemática.

3.3.2. Cuestionario.

Rodríguez Gómez, Meneses Naranjo y Fàbregues Feijóo, (2014) definen al cuestionario como un instrumento estandarizado que se emplea para la recogida de datos que se lleva a cabo en el campo de trabajo. De esta manera en la investigación la metodología cuantitativa que tiene como finalidad la recolección de datos para reflejar los resultados y estimaciones estadísticas. En efecto, esta técnica se aplicó mediante un cuestionario que posee un conjunto de preguntas desde las cuales se pretende obtener la información sobre el rendimiento académico en la asignatura de matemática luego de la aplicación de la herramienta digital.

De esta manera en la investigación se planteó la técnica del cuestionario, fue corto y con nivel de dificultad promedio, para que los estudiantes puedan resolverlos y la muestra del estudio refleje los resultados esperados.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Ficha de observación

Para Menchú (2017) es una técnica que sirve para constatar los parámetros que se desea observar atentamente en un fenómeno, hecho o caso con el fin de tomar información y

registrar para su posterior análisis. En este caso la ficha recogió de las planificaciones observadas, las destrezas que se iban a desarrollar a través de la herramienta digital, las actividades y recursos propuestos por los docentes, así como las evaluaciones; esto como insumo necesario para la elaboración de las guías de trabajo para la herramienta Graspable Math

3.4.2. Test

Según Amador, M. (2009), El cuestionario es un conjunto de preguntas diseñadas para generar los datos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto de investigación.

Este instrumento contó con la validación de expertos con título de 4to nivel, que analizaron las preguntas respecto a las destrezas desarrolladas durante la investigación y aplicación del Software Graspable Math.

El instrumento presenta preguntas de selección múltiple en donde se muestran cuatro opciones de respuesta y una de ellas será la correcta.

En la primera página el evaluador sustenta una introducción con la finalidad de esta evaluación que servirá para valorar la aplicación del Software Graspable Math y contemplar el conocimiento del estudiante de octavo EGB.

Cada pregunta consta de la indicación a resolver y después un literal con el problema matemático que está sustentado en la destreza con criterio de desempeño, estos están desglosados de manera alfabética ascendente. Además, cada uno de estos ejercicios tiene un espacio en donde se llevará a cabo la resolución del problema para el final escoger la respuesta correcta.

En cada sección se muestra la destreza con criterio de desempeño de la cual se va a evaluar, esto podemos encontrar dentro del texto académico de matemáticas de octavo EGB.

La opción múltiple que se ha implementado en esta evaluación se formula de la siguiente manera A), B), C) y D), Estos literales se presentan en las preguntas 1,2, 4 y 5, que serán estas las que el estudiante deba elegir.

El instrumento consta de 5 preguntas, dónde están especificadas de la siguiente manera:

Pregunta 1: posee la destreza con criterio de desempeño (DESTREZA A:M.4.2.7. Realizar operaciones combinadas en Z aplicando el orden de operación, y verificar resultados de utilizando la tecnología) y consta de dos literales a y b , cada uno con su casillero de resolución de problemas y opción múltiple, respectivamente.

Pregunta 2 posee la destreza con criterio de desempeño (DESTREZA A: M.4.1.16. Operar en Q (adición, multiplicación y división) resolviendo ejercicios numéricos) y consta de 3 literales c , d y e , cada uno con su casillero de resolución de problemas y opción múltiple, respectivamente.

Pregunta 3: posee la destreza con criterio de desempeño (DESTREZA A: M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.) Y consta de cuatro literales e , f , g y h , este está presentado de manera horizontal en donde se enuncia un significado y debe seleccionar la respuesta del lenguaje matemático que debe conocer.

Pregunta 4: posee la destreza con criterio de desempeño (DESTREZA A: M.4.1.32. Calcular expresiones numéricas y algebraicas usando las operaciones básicas (suma y resta) en Z y Q .) Y consta de dos literales i y j , estos son enunciados con expresiones numéricas y en el espacio de resolución de problemas, los desarrollará y elegirá una respuesta.

Pregunta 5: posee el mismo criterio de desempeño que la pregunta 4, está enunciada y muestra un gráfico que deberá desarrollar en el casillero de resolución de problemas y posteriormente elegir la respuesta correcta.

Para determinar la consistencia interna del instrumento se usó el coeficiente Alfa de Cronbach dentro del programa SPSS, que, según López, (2019), un instrumento debe cumplir una serie de requisitos, para ser suficientemente confiable, como para asumir los resultados en una investigación científica que fueron los siguientes:

En la aplicación inicial el coeficiente alfa es de 0.767, lo que nos demuestra que los resultados son consistentes y por ende confiables.

3.3. Procedimientos

La investigación se desarrolló en 4 fases que se describen a continuación.

Fase 1. Diseño de guías didácticas del programa de matemática del 8º año de EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra.

El primero contacto con los contenidos curriculares se los realizó mediante la observación de las planificaciones de las unidades del programa de matemática vigente, aplicando el formato establecido por la institución educativa, indicando las estrategias didácticas que se emplean para el manejo de contenidos, adaptando el uso del software Graspable Math dentro de la planificación micro curricular.

Las unidades elegidas fueron Segunda Parcial y Tercera Parcial, que poseen contenido relacionado con las expresiones algebraicas para la implementación del uso de la aplicación y un Documento base ilustrativo del manejo del software para los estudiantes adherido en el apartado de recursos.

Posterior se realizó la revisión de las planificaciones en conjunto con la autoridad designada dentro de la institución, y su aprobación, para su ejecución dentro de 8vo de EGB.

Fase 2. Capacitación de los docentes en el uso de Graspable Math en el área de matemática del 8º año de EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra, como herramienta didáctica en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Se diseñó un proceso de autodidáctica basado en la Heutogagía con docentes del área de matemática de 8º año de Educación Básica sobre el uso de Graspable Math como herramienta didáctica de forma colaborativa para el desarrollo de los aprendizajes mediante TIC.

El programa utilizó 3 recursos para su aplicación, siendo un documento base sobre el uso del programa, observación de videos tutoriales y la aplicación de ejercicios básicos a resolver.

Fase 3. Aplicación de guías didácticas mediante el uso del software Graspable Math como herramienta didáctica, para el proceso de aprendizaje de los estudiantes del área de matemática del 8° año de EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra.

En la fase 3 se aplicaron los contenidos curriculares con la adaptación de Graspable Math como herramienta didáctica del programa de matemática vigente para los estudiantes del 8vo año de EGB, y se tomó como evidencia las tareas asignadas previstas dentro la planificación y la realización de los ejercicios propuestos dentro del manual ilustrativo generado en la fase 1.

Fase 4. Evaluación y comparativa del rendimiento estudiantil previo y posterior al uso de Graspable Math como herramienta didáctica en el área de matemática del 8° año de EGB de la Escuela de Educación Básica particular “Eduard Spranger” del cantón Ibarra.

