

Enseñanza de la ley de signos en los números enteros mediante la implementación de un
prototipo digital didáctico

Jessika Diana Segura Chavarro

Sandra Milena Osorio Munevar



Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación

Especialización en Pedagogía, Modalidad Distancia

2019

Enseñanza de la ley de signos en los números enteros mediante la implementación de un
prototipo digital didáctico.

Jessika Diana Segura Chavarro

Sandra Milena Osorio Munevar

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de especialista en pedagogía

Asesor:

Dra. Ana Claudia Rozo Sandoval

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Educación

Especialización en Pedagogía, Modalidad Distancia

2019

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL Formación de líderes	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN – RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página 1 de 4	

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado de Especialización
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Enseñanza de la ley de signos de números enteros mediante la implementación de un prototipo digital didáctico.
Autor(es)	Segura Chavarro, Jessika; Osorio Munevar, Sandra Milena.
Director(a)	Rozo Sandoval, Ana Claudia
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2019. 91 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA, DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS, NÚMEROS ENTEROS Y SCRATCH

2. Descripción
Ejercicio de investigación que surge de la necesidad de generar una enseñanza eficiente en los estudiantes sobre ley de signos en números enteros, que pueda trascender más allá de lo memorístico. Por esta razón se parte de un diagnóstico preliminar, que permitió conocer las dificultades que presentan cada uno de los estudiantes de grado octavo del Instituto de Investigación Agroambiental Joaquín Montoya (IAJM), lo que amplió las posibilidades de

desarrollar creativamente mediante el software Scratch, un juego que le permita al estudiante interconectar los conceptos, ideas o conocimientos nuevos.

3. Fuentes

Se referencian (21) documentos, de metodología de la investigación en proyecto de aula, los documentos más relevantes de las investigaciones consultadas e igualmente documentos que teorizan sobre enseñanza, didáctica y TIC.

1. Arboleda, L. Castrillón, G. (2007) “educación matemática, pedagogía y didáctica” Revista Electrónica de Educación Matemática Pp. 5-27
2. Brousseau, Guy. (2007) Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires. Argentina. Libros del Zorzal. 1ª ed. Pp.11-51
3. Bruno, A. (1997) La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación. Números. *Revista de didáctica de las matemáticas* Pp. 5-18.
4. Cadorin, P. Sommer, S. Da Silva, M. Shardosim, J. Da Silva, J. (2017) Technology Integration Actions in Mathematics teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines, *Revista de Educación a Distancia*. Núm. 52. Artic. 7. 30-Ene-2017. Recuperado en: http://www.um.es/ead/red/52/nicolete_et_al.pdf
5. Cárdenas, W. (2012), “estrategias didácticas de aprendizaje en matemáticas” Universidad Militar Nueva Granada, especialización en docencia universitaria.
6. Castillo, C. (2014) Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Colombia, Palmira Díaz, H. (2015) La Ley de los Signos: Una Propuesta para la Enseñanza-Aprendizaje de la Multiplicación de Números Enteros, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Colombia, Bogotá
7. Cerda, H. (2001). El Proyecto de Aula, el aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia
8. Chevallard Y. (1997) la transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. La Pensée Sauvage Éditions.
9. Collazos, O. (2015) Estrategia de Enseñanza Para la Suma y la Resta de Números Enteros Mediada por la Metodología Inmersa en la Matemática Articulada en la Escuela Secundaria, Universidad ICESI, Facultad de Educación, Colombia, Santiago de Cali
10. Cuero, N. Villalobos, N. Bolaño, M. (2017) Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo de la competencia matemática. Santa Marta. Colombia. Recuperado en:

<https://www.researchgate.net/publication/326000060> *Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo de la competencia matematica*

11. D'Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. Enseñanza de la matemática. *Revista de la ASOVEMAT* (Asociación Venezolana de Educación Matemática). Vol. 17, n° 1, Pp. 87-106
12. D'Amore, B. Fandiño, M. Marazzani, I. Sbaragli.S. (2010). La didáctica y la dificultad en matemática, Análisis de situaciones con falta de aprendizaje. Magisterio Editorial. Bogotá. Pp. 18-53
13. Dewey, J., (1964). "The relation of theory to practice in education", en: R. D. Archambault, ed., John Dewey in Education: Selected Writings, Chicago, University of Chicago Press (original work published 1902).
14. Freire, P. (2010) Cartas a quien pretende enseñar. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores. - 2a ed.3a. Pp.45-91.
15. Góngora, R. (2016) Uso de las Tic Para la Enseñanza de los Números Enteros en los Estudiantes de Bachillerato de la Institución Educativa San Juan Bautista del Municipio de los Andes, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Especialización en Educación Superior a Distancia, Colombia, Pasto.
16. González, K. Padilla, J. y Rincón, D. (2012) "sobre las perspectivas pedagógicas para la educación virtual"
17. "La didáctica: Un campo de saber y de prácticas" Contextos Y Pretextos Sobre La Pedagogía en: Colombia ISBN: 978-958-8316-59-8 Ed: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional , v. , Pp.73 - 95 ,2008
18. Liscano, A. (s.f.) La pedagogía como ciencia de la educación. Revista *Archipelago, ciencia y Tecnología* recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/archipelago/article/viewFile/19931/18922>
19. Lucio, R. (1989) "Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones" Revista de la Universidad de la Salle año XI- N° 17
20. Muñoz, G. C. (2015). Scratch + ABP, como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional. (U. EAFIT, Ed.) Medellín, Colombia. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/7849>
21. Palmero, Julio. (2013) Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, Colombia, Bogotá. Ediciones de la U.

4. Contenidos

Este proyecto de investigación tiene la finalidad de dar a conocer la importancia de la enseñanza de la ley de signos en los números enteros, por esta razón en este proyecto se pretende diseñar una estrategia didáctica a través del uso de las TIC para la cualificación de la enseñanza de la ley de signos garantizando la facilidad y el acceso a conocimientos posteriores del área de matemáticas, es oportuno destacar que para la selección del software se tuvo en cuenta la facilidad en el manejo de programación y la versatilidad, de esta manera se elige el software Scracht que ofrece un entorno de programación visual y multimedia propicio para el aprendizaje. La metodología empleada para el desarrollo del proyecto se basa en la investigación en aula y se desarrolla en tres fases; la primera fase corresponde a la identificación de las dificultades del aprendizaje de los estudiantes en la ley de signos en los números enteros, en la segunda fase a partir del análisis de la primera fase, se lleva a cabo el diseño del prototipo digital en el software Scracht y la tercera fase corresponde a la implementación del prototipo digital, culminando de esta manera con un comparativo entre la prueba diagnóstica inicial y la prueba control realizada después de la implementación del prototipo digital.