En la fase 4 se evidenció el alcance del aplicativo con los datos de rendimiento escolar obtenidos en el instrumento de evaluación, aplicando a un grupo control sin uso de Graspable Math y la evaluación al grupo base con uso del software Graspable Math, para posteriormente, tomar los promedios obtenidos durante la evaluación y proceder al análisis comparativo mediante el uso de la t de student para muestras independientes que según Rodó, P. (2019) es un modelo teórico utilizado para aproximar el momento de primer orden de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño, haciendo uso del software Excel que analizó la correlación entre los resultados alcanzados por el grupo control y experimental en el área de matemática del 8° año de EGB según los contenidos que fueron programados en la Fase 1.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se muestran los resultados alcanzados por los estudiantes del octavo año de educación general básica como grupo control que participó en la aplicación del software Graspable Math en comparación con los resultados obtenidos por el grupo base que no tuvo el acercamiento hacia la aplicación.

4.1. Descriptivos

Tabla 2. Evaluación de las destrezas en matemática

	Estadísticos descriptivos				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Rendimiento del grupo control	13	7	12	10,31	1,702
Rendimiento del grupo experimental	13	7	12	10,54	1,450
N válido (por lista)	13				

En la tabla 1 se muestran los promedios alcanzados de los estudiantes que conformaron el grupo control y el grupo experimental después de que en este último se trabajó la enseñanza de la matemática con la herramienta Graspable Math, la media aritmética es mayor en el grupo experimental, esto indica la importancia de la herramienta digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje, además la desviación estándar es menor en el grupo experimental, es un indicador claro que los resultados fueron más consistentes en este grupo.

4.2. Correlación

Tabla 3 Comparación de rendimiento por grupos

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Rendimiento	Se asumen									
	varianzas	,486	,493	-,372	24	,713	-,23077	,62017	-1,51074	1,04921
	iguales									
	No se asumen									
	varianzas			-,372	23,408	,713	-,23077	,62017	-1,51246	1,05092
	iguales									

El modelo estadístico de comparación de medias entre los dos conjuntos no muestra una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo experimental, teniendo un valor $p=0,713$, por lo tanto, no se puede generalizar la utilidad de la herramienta digital Graspable Math, sin embargo, dentro del grupo de investigación se evidencia que esta permitió a los estudiantes aprender de manera dinámica y lúdica la matemática.

4.3. Discusión

En la actualidad la implementación de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso de enseñanza aprendizaje son fundamentales, teniendo como constituyente que estamos en una era digital, además, después de la pandemia estas técnicas han sido insertadas en todo el campo educativo. Así también demostrar la eficacia de la herramienta digital con los estudiantes de octavo de básica que se ha propuesto en sus planificaciones para que la enseñanza de las matemáticas sea didáctica y lúdica, con este proceso podemos desarrollar conocimientos y habilidades de la mano de la tecnología, tomando en cuenta que, en muchos casos, las últimas generaciones poseen una gran habilidad para las TIC.

Es necesario tomar en cuenta que al tener al alcance aparatos tecnológico o incluso el acceso al internet depende mucho del contexto, es así que para utilizar herramientas digitales hay que tomar en cuenta estas consideraciones, esto permitirá al estudiante a que se pueda desenvolver eficazmente, caso contrario al no tener el recurso y alcance de estas modalidades, este proceso no sería veraz y tampoco entraría en el estudio de caso para implementar el programa Graspable Math .

En este grupo de estudio el acceso a esta aplicación está al alcance de todos los estudiantes de octavo de básica, dentro de la aplicación de esta herramienta digital está el dominio que debe poseer el docente, es decir, el profesor debe conocer cómo y en qué momento podría utilizar esta plataforma, en el caso de que el docente no tenga dominio del programa Graspable Math o incluso de las TIC, es necesario que aquel o aquellos docentes tengan una capacitación y ambientación de lo que es la utilidad de aquel instrumento.

La investigación tuvo como uno de sus objetivos la capacitación para docentes y estudiantes de esta plataforma, siendo así que también se implementó la guía didáctica como parte de la planificación de los estudiantes del grupo etario, la ambientación, aplicación y evaluación se realizaron de las 4 unidades, estas se encuentran dentro del currículo de octavo de básica. En efecto, con esta propuesta se desea implementar un recurso para los nuevos aprendizajes, esto permitió un cambio en las clases impartidas y muchas veces monótonas que se vuelve cotidiano; así surge un nuevo ambiente donde de manera individual y participativa estarán ejecutando el software con finalidad de adquirir, aplicar, aprender y desarrollar la matemática y sus procesos (García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López García, C, 2014).

CONCLUSIONES

Al concluir con esta investigación tenemos que la aplicación de las principales características del Software Graspable Math para la enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes del 8° año de Educación General Básica de la Escuela de Educación Básica Particular “Eduard Spranger” se ha desarrollado de manera beneficiosa como implemento de un recurso digital en la asignatura de matemática.

La implementación del diseño de las 8 guías didácticas dos por cada una de las cuatro primeras unidades del programa de matemática vigente para el 8° año de EGB con el uso del uso del software Graspable Math han sido puestas en práctica durante los espacios disponibles donde ha habido acceso al uso de esta herramienta digital, logrando con esto que los estudiantes hayan conocido y experimentado una nueva manera de aprender.

Dentro de la capacitación de docentes del 8° año de EGB se trabajó con los maestros desde la heutagogía para que su familiarización con el software sea de manera experimental y auto-determinada, en base a lo que estipula la planificación micro curricular.

En la capacitación de los estudiantes con las edades de entre 11 y 12 años, el uso de la aplicación se ha desarrollado con espacio y tiempo, que son dentro de las horas clase, esto generó un ambiente efectivo dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.

La aplicación de las guías didácticas se ha desarrollado en base a la planificación micro curricular, que es aquí donde se aplica como un recurso tecnológico al Software Graspable Math, desarrollándose éstas entre la segunda y tercera parcial que es estipula la planificación curricular.

La evaluación y comparativa del rendimiento estudiantil previo y posterior al uso de Graspable Math como herramienta didáctica, fueron llevadas mediante el uso de la t de student para muestras independientes que analizó la correlación entre los resultados alcanzados por el grupo control y experimentación.

RECOMENDACIONES

Se invita a quienes administran los procesos educativos, que antes de implementar un recurso, como el Software Graspable Math, se familiarice la herramienta, las estrategias y técnicas que conllevan al uso efectivo del recurso, así se obtendrá un plus dentro de la hora de clase y su metodología no sea monótona o tradicional.

Para un desempeño docente eficaz en el uso de herramientas digitales y tecnológicas no es suficiente el acceder a estas, es necesario que se desarrollen planificaciones o guías didácticas que orienten el trabajo de los maestros, esto garantiza que, en la práctica los docentes lleven procesos de enseñanza sistematizados.

Como lo hemos visto, en la pandemia, la importancia de capacitar a la planta docente en el uso de herramientas digitales es fundamental para impartir clases, evaluaciones, tutorías o recursos tecnológicos que estén al alcance de la comunidad educativa, redes sociales, correo electrónico o de manera informal recursos tomados de internet. Con esto promover la potencialidad de las habilidades y destrezas dentro del proceso educativo.

Se recomienda el uso del Software Graspable Math para promover un mejor aprendizaje de la matemática y estimular el trabajo autónomo y centralizado de los estudiantes, ya que además de que el trabajo se realice de manera individual, el aprendizaje se efectúa de manera personalizada, de acuerdo a sus destrezas, teniendo como resultados de que todos estén inmersos dentro del tema, lo que no siempre sucede en una hora clase donde solo el docente explica y los estudiantes en su mayoría presta atención.

REFERENCIAS

- Abrahamson, D. Nathan, MJ. Williams-Pierce, C. Walkington, C. Ottmar, E. Soto, H. and Alibali, MW. (2020) The Future of Embodied Design for Mathematics Teaching and Learning. *Front. Educ.* 5:147.
- Amador, M. (27 de abril del 2009) El Cuestionario en la Educación. Metodología de la Investigación, <https://manuelgalan.blogspot.com/2009/04/el-cuestionario-en-la-investigacion.html>
- Bansal, A., Balakrishnan, M., & Sorge, V. (2021). Evaluating Cognitive Complexity of Algebraic Equations. *The Journal on Technology and Persons with Disabilities*, 170.
- Basantes Andrade, A. V., Naranjo Toro, M. E., Gallegos Varela, M. C., Guevara Betancourt, S., & Quina Mera, J. A. (2017). Aprendizaje móvil en el aula.
- Carapaz, J. (2014). *“La utilización del software matlab como herramienta didáctica en el aprendizaje de matemática, de los estudiantes de quinto semestre de la carrera de física y matemática de la fecyt, universidad técnica del norte durante el año lectivo 2 013 – 2 014”*. [Tesis de Licenciatura-Universidad Técnica del Norte] Repositorio Institucional-Universidad Técnica del Norte
- Chan, J., Smith, H., Closser, A. H, Drzewiecki, K. C, & Ottmar, E. (2021). Numbers vs. Variables: The Effect of Symbols on Students’ Math Problem-Solving. *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, 43. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/08t112fz>.
- Cisterna Cabrera, F. (2005). *Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa*. [Archivo PDF]. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29900107>.
- Constitución del Ecuador. (2008). Constitución del Ecuador. Registro Oficial, 20.

- Cueva, J., García, A. y Martínez, O. (2020) La influencia del conectivismo para el uso del tic en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Revista Dilemas Contemporáneos*, <https://doi.org/10.46377/dilemas.v32i1.1975>
- Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- García-Valcárcel, A., Basilotta, V., & López García, C. (2014). ICT in collaborative learning in the classrooms of primary and secondary education. *Comunicar*, 21(42), 65–74. <https://doi.org/10.3916/C42-2014-06>
- Gil-Flores, J., Rodríguez-Santero, J., & Torres-Gordillo, J.-J. (2017). Factors that explain the use of ICT in secondary-education classrooms: The role of teacher characteristics and school infrastructure. *Computers in Human Behavior*, 68, 441–449. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.11.057>
- Goldstone, R. Marghetis, T. Wietnauer, E. Ottmar, E. Landy, D. (2017). *Adapting Perception, Action, and Technology for Mathematical Reasoning*. (P. 2). Indiana University. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0963721417704888>
- Guerrero, J. (2020) Metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje del bloque de álgebra y funciones en los estudiantes de tercero de bachillerato general unificado de la unidad educativa fiscomisional salesiana “Sánchez y Cifuentes”, período 2019-2020. [Tesis de Licenciatura-Universidad Técnica del Norte] Repositorio Institucional-Universidad Técnica del Norte
- Guzmán. J. (2019). *Técnicas de Investigación de Campo. Unidades de Apoyo para el Aprendizaje*. CUAED/Facultad de Contaduría y Administración
- Guzmán, N. L. (12 de junio de 2020). ¿Cómo analizar una entrevista? Medium. <https://medium.com/@natalialargachaguzmn/c%C3%B3mo-analizar-una-entrevista-737eccaf4288>
- INEC. (diciembre de 2018). *Tecnologías de la Información y Comunicación – Encuesta multipropósito – TIC 2018*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2018/201812_Principales_resultados_TIC_Multiproposito.pdf

- Lee, J., Stalin, A., Ngo, V., Drzewiecki, K. C., Trac, C., & Ottmar, E. (2021). Show the Flow: Visualizing Students' Problem-Solving Processes in a Dynamic Algebraic
- Lee, J., Hornburg, C., Chan, J. Y. C+, & Ottmar., E. (2022). Perceptual and number effects on students' solution strategies in an interactive online mathematics game. *Journal of Numerical Cognition*. <https://doi.org/10.5964/jnc.8323>
- López, R., Avello Martínez, R., Palmero Urquiza, D., Sánchez Gálvez, S., & Quintana Álvarez, M. (2019). Validación de instrumentos como garantía de la credibilidad en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2(Sup)), 441-450. Recuperado de <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/390/331>
- López, Pedro Luis. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero*, 09(08), 69-74. Recuperado en 05 de noviembre de 2022, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tlng=es.
- Lugo, M. T. (2010). Tecnología en educación Políticas para la innovación, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura. [Archivo PDF] https://oei.org.ar/ibertec/evaluacion/sites/default/files/biblioteca/13_tecnologia_en_educacion_lugo_kelly.pdf
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>
- Menchú, N. (2017). *Creación de 3 Fichas de Observación Para el Acompañamiento Pedagógico Dirigido a 10 directores del Sector 08-03-10 del Municipio de San Francisco El Alto, del departamento de Totonicapán*. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/29/29_0413.pdf

- Notation Tool. In de Vries, E., Hod, Y., & Ahn, J. (Eds.), Proceedings of the 15th International Conference of the Learning Sciences - ICLS 2021. (pp. 887-888). Bochum, Germany: International Society of the Learning Sciences.
- Pibaque, M. (2021). Estrategias virtuales creativas en el área de matemática que aportan al desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes de la Unidad Educativa “El Anegado” de la parroquia El Anegado, del cantón Jipijapa. [Tesis de Maestría, Universidad San Gregorio de Portoviejo] Repositorio Universidad San Gregorio de Portoviejo.
- Prendes, M. P., Castañeda, L., & Gutiérrez, I. (2010). ICT competences of future teachers | Competencias para el uso de TIC de los futuros maestros. *Comunicar*, 17(35), 175–181. <https://doi.org/10.3916/C35-2010-03-11>
- Rodó, P. (05 de noviembre, 2019). Distribución t de Student. Economipedia.com
- Rodríguez Gómez, D. Meneses Naranjo, J. y Fàbregues Feijóo, S. (2014). *Técnicas de investigación social y educativa*. Barcelona, Editorial UOC. Recuperado de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/114041?page=18>.
- Sawrey, K., Chan, J. Y., & Ottmar, E. (2020). Equivalence Tasks in a Digital Algebraic Notation System Promotes Performance in Middle School Mathematics. In Gresalfi, M. and Horn, I. S. (Eds.), *The Interdisciplinarity of the Learning Sciences*, 14th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2020, Volume 3 (pp. 1657-1660). Nashville, Tennessee: International Society of the Learning Sciences.
- Tovar, A. (2001). El constructivismo en el proceso enseñanza-aprendizaje. Instituto Politécnico Nacional. <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/74043>
- Tustón, D. (2020). *Aprendizaje basado en proyectos como metodología de enseñanza de la matemática en bachillerato general unificado* [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador] Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

UNESCO. (2020). *La educación en tiempos de pandemias de COVID - 19*. Cepal, Unesco.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf

Vélez Meza, E., Alexis, GT, Mónica, GV, & Jacinto, MU (2020). La gamificación digital en estudiantes de educación general básica. En *Tecnología, Sostenibilidad e Innovación Educativa (TSIE)* (págs. 143-156). Publicaciones internacionales de Springer.