5. Metodología

Este proyecto se desarrolla bajo el enfoque cualitativo con el tipo de investigación en el aula, desarrollado bajo el método de investigación del estudiante y sobre la propia práctica del docente, el cual permite tener una lectura amplia en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, en este caso, del grado octavo del Instituto Agroambiental Joaquín Montoya (IAJM) ubicado en el municipio de Soacha, Cundinamarca, comuna 2. Su propósito es apoyar y complementar la planificación didáctica de la clase de matemáticas en este grupo, como medio de indagación y búsqueda, permitiendo continuar con procesos de formación en contextos externos del aula mediante la creación de un juego didáctico en Scratch que le permita al estudiante practicar de forma interactiva dentro y fuera del aula con el objetivo de aportar a la enseñanza y aprendizaje de la ley de signos en números enteros.

6. Conclusiones

En esta investigación se ha concluido que uno de los puntos que enriqueció el proyecto fue la exploración teórica, pues llevó a la comprensión de conceptos vitales de la educación, uno de estos fue la enseñanza, exponiendo que en su ausencia no existe el aprender, y es vista como un arte del quehacer educativo junto con la organización de sus procesos, la cual permite al maestro redescubrirse por medio de aciertos, errores y dudas. Por otro lado, la didáctica como disciplina científica enfocada en la comprensión del estudiante-aprendizaje y todos los factores que lo atañen como la reflexión constante de la práctica docente, junto con la búsqueda de estrategias y sistematizaciones que lleven a mejorar el aprendizaje. De ahí que se haya concebido una estrecha alianza disciplinar con la pedagogía que como ciencia tiene la misión de guiar el saber educar, ocupándose de organizar, trabajar, explicar la transmisión y apropiación de saberes determinando que su existencia ha sido con la finalidad de mejorar la educación desde sus diferentes enfoques.

En la labor docente ha sido transcendental identificar las dificultades que se presentaron en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, generando una búsqueda constante por parte del docente para el subsanar la complejidad de las diferentes dificultades presentadas por los estudiantes. En su búsqueda se apoyó en la implementación de nuevas metodologías y estrategias de enseñanza que brindaron a los estudiantes una comprensión consciente de corregir sus errores con mayor interés para superar las dificultades.

En consecuencia se pudo identificar que los errores de los estudiantes se pueden ver desde la idea de mis concepciones como sinónimo de erróneo, pero como lo menciona D'Amore no se debe ver siempre como una condición negativa permanente ya que puede ser momentánea en un proceso constante de sistematización de la práctica; en el caso de la ley de signos de números enteros los estudiantes presentaron concepciones incorrectas al no comprender el papel del signo menos (-) en las operaciones y concentraron su atención en el valor absoluto del número, situación que pudo ser subsanada por el docente con una metodología diferente y con practica constante dentro del aula y fuera de ella donde su resultado final logró superar la condición negativa inicial.

Mediante la exploración de la clase de matemáticas, se evidenció que la participación activa entre docente y estudiantes estimuló el pensamiento crítico, y aumentó el interés del estudiante por eliminar las confusiones propias del nuevo conocimiento que se estaba adquiriendo, generando ambientes más comprensibles al ser el docente consciente de las respuestas dadas por los estudiantes y generó reflexiones que contribuyeron a la apropiación de conceptos.

A través del desarrollo del proyecto se ratificó que los contenidos del área de matemáticas son bastante abstractos para los estudiantes, y que aquello que puede ser sencillo de comprender para un profesor se vuelve una tarea dificultosa para el estudiante, por lo que es de vital importancia que un docente de matemáticas se interese por las dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiendo que la creatividad sea una estrategia de innovación en su clase, motivando e incentivando de esta manera a los estudiantes para la apropiación de conocimientos, como lo fue en este proyecto de investigación.

La implementación del prototipo digital trajo consigo bastante expectativa en la clase de matemáticas y a partir de la experiencia vivida se abrieron nuevas alternativas que a través de este proyecto influenciaron todo el quehacer docente y más que un juego fue la posibilidad de impartir una clase diferente en donde se invirtieron los papeles de profesor - estudiante y en lugar de ser el profesor que señalaba para preguntar los contenidos, fueron los estudiantes quienes motivados preguntaban ansiosos y con sed de conocimiento.

El prototipo digital desarrollado en Scratch tuvo sus alcances y sus limitaciones, estableciendo que el juego no fue desarrollado como uno habitual en donde el estudiante por sentido común lo aplica y evalúa sus conocimientos. La característica principal de este prototipo es extraer al estudiante del contexto de abstracción y llevarlo a situaciones reales en donde pueda aplicar sus conocimientos y ampliarlos, de esta forma resulta evidente la importancia de que el profesor este presente y sea el mediador en las diferentes preguntas que puedan surgir a partir de la necesidad de resolver dichos problemas, es así que el prototipo se convirtió en una herramienta didáctica para desarrollar varias clases de la ley de signos en los números enteros.

Se ha identificado que la implementación del prototipo generó una apropiación mayor de la ley de signos en los números enteros, la dificultad que presentaban los estudiantes en cuanto a relación y orden de los números positivos y los negativos fue superada por un 73%, en cuanto al manejo de la recta numérica el 87% desarrolló la ubicación de los números positivos y negativos; finalmente en el manejo de operaciones con números enteros fue evidente que los estudiantes presentaron problemas con la multiplicación y división de números naturales lo que llevó a que la respuesta final estuviese mal, pero se evidencia que el signo resultante es correcto lo que ha producido otro interrogante y es que faltó apropiación de los conocimientos básicos adquiridos en primaria como base del conocimiento en matemáticas.