Weitnauer, E. Landy, D. Ottmar, E. "Graspable math: Towards dynamic algebra notations that support learners better than paper," *2016 Future Technologies Conference (FTC)*, 2016, pp. 406-414, doi: 10.1109/FTC.2016.7821641.

ANEXOS

DOCUMENTO BASE DE GRASPABLE MATH



MAESTRÍA EN
TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN EDUCATIVA

GRASPABLE MATH

DOCUMENTO BASE

ERNESTO DAVID ACERO GODOY

2021-2022

INTRODUCCIÓN

Weitnauer et. Al (2016) menciona a Graspable Math (GM) como un sistema de notación de álgebra dinámico basado en la web que se enfoca en una interfaz de usuario consistente, eficiente y poderosa para manipular expresiones algebraicas. Actualmente, GM cubre los contenidos de álgebra de la escuela secundaria y admite interacciones directas en el lugar con los términos algebraicos a través del tacto o los gestos del ratón. Actualmente, GM admite números reales, variables, expresiones con signos, corchetes, fracciones y fracciones anidadas, ecuaciones, desigualdades, expresiones de potencia, valores absolutos, así como una gran biblioteca de transformaciones (acciones) en esos tipos de expresiones.

Para Pibaque (2021), GM, aporta al desarrollo del pensamiento racional y concreto porque se aprende haciendo, utilizando las estrategias virtuales como influyentes en el aprendizaje o el rendimiento de los alumnos hacia el interés por estudiar matemáticas, insertando en las prácticas educativas para transformarlas y mejorarlas, asumiendo que el aprendizaje de los alumnos se relaciona, y depende de la calidad y aplicación frecuente dentro del aula (p. 10).

GM proporciona un modelo concreto de cómo el contenido de las transformaciones algebraicas puede ser respaldado por rutinas de percepción y acción. En lugar de traducir objetos algebraicos en otros objetos concretos como bloques, monedas, barras o vigas de equilibrio: "GM proporciona un entorno que permite jugar con expresiones y ecuaciones algebraicas como objetos virtuales" (Sawrey, 2020). GM se basa en la apreciación de que los objetos algebraicos también son objetos concretos, aunque notacionales. La notación algebraica se ha elaborado con el tiempo para adaptarse a los sistemas de percepción y acción humanos, y la tecnología informática puede permitir que la notación se adapte aún mejor a los humanos, al diseñar una notación interactiva que responda dinámicamente a los movimientos gestuales de los usuarios (Goldstone et al, 2017, p.5).

La herramienta permite a los estudiantes manipular y transformar dinámicamente números y expresiones matemáticas usando varias acciones gestuales basadas en el tacto o el ratón. Utilizando los datos recopilados en GM, los procesos de resolución de problemas de los estudiantes se pueden representar como una serie de pasos basados en el tiempo que forman la derivación matemática a medida que transforman expresiones y ecuaciones matemáticas (Lee et al. 2021).

CONOCIENDO GRASPABLE

DESTREZA: Comprender y analizar las principales características e interfaz de la aplicación Graspable para su uso dentro del entorno educativo.
Metodología: ERCA

Experiencia

Graspable Math (GM) es una herramienta de notación de álgebra dinámica respaldada por investigaciones que permite que los estudiantes muevan físicamente términos algebraicos por la pantalla como si fueran literales objetos, escanea el código QR para enterarnos más de esta aplicación.



<https://youtu.be/idZ1rhGYsw>

Reflexión

Responde las siguientes preguntas:

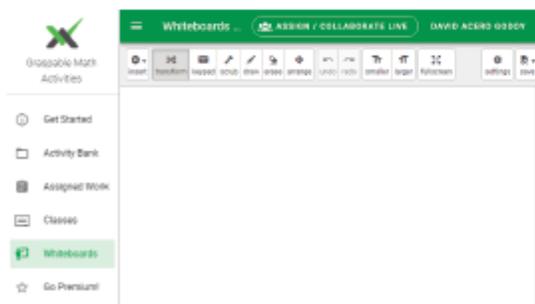
- * ¿Cómo crees que esta aplicación puede ayudar a comprender las matemáticas?

- * ¿Qué operaciones matemáticas piensas que puedes realizar en esta aplicación?

Conceptualización

Analiza cada parte de la interfaz de trabajo del aplicativo mostrando las mismas a través del contenido digital del código qr o enlace y de las imágenes expuestas en el documento.

- * Espacios designados, Título del documento.
- * Herramientas del estudiante.
- * Herramientas de cálculo.
- * Introducción de expresiones



SCAN ME

<https://youtu.be/e1UFEOjDovc>

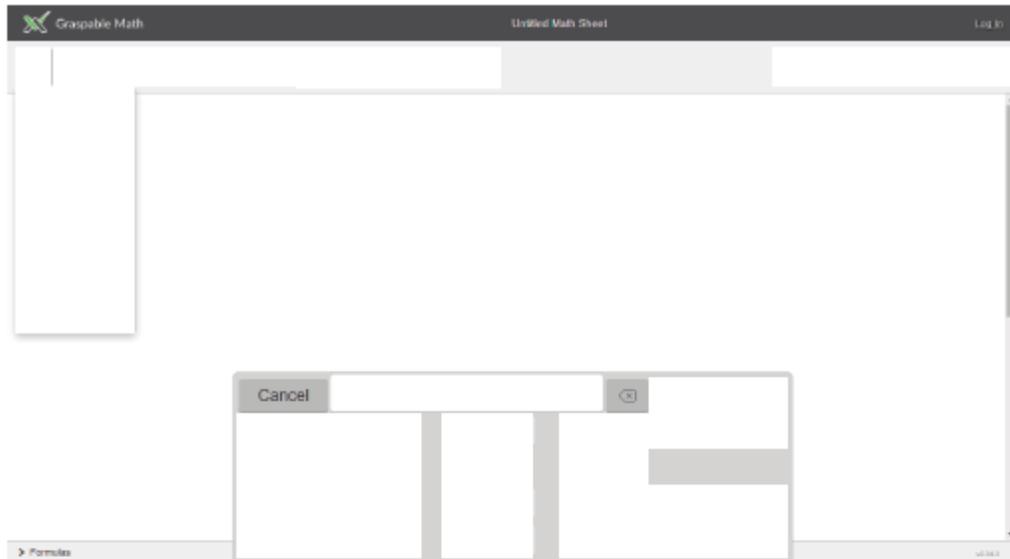


Aplicación

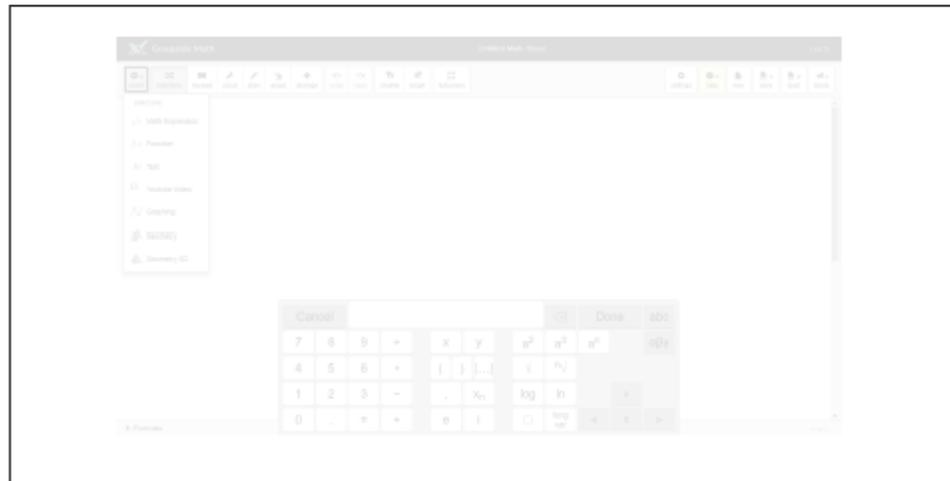
Para la aplicación del contenido analizado, realizaremos los ejercicios propuestos en el APLICATIVO 1.

- * Recortar, y pegar la interfaz del aplicativo Graspable Math.
- * Pegar una captura del aplicativo introduciendo la siguiente expresión $ax + bx = cx$

1. Recortar, y pega los elementos de la interfaz del aplicativo Graspable Math (Usar recortables del final de la página).



2. Pegar una captura del aplicativo introduciendo la siguiente expresión $ax + bx = cx$


 RECORTABLES


DESTREZA: M.4.1.7. Realizar operaciones combinadas en Z aplicando el orden de operación, y verificar resultados utilizando la tecnología.
Metodología: Flipped Classroom (Aula Invertida)

Hazlo en Casa

•Revisar con anticipación los recursos que están en el siguiente enlace:

•Pedir a los estudiantes que observen con atención el video sobre cómo realizar la multiplicación de números negativos.

•Animarlos a analizar la información que se propone y los ejemplos que se describen. Indicar que, cuando el video proponga multiplicaciones para que las realicen, lo pausen y realicen de manera continua en la aplicación Graspable Math. Una vez que tengan las respuestas, permitir que el video continúe y verificar las soluciones.

•Una vez que hayan entendido la jerarquía en operaciones con números enteros, pedir que completen las actividades propuestas en la hoja de trabajo.

•Motivarlos para que expongan sus trabajos realizados en el documento como en

la aplicación ante familiares y expliquen cómo se aplicala ley de los signos en las multiplicaciones de números enteros.

•Recomendar que impriman el trabajo para llevarlo a la clase o lo envíen a través de la plataforma o correo electrónico.



<https://blogs.antillana.com/?p=22284>

Hazlo en Clase

Aprendizaje cooperativo

•Organizar equipos de trabajo y pedir que compartan las actividades realizadas en casa.

•Entregar cartulinas de colores, para que expliquen mediante diagramas cómo se realizan los procesos de operaciones combinadas con números Enteros.

•Solicitar que expongan sobre los procesos o cálculos en orden jerárquico que se utiliza para indicar el resultado entre números enteros.

•Animarlos a que mencionen cómo pueden identificar qué operación debe realizar entre varios números enteros.

•Realizar una exposición por grupos de la información que elaboraron en las tarjetas y tomar nota de los aportes que realicen los estudiantes.

Consolidación

•Escribir en la pizarra la ley de los signos, pero solo hasta el igual, y solicitar que los estudiantes la completen.

•Motivarlos a crear sus propias operaciones combinadas con números enteros, con factores de signos iguales y de signos diferentes.

•Pedir que analicen el Aplicativo 2 e indiquen cómo identificar el proceso realizado. Motivarlos a definir cómo les beneficia saber el orden jerárquico para encontrar la respuesta con anticipación.

•Proponer multiplicaciones de dos cifras en las que falte uno de los factores y solicitar que mencionen qué número falta.

•Solicitar que analicen si se cumplen todas las propiedades de la multiplicación de números naturales en aquellas con números enteros.

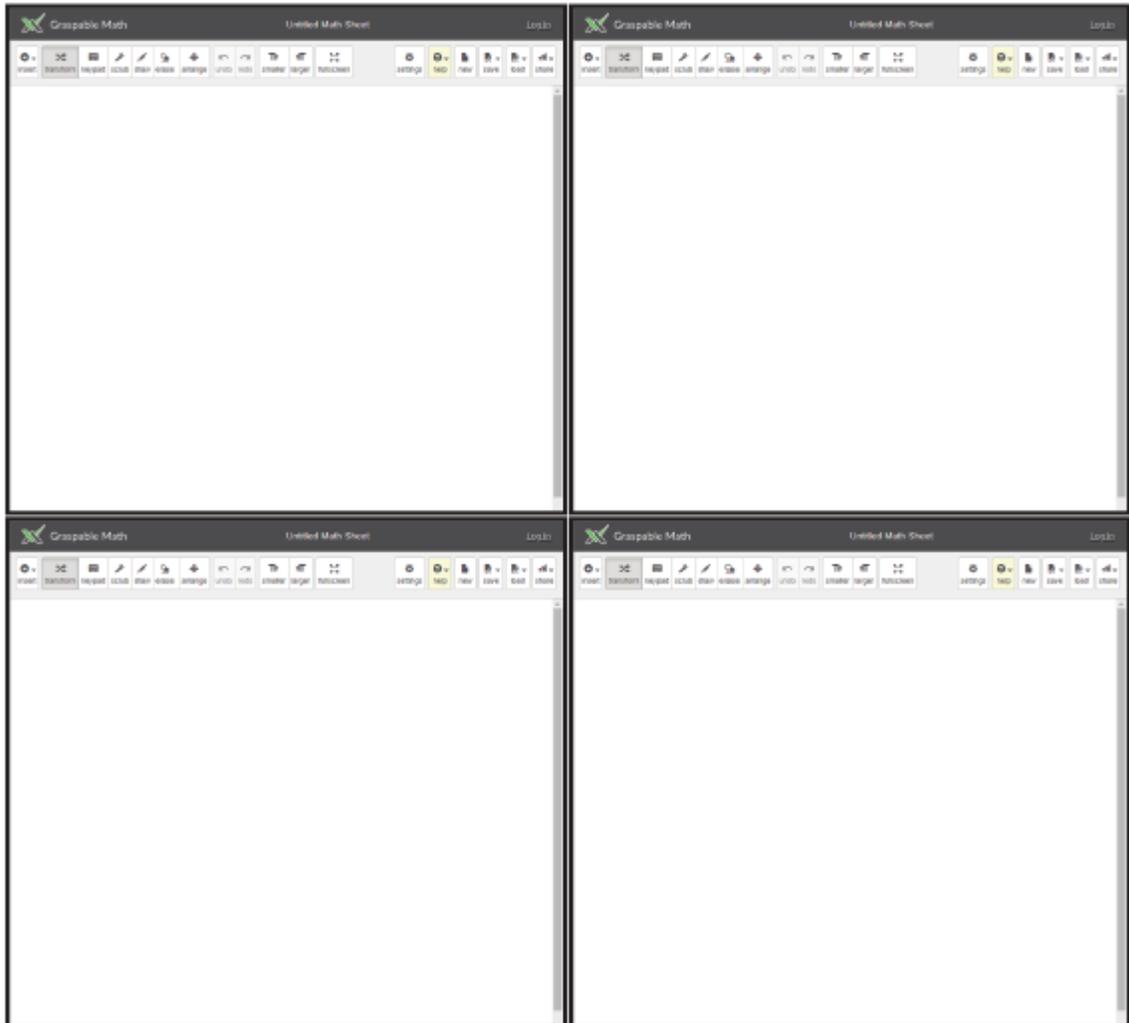
1. Imprimir, o escribir los procesos que se desplegaron en la aplicación para la resolución de cada ejercicio propuesto.