Antes de finalizar resulta pertinente comentar que Scratch es una herramienta útil e innovadora para el desarrollo de cualquier clase y contenido, pero a través del desarrollo del prototipo, el grupo de investigación evidenció el bajo uso de esta herramienta en el entorno educativo debido a que entre los mismos docentes el desconocimiento de este lenguaje de programación es casi nulo, lo que conlleva a que herramientas como estas no se utilicen como

un recurso educativo.

A modo de cierre vale la pena exponer que se pudo notar que las TIC están tan arraigadas a la educación y que en algunos países como España y Argentina realizaron un cambio significativo en el proceso educativo de las tecnologías pasando de las TIC a las TAC, sigla que hace referencia a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, considerando que las tecnologías de la información y comunicación son suficientes para abordar un verdadero aprendizaje. Es así como se concluye que la investigación juega un papel muy importante en el quehacer profesional de un maestro, pues lo pone a prueba y es un reto consigo mismo tratar de encontrar la solución a las dificultades diarias que se presentan en el aula de clase respecto a los contenidos contemplados en un plan de estudio y solo aquellos maestros capaces de reinventarse cada día y que reflexionan sobre su propia práctica analizándose y estudiando a su alumnado junto con su contexto pueden a partir de ello intentar a través de sus enseñanzas cambiar la perspectiva de la educación colombiana, y son los que construirán un verdadero conocimiento en sus estudiantes.

Elaborado por:	Segura Chavarro, Jessika; Osorio Munevar, Sandra Milena
Revisado por:	Rozo Sandoval, Ana Claudia

Fecha de elaboración del Resumen:	03	05	2019
--	----	----	------

Contenido

1.	Introducción.....	12
2.	Planteamiento del problema	14
3.	Preguntas del problema.....	19
4.	Objetivos	20
4.1	Objetivo general.....	20
4.2	Objetivos específicos.....	20
5.	Justificación.....	21
6.	Antecedentes de la investigación	24
7.	Comprensiones teóricas.....	33
7.1	Enseñanza de la matemática.....	33
7.2	Didáctica de la matemática.....	36
7.3	Números enteros.....	40
7.4	Uso de las TIC para la enseñanza	43
7.5	Metodología.....	47
7.6	Fases metodológicas	48
Fase 1.	Identificación de dificultades de aprendizaje.....	48
Fase 2.	Formulación del prototipo en Scratch.....	50
Fase 3.	Implementación del prototipo en Scratch	55
8.	Análisis y discusión de resultados	56
Diagnóstico Preliminar.....		56
Ejercicio de reflexión sobre la práctica pedagógica en la clase matemáticas.....		68
Implementación del prototipo digital en Scratch		73
Comparación de la apropiación de conocimientos		76
9.	Conclusiones	81
10.	Bibliografía	85
Anexos.....		88

Tabla de figuras

Figura 1 Diagrama conjunto de números enteros.....	40
Figura 2 Representación de la recta numérica	41
Figura 3 Ley de signos de la adición.....	42
Figura 4 Ley de signos de la sustracción	42
Figura 5 Ley de signos de la multiplicación.....	43
Figura 6 Crear nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019)	51
Figura 7 Añadiendo comandos nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019)	52
Figura 8 Añadiendo comandos nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019)	53
Figura 9 Segunda situación del diseño del proyecto en Scracht. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019)	53
Figura 10 Tercera situación del diseño del proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019)	54
Figura 11 Presentación prueba diagnóstica. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019). Instituto Agroambiental Joaquín Montoya	57
Figura 12 Clase grabada, reflexión sobre la práctica. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019). Instituto Agroambiental Joaquín Montoya	73
Figura 13 Socialización del prototipo digital. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019). Instituto Agroambiental Joaquín Montoya	74
Figura 14 Explicación de problemas en Scratch. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019). Instituto Agroambiental Joaquín Montoya	75

Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. [Figura 7] libro.....	38
Ilustración 2 proceso de proyecto de aula. Fuente propia	56
Ilustración 3 Bruno, A. (1997) La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación [figura 1]	63

Índice de Tablas

Tabla 1 Cronograma diagnóstico preliminar. Fuente propia.....	50
Tabla 2 Ejemplos de transferencia	63

Tabla de Gráficas

Gráfica 1 Resultados pregunta 1 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia	59
Gráfica 2 Resultados pregunta 2 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia	60
Gráfica 3 Resultados pregunta 3 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia	62
Gráfica 4 Resultados pregunta 4 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia	65
Gráfica 5 Resultados pregunta 4 del taller diagnóstico. Fuente: Elaboración propia.....	66
Gráfica 6 Resultados generales del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia	67
Gráfica 7 Porcentaje (%) de componentes identificados. Fuente: elaboración propia	72
Gráfica 8 Diagrama circular Primera pregunta. Fuente: elaboración propia.....	77
Gráfica 9 Diagrama de barras Segunda pregunta. Fuente: elaboración propia	78
Gráfica 10 Diagrama circular, Tercera pregunta. Fuente: elaboración propia	78
Gráfica 11 Diagrama circular Cuarta pregunta. Fuente: elaboración propia.....	79
Gráfica 12 Diagrama circular Cuarta pregunta prueba diagnóstica general. Fuente: elaboración propia ...	80
Gráfica 13 Diagrama circular Cuarta pregunta prueba diagnóstica 15 estudiantes.	80

1. Introducción

Esta investigación tiene la finalidad de dar a conocer la importancia de la enseñanza de la ley de signos en los números enteros para facilitar el aprendizaje de nuevos conocimientos como el Álgebra, la Trigonometría y el Cálculo, en estudiantes de octavo grado de la Institución Agroambiental Joaquín Montoya del municipio de Soacha, Cundinamarca.

A través del análisis de las investigaciones previas se constató que la problemática del aprendizaje de la ley de signos es una preocupación latente de diversos maestros de matemáticas a nivel nacional e internacional, lo que ha llevado a realizar diferentes investigaciones con el fin de dar solución a este problema que aqueja a los estudiantes y les impide mejorar el desempeño en el área de matemáticas.

Por esta razón en este proyecto se pretende diseñar una estrategia didáctica a través del uso de las TIC para la cualificación de la enseñanza de la ley de signos en los estudiantes de octavo grado y garantizando de esta forma la facilidad y el acceso a conocimientos posteriores del área de matemáticas.