$$a) 2^3 \div (-4) + \sqrt{25 \cdot 4} + (3 \cdot 3 - 5)^2 =$$

$$b) 30 \div (4 - 14) + (-8 \div 2 - 3) \cdot 2 =$$

$$c) (15 - 4) + 3 - (12 - 5 \times 2) - 9 =$$

$$d) \sqrt{12 + 24} + 15 \cdot 7 - 2^3 : 4 - 21 =$$



The image displays four screenshots of the Graspable Math application interface, arranged in a 2x2 grid. Each screenshot shows a blank workspace for solving the exercises. The interface includes a top toolbar with various mathematical symbols and functions, and a main area for inputting and manipulating mathematical expressions. The screenshots are intended to show the process of solving the exercises within the application.

OPERACIONES CON NÚMEROS RACIONALES

DESTREZA: M.4.1.16. Operar en Q (adición, multiplicación y división) resolviendo ejercicios numéricos.

Metodología: ERCA

Experiencia

- Revisar con anticipación los recursos que están en el siguiente enlace:
- Pedir a los estudiantes que observen con atención el video sobre cómo realizar la multiplicación de números negativos.
- Animarlos a analizar la información que se propone y los ejemplos que se describen. Indicar que, cuando el video proponga multiplicaciones para que las realicen, lo pausen y realicen de manera continua en la aplicación Graspable Math. Una vez que tengan las respuestas, permitir que el video continúe y verificar las soluciones.



Reflexión

<https://youtu.be/GMsq8e40EUg>

Responde los siguientes planteamientos de análisis:

- Conversar y analizar cómo se solucionaría el requerimiento planteado.
- Opinar cuando se podría necesitar aplicar la división de números racionales.

Conceptualización

- Elaborar un organizador gráfico en el que se muestre el orden y la dirección de resolución de operaciones dentro de un polinomio aritmético.
- Mostrar al resto de compañeros el diagrama elaborado y debatir su validez.
- Observar los ejemplos de del enlace y comprobar si cumplen con la secuencia de resolución establecida.
- Resolver un polinomio aritmético planteado por el profesor o en el video con números fraccionarios. Posteriormente resolver el mismo polinomio, pero transformando a decimales todas las fracciones. Finalmente comparar ambas respuestas
- En grupos, elaborar una presentación de cómo funciona la ley de signos junto con la destrucción de signos de agrupación.
- Presentar las explicaciones en 2 minutos por grupo y evaluar las presentaciones de los demás. (COEVALUACIÓN).



<https://youtu.be/yYCdGp7J5c>

Aplicación

Para la aplicación del contenido analizado, realizaremos los ejercicios propuestos en el APLICATIVO 3.

- Elaborar un polinomio aritmético con todas las operaciones aprendidas entre números racionales. Por turnos escribirla en la pizarra y todos los alumnos resolverla. Asegurarse de escribirla correctamente, para no generar confusión.
- En grupos, escribir en un pliego de papel un resumen de las propiedades de las distintas operaciones entre números racionales que se aplican en los polinomios aritméticos.

1. Unir con una línea con el resultado correspondiente obtenido en el aplicativo.

$\frac{1}{5} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \right) =$	$\frac{49}{6}$
$\frac{1}{10} \div \left(\frac{2}{3} - \frac{3}{5} \right) =$	$\frac{3}{2}$
$\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{2} \right) \div \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{5} \right) =$	$1/6$
$\frac{7}{4} \div \left[\left(\frac{4}{3} - \frac{2}{8} \right) \times 3 \right] =$	$\frac{-58}{9}$
$\frac{5}{3} - \left(\frac{2}{5} \times \frac{7}{2} \right) - \frac{1}{3} =$	$\frac{29}{15}$
$\left(\frac{2}{3} \times 5 - \frac{3}{4} \right) \times \frac{7}{2} =$	$\frac{217}{24}$
$\left[\left(\frac{-7}{3} \right) \times \frac{4}{5} - 2 \right] \times \frac{5}{3} =$	$\frac{15}{2}$
$\frac{8}{3} - \left[2 \div \left(\frac{1}{3} - 1 \right) - \frac{5}{2} \right] =$	$\frac{-151}{30}$
$1 - \left[\frac{3}{2} \times 5 - \frac{1}{2} \times \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{9} \right) \right] =$	$\frac{-1}{15}$
$1 - \frac{3}{2} \times 4 - \frac{1}{3} \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{10} \right) =$	$\frac{7}{13}$
$\left[\left(\frac{3}{2} - \frac{1}{5} \right) 5 - \frac{1}{10} \right] \times \frac{3}{4} - \frac{6}{5} =$	$\frac{-55}{9}$
$\left(\frac{2}{3} - \frac{1}{5} + \frac{1}{10} \right) 5 - \frac{3}{4} \times \frac{6}{5} =$	$\frac{18}{5}$

DESTREZA: M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
Metodología: Aprendizaje Cooperativo

Experiencia

Armar grupos entre estudiantes que compartiran el siguiente vinculo, donde seleccionaran las posibles respuestas a los enunciados:

- Proponer expresiones matemáticas sencillas.
- Definir una expresión matemática. Describir algunas de ellas.
- Escribir, con símbolos, expresiones matemáticas sencillas.

<https://n9.cl/jx28f>



Conceptualización

En aprendizaje cooperativo, compartiremos los links de la información que analizará cada grupo para el Aplicativo 4



<https://n9.cl/6p48>



<https://n9.cl/q7hc>



<https://n9.cl/fsa4>

Aplicación Cooperativa.

Para la aplicación debe ingresar al aplicativo Graspable math, donde iniciará con el código creado por el docente.