Con referencia a lo anterior, resulta oportuno destacar que para la selección del software se tuvo en cuenta la facilidad en el manejo de programación y la versatilidad para el desarrollo del prototipo, de esta manera se elige la comunidad del software Scratch desarrollado por The Lifelong Kindergarten group en el MediaLab del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), el cual ofrece un nuevo entorno de programación visual y multimedia destinado a la realización de historias interactivas, juegos, animaciones y difusión de secuencias animadas con otros miembros de la comunidad en línea.

La metodología empleada para el desarrollo del proyecto se basa en la investigación en aula, la cual tiene como objeto de estudio la investigación del docente sobre los estudiantes y sobre su

propia práctica, con el propósito de diseñar y aplicar estrategias dirigidas a mejorar logros o desempeños propios del área.

Por consiguiente, la metodología se desarrolla en tres fases; la primera fase corresponde a la identificación de las dificultades del aprendizaje de los estudiantes en cuanto al manejo de la ley de signos en los números enteros por medio de una evaluación diagnóstica y el análisis de la reflexión del docente sobre su propia práctica a través del análisis del modelo PCK propuesto por Park y Oliver.

En la segunda fase se lleva a cabo la formulación y el diseño del prototipo digital teniendo en cuenta las dificultades de los estudiantes, expuestas en el desarrollo de la primera fase. Por último la tercera fase que corresponde a la implementación del prototipo en una población muestra de octavo grado teniendo en cuenta la presentación y explicación del manejo del software, culminando así, con el contraste de la prueba diagnóstica inicial realizada antes de la implementación prototipo y la prueba control realizada después de la implementación del prototipo digital.

2. Planteamiento del problema

El nacimiento de las matemáticas es tan antiguo como el conocimiento propio humano. Los primeros inicios se evidencian con diseños prehistóricos en donde se refleja el uso de la geometría, el surgimiento de sistemas de medida en donde se empleaban las partes del cuerpo como herramientas de medición.

Las primeras civilizaciones de las que se puede constatar el uso de las matemáticas son la egipcia y la babilónica. En China utilizaban un sistema de operaciones semejantes al de otras culturas, con la diferencia que conocían los números negativos, pero no los aplicaban a la solución de ecuaciones y problemas, además representaban los números positivos y negativos por medio de colores.

Los hindúes también aportaron al conocimiento de las matemáticas empleando reglas aritméticas para el cálculo y añaden los números negativos incluido el cero.

Sin embargo, el continente americano no es la excepción, las culturas Maya, Azteca e Inca muestran los diferentes sistemas de numeración que puede originar un grupo de indígenas para lograr avances extraordinarios como el de estas tres culturas.

En efecto, al realizar este breve recorrido por la historia de las matemáticas se percibe que nace por la necesidad de las civilizaciones de adaptar sus costumbres y su economía para buscar soluciones a través del uso de estas.

Pitágoras de Samos (580-495 a.C.) enseña que para entender cómo funciona el mundo, hay que estudiar los números. Es entonces, que a partir del siglo XIX se reconsideran las matemáticas y se plantean como un enlace con otras ciencias.

De esta forma las matemáticas se empoderan como una ciencia básica que permite dar solución a muchos de los interrogantes que en la vida se presentan y que intentan responder a través del uso de dicha ciencia, como, por ejemplo, a nivel económico, de infraestructura y la geopolítica de un país.

La importancia de las matemáticas es tan amplia que se extiende al plan de estudio de la mayoría de las carreras profesionales. Es por ello que dicho conocimiento se inicia desde edades tempranas, específicamente desde la primera infancia en el grado pre-escolar en el cual se establecen principios cognitivos pre operacionales desde los 4 años de edad como lo plantea Piaget (Artero, R. M., & Checa, A. N.1994, Pp. 66-67) entre otros psicólogos y pedagogos que abordan estos temas.

Así mismo, en atención a los lineamientos de formación del área de matemáticas, la enseñanza de básica primaria se fundamenta principalmente en el manejo de operaciones básicas y números fraccionarios, de allí el estudiante continúa con su ciclo de básica secundaria ya no

solo aplicando números naturales y fraccionarios, sino que se añade a su conocimiento el aprendizaje de números enteros, las bases inician en sexto grado con el concepto de negatividad, números relativos y signados, de igual modo el aprendizaje de la ley de signos de números

enteros y la empleabilidad de estas a problemas sencillos. Este conocimiento se refuerza en séptimo grado para llenar los vacíos que quedaron en el grado anterior; para cuando el estudiante

pasa a octavo grado los números enteros deben aplicarse adecuadamente y así, dar paso al manejo de expresiones algebraicas; además, el manejo de los números enteros es el fundamento para el estudio posterior del cálculo, la física, la trigonometría, la geometría e incluso la química.

La Importancia de los números enteros y el valor del manejo de ley de signos, radica en que los números naturales no son suficientes para el manejo total de todas las situaciones y se hace

necesario la presencia de los números enteros, ya que estos permiten hacer comparaciones entre diferentes cantidades y la representación de números positivos y negativos, facilitan ubicar situaciones de tiempo y espacio como por ejemplo temperatura por medio de un termómetro, altura sobre el nivel mar, profundidad bajo el agua, datos históricos, en economía ingresos y egresos entre otras situaciones.

Para las investigadoras, y mediante la práctica reflexiva de una de ellas, la Ingeniera Jessika Segura¹ en su práctica docente evidenció que en su gran mayoría, los estudiantes de octavo grado presentan dificultades en operaciones básicas de números enteros porque no tienen el manejo de la ley de signos, principalmente en las operaciones de suma y resta en donde el análisis se hace más evidente. Lo anterior dificulta el aprendizaje de conocimientos posteriores debido a que esto constituye las bases para el manejo en todas las ramas de la matemática.

Esta problemática es abordada desde diferentes investigaciones como se reseña a continuación: Avendaño, 2011: “Hacia la búsqueda de contextos significativos para la enseñanza-aprendizaje de la ley de los signos” en donde el autor muestra una propuesta didáctica que consiste en la identificación de las dificultades formales y abstractas en la introducción de los números enteros para fortalecer la comprensión de la ley de signos, en las operaciones básicas. A través de la implementación de actividades y talleres en donde se plantean cinco etapas que permiten que el estudiante aprehenda el número entero como objeto matemático a partir de problemas cotidianos. Los resultados demuestran que los estudiantes carecen de

¹ A partir del análisis de los conocimientos previos, mediante la aplicación de una prueba diagnóstica a los estudiantes de grado octavo (2018) que suele realizarse al iniciar un año escolar para determinar el nivel académico de un grupo escolar. Los resultados de dicha prueba arrojan que los estudiantes no comprenden que son los números enteros y no manejan la ley de signos, de ahí en adelante surge la preocupación para que manejen los números enteros para facilitar los temas posteriores como el álgebra; de esta manera se realizan materiales de apoyo encontrando una dificultad muy arraigada en ellos, lo que trae como consecuencia el planteamiento de este proyecto de investigación.

comprensión de lectura y es uno de los principales obstáculos en el aprendizaje de la ley de signos.

Castillo, 2014 “Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos”, en esta investigación el autor plantea una enseñanza de la adición y sustracción llevando a cabo la implementación de dos objetos físicos a través de una secuencia didáctica, en estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo de Palmira, Valle.

Desde un trabajo colaborativo se resolvieron situaciones de adición y sustracción, lo cual les permitió una mejor comprensión a través del objeto físico el “tren de los enteros” y contar con “bicolores de conteo” les facilitó la tarea y se logró observar que el 49% de los estudiantes se ubicó en el nivel medio a diferencia de la prueba inicial, donde en un alto porcentaje se encontraban en nivel bajo, promoviendo entonces el diseño de los artefactos u objetos físicos, los cuales cumplieron la función de ser mediadores en el proceso.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, teniendo como referencia las dos investigaciones anteriores, la de Avendaño que aporta un trabajo tradicional mediante talleres y actividades realizadas en el aula de clases y la de Castillo que permite evidenciar que a través de la implementación de mediadores físicos se pueden obtener mejores resultados motivando así al estudiante y extrayéndolo de una clase “tradicional” o común, para un mayor aprendizaje.

Para el equipo de investigación, como profesionales no licenciadas, este proyecto compromete aportar a la enseñanza de las matemáticas de una forma responsable, comprendiendo que las matemáticas están presentes en la educación formal, informal y no formal, y en este caso logrando analizar desde la práctica docente con mayor profundidad porqué

los estudiantes en los niveles de media vocacional a punto de graduarse presentan dificultades con el manejo de la ley de signos.

En este sentido y en la búsqueda del mejoramiento de la calidad educativa, se generan cuestionamientos como: ¿Por qué los estudiantes no alcanzan a comprender el manejo de la ley de signos? ¿La forma de enseñanza que se emplea no es la correcta? ¿Qué les impide aprender estos conceptos básicos en las matemáticas? ¿Por qué los estudiantes olvidan tan fácilmente y el aprendizaje parece registrarse de manera temporal?

3. Preguntas del problema

Dada la importancia que los números enteros representan para el estudio del álgebra es necesario construir bases sólidas de su conocimiento, para ello es preciso que el estudiante maneje y aplique la ley de signos en operaciones básicas como suma, resta, multiplicación y división de forma correcta.

Muchos de los temas aplicados en la enseñanza de las matemáticas en básica secundaria y media vocacional, exigen manejo y apropiación de la ley de signos de los números enteros. Como por ejemplo al abordar en geometría el tema de la pendiente de una recta se incluye números positivos y negativos, en física se trabaja las fuerzas que se ejercen en un cuerpo y muchas de estas fuerzas son negativas, en trigonometría con razones trigonométricas, ley de seno y coseno, entre otros.

La preocupación y el interés por enseñar a los estudiantes el manejo de la ley de signos, radica en que el aprendizaje trascienda y no se quede temporalmente, como suele suceder en procesos de aprendizaje memorístico, que no consideran el contexto, ni el aprendizaje significativo de los estudiantes.

El propósito de este proyecto de investigación se plantea por medio de la pregunta problema que permite orientar la práctica docente se sintetiza así: ¿Cómo formular una estrategia didáctica que contribuya a la enseñanza del estudiante sobre ley de signos en números enteros?

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Proporcionar al estudiante conocimientos básicos sobre la ley de signos de números enteros por medio de una estrategia didáctica basada en un prototipo digital.

4.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar con los estudiantes de grado octavo del Instituto Agroambiental Joaquín Montoya los aspectos que dificultan el aprendizaje de la ley de signos, formulando una estrategia de enseñanza adecuada a la problemática identificada.
- ✓ Formular un prototipo como parte de la estrategia didáctica de la enseñanza de la ley de signos para la comprensión de los números enteros.
- ✓ Implementar el prototipo digital que estimule, potencie y facilite el proceso de enseñanza para los estudiantes.

5. Justificación

La enseñanza de la matemática es percibida por los estudiantes de forma memorística, es decir, ellos aprenden de forma temporal, para la clase, durante el periodo o para la evaluación y realmente no se está construyendo una enseñanza - aprendizaje significativo que trascienda.

De acuerdo a lo anterior, existen diferentes variables que afectan el proceso de enseñanza, como la práctica de modelos educativos que obedecen a teorías psicopedagógicas que consideran al estudiante un receptor puro del mensaje que el maestro está dando, (Porlan, 1987, Pp. 66) sin tener en cuenta los elementos o factores que distorsionan y que se presentan en el aula de clases y no permiten que el mensaje sea recibido por el estudiante de la forma correcta.

Es por ello que la presente investigación pretende diseñar una estrategia que permita adaptar y construir, condiciones para avanzar en la enseñanza de la ley de signos teniendo en cuenta el contexto y la forma que aprenden los estudiantes.

De acuerdo a los aspectos mencionados la estrategia didáctica busca adaptarse a las necesidades que hoy en día poseen los estudiantes y que los maestros deben suplir teniendo en cuenta que uno de sus objetivos es ser facilitadores del aprendizaje.

De esta forma a través de la comunidad Scratch se pretende programar un juego que implique el manejo de situaciones reales o del contexto con relación a los números enteros para que los estudiantes asocien dicho tema con situaciones que no son ajenas al contexto cotidiano a nivel financiero, climático, históricos entre otros. Y de esta forma este aprendizaje pase a formar parte de los estudiantes, como apoyo adicional que incentiva un trabajo autónomo por parte de los estudiantes para reforzar y fortalecer los aprendizajes.