Ejemplo:

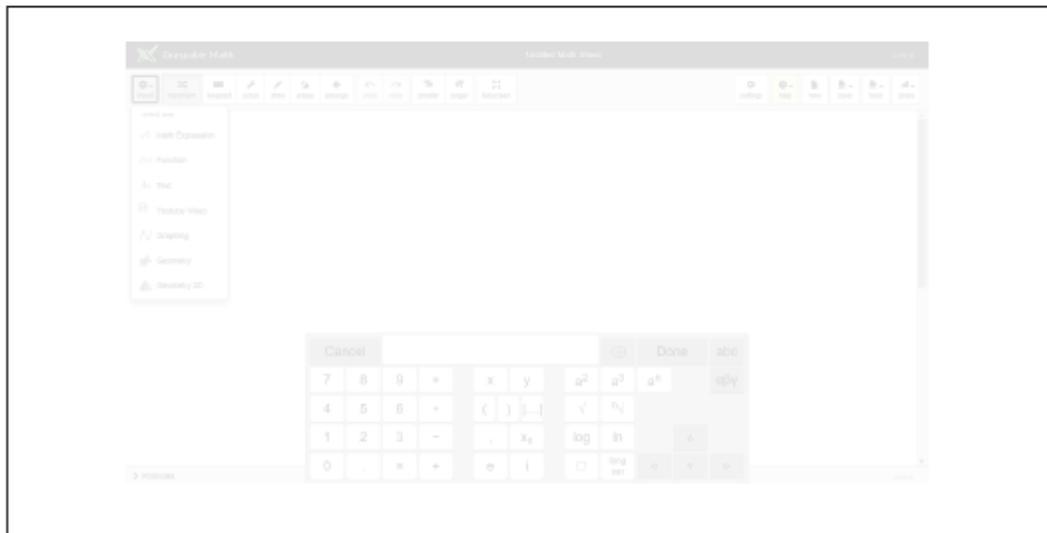
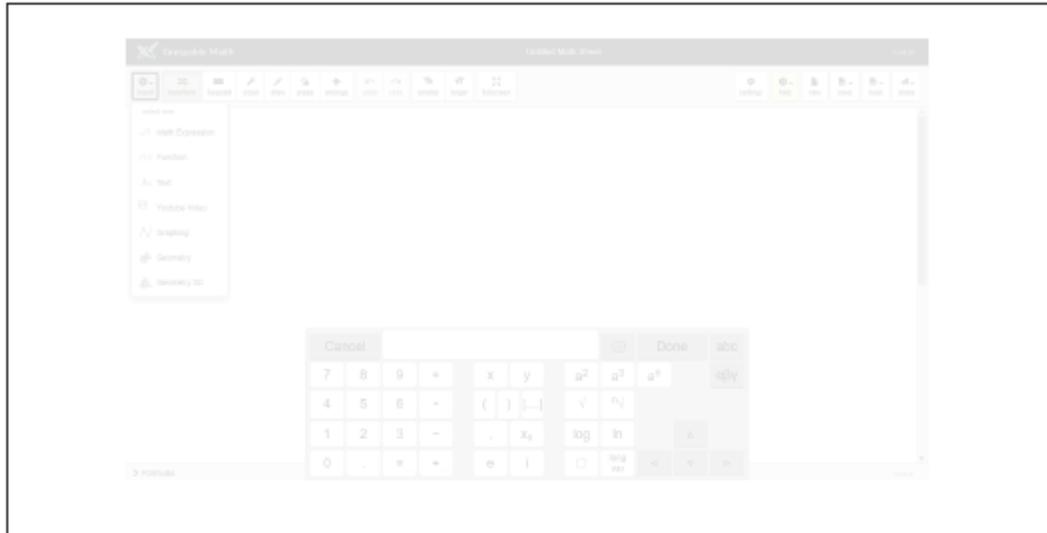
S7ULG

Students

Join an activity:

En la pizarra de graspable, ingresaran las expresiones algebraicas dadas a ca uno de los enunciados propuestos por el docente.

1. Pegar la evidencia de lo elaborado en la parte colaborativa del aplicativo Graspable math, donde se insertó las expresiones algebraicas de los enunciados propuestos por el docente.



DESTREZA: M.4.1.32. Calcular expresiones numéricas y algebraicas usando las operaciones básicas (suma y resta) en Z y Q .
Metodología: FLIPPED CLASSROOM

Experiencia

- Plantear un grupo de expresiones algebraicas.
- Requerir que identifique los términos semejantes entre ellas.
- Crear nuevos polinomios con los términos semejantes, tomando el signo como operación de adición o sustracción.
- Invitar a reemplazar un valor específico por cada variable planteada para determinar el valor de la expresión algebraica.

Conceptualización

En aprendizaje cooperativo, compartiremos los links de la información que analizará cada grupo para el Aplicativo 5



<https://n9.cl/r1fp>



<https://n9.cl/8qn47>

Aplicación

Realizar como aplicación, los siguientes documentos del enlace.

Aplicación Valor Numérico



<https://n9.cl/hnu89>

Aplicación Términos Semejantes



<https://n9.cl/tm8w5>

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR DE UNIDAD DIDÁCTICA

PLANIFICACIÓN MICROCURRICULAR					
Nombre de la Institución		EDUARD SPRANGER			
Nombre del docente		LIC. ERNESTO DAVID ACERO GODOY		Fecha	15-9-2021
Área	Matemáticas	Grado	8.º	Año Lectivo	2021-2022
Asignatura		Matemáticas		Tiempo	60H
Unidad didáctica		1 números enteros			
Objetivo de la unidad		O.M.4.1. Reconocer las relaciones existentes entre los conjuntos de números enteros, ordenar estos números y operar con ellos para lograr una mejor comprensión de procesos algebraicos y fomentar el pensamiento lógico y creativo.			
Criterios de Evaluación		<p>CE.M.4.1. Emplea las relaciones de orden, las propiedades algebraicas (adición y multiplicación), las operaciones con distintos tipos</p> <p>de números (Z, Q, I) y expresiones algebraicas, para afrontar inecuaciones y ecuaciones con soluciones de diferentes campos</p> <p>numéricos, y resolver problemas de la vida real, seleccionando la forma de cálculo apropiada e interpretando y juzgando las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema; analiza la necesidad del uso de la tecnología.</p>			
¿Qué van a aprender? DESTREZAS CON CRITERIO	¿Cómo van a aprender? ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Estrategias Metodológicas)	RECURSOS	¿Qué y cómo evaluar? EVALUACIÓN		
			Indicadores para la evaluación del criterio/	Técnicas e instrumento	