Resulta evidente que el aprendizaje de las matemáticas no es un problema actual, se presenta de modo dificultoso y arduo para los estudiantes por planes desarticulados y

desactualizados que dejan la didáctica pedagógica e innovación por fuera del aula (El espectador, 2012). Lo cual incide en adquisición de conocimientos de corto plazo, dejando al estudiante con bases inestables para los aprendizajes de las ciencias básicas.

De hecho, las facultades de ingeniería en los últimos 10 años han incorporado en primer semestre matemática básica o pre-cálculo con la finalidad de evitar la deserción universitaria debido a falencias de aprendizaje en los conceptos básicos matemáticos.

La ley de signos en números enteros es una base importante que como ya se señaló, es un aprendizaje que debe ser adquirido antes de ingresar en los conocimientos de álgebra y que fundamentan las raíces para la trigonometría, la física y el cálculo. El poco conocimiento y manejo de esta ley imposibilita que los estudiantes comprendan temas más complejos.

De ahí surge la necesidad de incorporar estrategias didácticas en la enseñanza, las cuales están apoyadas por el docente desde la planeación teniendo en cuenta los temas abordados (Sirvent, 2003) y que estas motiven a mejorar los aprendizajes.

En el contexto actual los estudiantes a nivel general están sumergidos en la innovación tecnológica, usando un sinnúmero de medios de comunicación, para estudiar, encontrar amistades entre otras opciones, lo que lleva a encontrar un recurso innovador apoyado en las TIC que en ocasiones se tiende subvalorar y en este mundo globalizado ofrece posibilidades de introducir en el aula nuevas perspectivas didácticas.

Dentro de las estrategias didácticas de aprendizaje en matemáticas cabe señalar que las tecnologías de la información y la comunicación en la actualidad contribuyen como herramienta que facilita la adquisición de conocimiento y la asimilación de conceptualizaciones en el área. Algunas de estas propuestas incluyen el juego, el cine, la resolución de problemas y utilización

de programas de computación según lo señala William Rodríguez en su proyecto de investigación (2017).

En este sentido, la comunidad Scratch² en Colombia, busca crear, colaborar, incentivar y reaprender entre estudiantes, profesores, industria, niños, jóvenes y adultos a nivel local, nacional e internacional. En la actualidad son 10 comunidades en el país, presentes en diferentes departamentos colombianos y su objetivo principal es mejorar y facilitar el aprendizaje por medio del juego interactivo.

Basada en las experiencias de la comunidad y con el apoyo de estas redes se propone generar una herramienta innovadora, que promueva el acercamiento del estudiante de una forma novedosa y lo incentive a aprender la ley de signos para poder responder a los objetivos del proyecto.

²El Software Scratch fue desarrollado por The Lifelong Kindergarten group en el MediaLab del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets), equipo dirigido por el doctor Mitchel Resnick. es un nuevo entorno de programación visual y multimedia basado en Squeak destinado a la realización y difusión de secuencias animadas con o sin sonido y al aprendizaje de programación. Con Scratch se puede programar historias interactivas, juegos, y animaciones con facilidad, así como también compartir tus creaciones con otros miembros de la comunidad en línea, permitiendo a los jóvenes aprender a pensar de forma creativa, razonando sistemáticamente motivando a los jóvenes para comprender en este caso los números enteros y la ley de signos de una forma creativa, permitiendo concebir de forma diferente los conceptos. Y como lo menciona Muñoz (2015) Scratch permite desarrollar habilidades cognitivas mediante las TIC de forma autónoma y responsable logrando formar personas preparadas.

6. Antecedentes de la investigación

Al realizar una búsqueda del estado de la cuestión, frente a la enseñanza de la adición, sustracción, multiplicación y división de números enteros se evidencia que es una problemática recurrente de los maestros que imparten la clase de matemáticas el resolver los obstáculos que se presentan en el aprendizaje de dicho tema, el principal obstáculo es la apropiación de la ley de signos de cada una de las operaciones, y que ayudan a calcular de forma adecuada.

Teniendo en cuenta lo anterior, existen considerables investigaciones en donde se establecen diferentes herramientas y metodologías según el contexto, que pretenden generar en los estudiantes un aprendizaje significativo en cuanto al manejo de las operaciones y por ende la ley de signos que son aquellas reglas que delimitan el proceso aritmético.

Para efectos de esta investigación se referencian 6 investigaciones de los últimos años que proporcionan diferentes propuestas, visiones, contextos y soluciones que contribuyen en la forma como abordan los problemas que surgen mediante la creación de estrategias que facilitan y motivan el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Castillo (2014) realizó su investigación bajo el paradigma cualitativo propuesto desde la investigación-acción e ingeniería didáctica. Titulado: “Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos”. El autor expone que la importancia de realizar el proyecto se basó en la dificultad de los estudiantes para establecer representaciones mentales significativas del concepto del número cero, así como para la aprehensión de los números negativos, lo que generó una limitante para la aplicación de las estructuras aditivas en problemas. A partir del diseño metodológico se desarrollaron tres fases: diagnóstica, diseño-aplicación y evaluación, mediante el que se llevó a cabo la implementación de secuencias didácticas basada en el uso de objetos físicos, para resolver estas dificultades de aprendizaje, realizaron el boceto

de estos uno denominado “el tren de los enteros” y simulaba el recorrido de un pasajero a través de diversas estaciones, el segundo OFA “bicolores de conteo” fue construido por el grupo participante en la investigación se utilizó el principio de instrumentos de cálculo, su estructura didáctica se cuenta con objetos de color rojo que representan (enteros negativos) y objetos de color negro (enteros positivos), para el caso de la estructura aditiva con enteros de igual signo se suman los objetos de un mismo color y con enteros de diferente signo se procede a eliminar uno a uno los elementos de diferente color siendo la respuesta la cantidad sin eliminar si es el caso con su respectivo signo. Los resultados que obtuvieron antes y después de la ejecución del diseño de la prueba diagnóstica se observó que, de los 41 estudiantes evaluados, el 78% de estos arrojó un nivel de desempeño bajo; al hacer comparación entre ambas pruebas hubo una reducción del nivel bajo se pasó del 78% al 28%, en el básico del 18% al 49%, para el alto del 2% al 15% y el superior del 2% al 8%.