DE DESEMPEÑO			Indicadores de logro	s de Evaluación
<p>M.4.1.1. Reconocer los elementos del conjunto de números enteros (\mathbb{Z}), ejemplificando situaciones reales en las que se utilizan los números enteros negativos.</p>	<p>Anticipación</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer números enteros en distintos documentos. Describir en distintas informaciones los números enteros. Enumerar los números enteros encontrados en periódicos y revistas. Localizar números enteros en diversos tipos de información. Expresar distintos tipos de información con números enteros. <p>Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilizar material concreto adecuado para definir los números enteros positivos y negativos. Diferenciar números enteros positivos y negativos. Determinar números enteros positivos y negativos. Reconocer al cero como número entero. Ejemplificar números enteros positivos y negativos en situaciones cotidianas. Establecer el conjunto de números enteros por extensión. Aplicar los pasos para representar números enteros en la recta numérica. Representar los números enteros en la recta numérica. <p>Consolidación</p> <ul style="list-style-type: none"> Clasificar números enteros positivos y negativos. Emplear la recta numérica para resolver ejercicios con números enteros. Representar situaciones con números enteros. Descubrir números enteros en cualquier contexto. Elaborar rectas numéricas para ubicar enteros positivos y negativos. 	<ul style="list-style-type: none"> información de revistas o periódicos con datos numéricos tarjetas con números enteros positivos y negativos recta numérica texto del estudiante guía del docente <p>Tecnológicos Laboratorio de Informática Graspable Math</p>	<p>I.M.4.1.1. Ejemplifica situaciones reales en las que se utilizan los números enteros; establece relaciones de orden empleando la recta numérica. (I.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconoce los elementos que pertenecen y no pertenecen a \mathbb{Z}. Ubica números enteros en la recta numérica. Resuelve problemas que implican el uso de números enteros. 	<p>Técnica: Prueba</p> <p>Instrumento: Prueba escrita</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Argumentar dentro de un contexto por qué un número es entero positivo o negativo. • Resolver problemas con números enteros del Aplicativo 2 GRASPABLE MATH 			
M.4.1.3. Operar en \mathbb{Z} (adición sustracción) de forma numérica, aplicando el orden de operación.	<p>Anticipación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describir situaciones significativas a través de números enteros. • Expresar números enteros en contextos reales. • Relacionar los goles a favor y los goles en contra con números negativos y positivos. • Determinar el resultado de los equipos de fútbol. • Ejemplificar situaciones reales en que se utilizan adición y sustracción de números enteros. <p>Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la regla para realizar la sustracción de dos números enteros de igual signo. • Comprobar, a través de la representación en la recta numérica, la sustracción de dos números enteros de igual signo. • Calcular de forma numérica la adición de dos números enteros de signo igual. • Analizar la regla para restar dos números enteros de diferente signo y representarla a través de gráficos. • Expresar de forma numérica la sustracción de dos números enteros de signo diferente. • Analizar los pasos para realizar adiciones y sustracciones con números enteros. <p>Consolidación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar sustracciones con números enteros. • Realizar sustracciones con números enteros. • Calcular sustracciones de números enteros y justificar la respuesta. • Proponer sustracciones con números enteros que se encuentran en un diagrama. • Expresar situaciones reales en que se utiliza la sustracción de números enteros. 	<ul style="list-style-type: none"> • material concreto • tarjetas con restas de números enteros con signos iguales • tarjetas con restas de números enteros con signos diferentes • recta numérica • texto del estudiante • guía del docente • 	<p>I.M.4.1.1. Ejemplifica situaciones reales en las que se utilizan los números enteros; establece relaciones de orden empleando la recta numérica. (I.4.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve sustracciones con números enteros. • Simplifica expresiones combinadas de números enteros. • Resuelve problemas de sustracción con números enteros. 	<p>Técnica:</p> <p>Prueba</p> <p>Instrumento:</p> <p>Prueba escrita</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear correctamente la prioridad de las operaciones en adiciones de números enteros. • Resolver problemas con números enteros del Aplicativo 3 GRASPABLE MATH 			
--	--	--	--	--

<p>M.4.1.17. Aplicar las propiedades algebraicas (adición y multiplicación) de los números enteros en la suma de monomios homogéneos y la multiplicación de términos algebraicos.</p>	<p>Anticipación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir, a través de una expresión algebraica, el área de un rectángulo. • Expresar el área de figuras geométricas como una expresión algebraica. • Presentar varias figuras geométricas cuyos lados sean expresiones algebraicas, y definir cada una de sus áreas. • Seleccionar el área de figuras geométricas de acuerdo a la medida de sus lados, expresada en forma algebraica. <p>Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar el proceso de la multiplicación de monomios. • Demostrar con ejemplos el proceso para realizar multiplicaciones de un monomio por un polinomio. • Realizar la multiplicación de polinomios siguiendo los pasos. • Recordar la regla para multiplicar potencias con una misma base literal. <p>Consolidación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar los pasos para realizar la multiplicación de polinomios. • Completar ejercicios de multiplicación de polinomios. • Resolver ejercicios de multiplicación de polinomios y escoger la respuesta correcta. • Determinar el factor de 	<ul style="list-style-type: none"> • figuras geométricas • monomios, binomios y polinomios en cartulina • hojas cuadriculadas • texto del estudiante • guía del docente <p>Tecnológicos Laboratorio de Informática Graspable Math</p>	<p>I.M.4.1.2. Formula y resuelve problemas aplicando las propiedades algebraicas de los números enteros; juzga e interpreta las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema. (I.2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe los pasos a seguir para realizar multiplicaciones de monomios por polinomios. • Resuelve multiplicaciones de polinomios siguiendo los pasos respectivos. • Aplica las propiedades en la multiplicación de expresiones algebraicas. • Formula y resuelve problemas de multiplicación de expresiones algebraicas. 	<p>Técnica: Prueba</p> <p>Instrumento: Prueba escrita</p>
---	--	--	--	---

	<p>una multiplicación de polinomios de acuerdo a su resultado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encontrar el resultado de una multiplicación de binomios. • Aplicar las propiedades de la multiplicación de polinomios para encontrar el área de figuras geométricas. • Resolver problemas que impliquen el uso de las propiedades de la multiplicación entre polinomios. • Laboratorio, Aplicar ejercicios propuestos en el entorno GM 			
<p>M.4.1.14. Aplicar las propiedades algebraicas (adición y multiplicación) de los números enteros en la suma de monomios homogéneos, la multiplicación y división de términos algebraicos.</p>	<p>Anticipación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confeccionar figuras geométricas cuyos lados sean expresiones algebraicas, y encontrar su perímetro. • Definir el perímetro de un rectángulo cuyos lados sean expresiones algebraicas. • Calcular el área de un rectángulo con expresiones algebraicas. • Encontrar el perímetro de un rectángulo a través de una suma de monomios. <p>Construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar la división entre dos monomios. • Diferenciar la división entre dos monomios de la división entre un polinomio y un monomio. • Descubrir el proceso para dividir un polinomio entre un monomio. • Reconocer los pasos para realizar divisiones entre polinomios y monomios. • Ejemplificar el cálculo de división de expresiones algebraicas. <p>Consolidación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Numerar los pasos para realizar divisiones entre monomios y divisiones entre polinomios y monomios. • Completar ejercicios de división entre monomios. • Descubrir el exponente faltante 	<ul style="list-style-type: none"> • figuras geométricas • monomios y polinomios en cartulina • hojas cuadriculadas • texto del estudiante • guía del docente • Tecnológicos Laboratorio de Informática Graspable Math 	<p>I.M.4.1.2. Formula y resuelve problemas aplicando las propiedades algebraicas de los números enteros; juzga e interpreta las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema. (I.2.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Describe los pasos a seguir para realizar divisiones entre monomios. • Describe los pasos para dividir un polinomio para un monomio. • Resuelve divisiones de expresiones algebraicas siguiendo los pasos 	<p>Técnica: Prueba</p> <p>Instrumento: Prueba escrita</p>

	<p>en una división de monomios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encontrar el término faltante en la división de una expresión algebraica. • Resolver ejercicios de división de expresiones algebraicas. • Encontrar las expresiones algebraicas que hacen falta en los lados de figuras geométricas, teniendo como datos un lado y el área. • Aplicar las propiedades en la multiplicación y división de expresiones algebraicas. • Resolver problemas que impliquen el uso de las propiedades de la multiplicación y división de expresiones algebraicas. <p>Tecnológicos Laboratorio de Informática</p> <ul style="list-style-type: none"> • Graspable Math realización de ejercicios propuestos en el aplicativo 5 		<p>respectivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las propiedades en la división de expresiones algebraicas. • Formula y resuelve problemas de división de expresiones algebraicas. 	
--	--	--	---	--

Fotografías Estudiantes