Cabe resaltar que para Castillo los problemas asociados a la enseñanza de números enteros se clasifican en cuatro grupos: las propuestas de enseñanza, las dificultades de aprendizaje, errores de los estudiantes, y las implicaciones didácticas de la epistemología del número negativo.

Díaz (2015) por su parte, también realiza su investigación con enfoque cualitativo. Titulado: “La Ley de los Signos: Una Propuesta para la Enseñanza-Aprendizaje de la Multiplicación de Números Enteros”. Mediante un diseño no experimental y un estudio correlacional con el propósito de medir el grado de relación que existe entre los conceptos o variables de los números enteros y las operaciones de suma y resta.

En su planteamiento opta por, diseñar una unidad didáctica para los estudiantes del grado séptimo que les permitiera dar significado a la multiplicación de números enteros a través de modelos aritméticos, geométricos y algebraicos.

Para la introducción en el aula del estudio de las construcciones formales de los números enteros y el análisis de los modelos didácticos propuestos, partió de los conocimientos previos respecto a los números naturales, donde enfatizó la importancia del trabajo previo que se debe realizar en el salón de clase con dichos números, desde una aproximación intuitiva al significado de entero y sus operaciones; de igual forma muestra cómo la formación didáctica del docente necesita estar estrechamente ligada con la disciplinar para enfocar y planear adecuadamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los problemas de aprendizaje los realizó mediante las siguientes actividades: 1) planteó una aproximación a los números con signo a través de las escalas relativas, en ella a partir de diferentes significados de estos se desarrolló un trabajo intuitivo con la relación de orden y las operaciones entre números enteros, sin la necesidad inicial de utilizar signos en ellos.

A partir de las escalas relativas da inicio a la actividad 2), en la cual se trabajan los números relativos y se presenta un primer acercamiento a los números enteros y la adición entre estos utilizando la representación en la recta numérica. En la actividad 3) utilizaron los modelos aritmético, geométrico y algebraico para pasar de los números relativos a los números enteros. Se trabajó, la relación de orden, el valor absoluto y la adición en este conjunto numérico.

Finalmente, en la actividad 4) se trabajó el producto entre números enteros, haciendo énfasis en el significado de la ley de los signos. Clarificando que en ella se fundamentó en todo lo anterior y partió de la acepción del producto entre naturales como adiciones reiteradas; utilizó el

modelo aritmético con el fin de identificar regularidades y aproximarse a generalizaciones y el geométrico, para visualizar y verificar resultados y propiedades.

Para la realización de las actividades, Díaz se enfocó en diseñarlas en formato de auto-contenido, lo que implicó que en ellas los estudiantes encontrarán los conceptos (sin ser definidos formalmente), procedimientos y herramientas necesarias que solucionan cada pregunta o ejercicio, lo que conlleva a una concentración mayor por parte de los estudiantes para lograr trabajar de manera autónoma.

Por su parte Collazos (2015), realizó un estudio de tipo cuantitativo experimental. Titulado: “Estrategia de Enseñanza Para la Suma y la Resta de Números Enteros Mediada por la Metodología Inmersa en la Matemática Articulada en la Escuela Secundaria”. El autor basa su planteamiento en la causa y efecto, es decir, una indagación analítica prospectiva, caracterizada por la manipulación del factor de análisis por el investigador en dos grupos llamados control y experimental. En este sentido se establecen tres momentos fundamentales que consisten en establecer, identificar y comparar.

Esta investigación se realiza debido a que se evidencia en los estudiantes complicaciones de construcción del concepto de número entero, utilizando el uso excesivo de la memoria en su aprendizaje, la aplicación de reglas y solucionarios para resolver problemas y las dificultades propias de cómo no se sitúan en el conjunto de los números enteros y los operan como si fuesen naturales, representando la operatividad de la suma y la resta en los números enteros con una enorme dificultad.

Por lo que inicia trabajando con los maestros de primaria en un primer momento por espacio de 40 horas de conceptualización y conocimiento de la metodología y la misma cantidad de tiempo en acompañamiento en el aula. Este taller tuvo dos momentos, el primero de análisis de 3

textos de Matemática Articulada que abarcan primaria y el segundo que abarcó 6 textos. Realizó una encuesta para quienes habían participado del ejercicio con los tres textos iniciales al final del primer momento de los talleres. Se encuestaron un total de 24 docentes. Los talleres incluyen reconstrucción de conceptos, nuevos diseños curriculares y acompañamiento en el espacio educativo y así implementar los novedosos procesos didácticos y pedagógicos. Con ellos se realiza el taller con solo los tres primeros textos de Matemática Articulada y al final del mismo se contesta la encuesta.

Al realizar un diagnóstico previo al estudio realizó una prueba inicial en dos grupos y demostró resultados similares, lo que mostró que el grado de conocimiento y asimilación están en el mismo nivel. En la aplicación del juego pitagórico para el aprendizaje de la matemática con el grupo experimental, se comprobó que logró avanzar el grado de conocimientos de los estudiantes comprobando cómo lo menciona él, la teoría de Delgado (2011) quien cita: el juego educativo es aquel que es propuesto para cumplir un fin didáctico, el grupo control donde no se aplicaron juegos para el aprendizaje hubo carencia de estimulación evitando que el estudiante desarrollara al máximo sus habilidades de pensamiento.

Encontrando que los abordajes realizados sobre los saberes disciplinares presentados en la enseñanza de la adición y sustracción en los números enteros se potencializa cuando estos en un perfecto asocio se entrelazan con elementos pedagógicos y didácticos. En el momento en que el abordaje se hace asociado con los saberes didácticos como las transposiciones y situaciones didácticas o los aportes del constructivismo, o de la pedagogía activa, que permiten la construcción del aprendizaje y de los saberes de las operaciones suma y resta de los enteros sin usar excesivamente la memoria.

En 2016 Ruth Góngora presenta su trabajo “Uso de las Tic Para la Enseñanza de los Números Enteros en los Estudiantes de Bachillerato de la Institución Educativa San Juan Bautista del Municipio de los Andes”. El cual desarrolló mediante la investigación Mixta, (cuantitativamente y cualitativamente) por cuanto no se limitó a reunir datos únicamente si no que realizó un quehacer reflexivo, el cual tiene su origen en el análisis de las pruebas Saber de grados 5° y 9° confrontando los años 2009, 2013 y 2014 donde se observa un decrecimiento en las competencias matemáticas.

Góngora implementa el uso de las TIC para potenciar las habilidades en los estudiantes en el campo social e intelectual ya que según su investigación es un medio que posibilita nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje, los cuales complementan y mejoran al darse de manera presencial. Las herramientas como Excel, blog de guías y páginas web entre la que resaltan www.computadoresparaeducar.gov.co le permitieron que los escolares aumentaran el interés en el estudio logrando aprendizajes más significativos.

El aporte metodológico fue contribuir al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos en el campo académico, para luego aplicarlos en el ámbito educativo en el desarrollo de competencias que contribuyeron al mejoramiento del desempeño profesional.

Con base al artículo “Technology Integration Actions in Mathematics teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines Prototype promotes acquisition of anticipatory use of tone-suffix associations” de Cadorin Et al. (2017). Sus autores buscan desarrollar una aplicación de enseñanza y aprendizaje multiplataforma mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), a fin de fomentar el estudio de las matemáticas desde los primeros años de educación básica; clarifican que estas son fundamentales en muchos aspectos

de la vida de los estudiantes, pero la mayoría de ellos y en el caso de Brasil en ocasiones el problema radica en que carecen de motivación para prosperar en esta asignatura.

Según su investigación realizaron cinco líneas estratégicas que dieron forma a las actividades metodológicas: (1) relacionadas con los docentes; (2) con los estudiantes; (3) con la infraestructura escolar; (4) provisión de servicios que se utilizarán en el desarrollo del proyecto y (5) estrategias de evaluación. Las tareas se dividieron en dos áreas: capacitación de profesores y cómo integrar la tecnología en el aula mediante el uso del aprendizaje móvil. La experiencia se llevó a cabo con niños de quinto grado, enseñándoles fracciones y conceptos matemáticos, todo como parte de un trabajo investigativo llamado "Propuesta de integración tecnológica en la enseñanza de disciplinas STEM en la educación pública básica".

En sus hallazgos encontraron que los profesores muestran incertidumbre sobre el conocimiento de las tecnologías, su potencial en la enseñanza y el aprendizaje y cómo la ésta puede cambiar como resultado de su aplicación. Por otro lado, los estudiantes mostraron alta aceptación con las clases impartidas, también presentan una tendencia positiva al uso de los recursos ofrecidos, y desean tener lecciones más actuales.

Para culminar con el recorrido de indagación de los antecedentes en el año 2017, Zainil et al. Realizan su investigación titulada "The development of technology could bring the higher quality of education through the integration of technology in the learning." presentan que el abordaje de su investigación fue mixto (cuantitativos y cualitativos) donde utilizó técnicas de estudio de datos descriptivos su propósito fue crear una multimedia interactiva utilizando el programa CS6 para el aprendizaje de las matemáticas en los grados superiores de la escuela primaria. Fue un proyecto de desarrollo que dio uso al modelo ADDIE que consta de etapas de análisis, diseño y evaluación.

Por medio de esto observaron en el laboratorio de computación las habilidades que tenían los estudiantes y maestros en la sala de sistemas, por lo que decidieron realizarlo en 3 etapas: análisis, diseño y evaluación. En la formulación de objetivos de aprendizaje debían entender las formas de figuras planas y sólidas. Los resultados de las pruebas les mostraron que el prototipo de los medios de aprendizaje basados en TIC que se desarrollaron podría traer al grupo escolar frutos positivos y ubicarlos en una categoría buena y excelente. Finalmente, el uso del programa CS6 ayuda a los estudiantes a aprender el plano y una figura sólida en el aprendizaje de las matemáticas.

Por lo que concluyen diciendo que el maestro puede mejorar la calidad de la lección cuando es apoyado por varios medios para comunicarse en actividades de enseñanza y aprendizaje, las TIC son inevitables en la actualidad y el uso de herramientas apropiadas en el proceso de aprendizaje ayudará a los estudiantes a recibir material que permita incentivar el interés de los mismos en las lecciones, percibiendo que la innovación tecnológica contribuye a la aparición de nuevas posibilidades para cambiar la construcción de conocimiento.

Estas investigaciones brindan conocimiento sobre la diversidad de contextos en los que se puede evidenciar la misma dificultad en el aprendizaje y afianzamiento en la comprensión de los números enteros, y como sus abordajes en varias investigaciones toman estrategias didácticas diferentes y cada una de ellas obtiene resultados positivos.

Realizar esta exploración, permitió reevaluar de forma directa el trabajo personal del docente, y a su vez comprender el punto de partida para abordar las dificultades que se reconocieron en unanimidad con pruebas diagnósticas en cada investigación, es de vital importancia que el maestro considere las aptitudes innatas de los estudiantes, también como se presentó en las exploraciones se considera que las matemáticas deben tener un proceso de

aprendizaje continuo, pero en algunos casos por factores como cambios de libros, tutores o institución los escolares presentan un proceso de adaptación que puede llegar a presentar discontinuidad evidenciando dificultad en su comprensión y el afianzamiento de los temas, ya cuando el docente tiene claridad de los jóvenes que presentan mayor dificultad mediante la prueba diagnóstica puede generar estrategias que le permitan ejercitar y entrenar utilizando ejercicios.

Del mismo modo, las TIC han tomado un rol más relevante en la actualidad, y permiten que se puedan abordar temas de enseñanza y aprendizaje, tal es el caso de los números enteros generando a su vez cambios metodológicos, pues a la incorporación de herramientas tecnológicas hacen que los estudiantes encuentren un atractivo por la utilización de computadores tanto en la clase como en la casa, donde les permitirá interactuar de forma diferente para afianzar temáticas (Palmero, 2013).

Por otra parte, como se citó en Galindo M. (2015) el cual argumenta que las experiencias matemáticas a través de Scratch permiten al estudiante realizar actividades de exploración en la que es posible manipular objetos matemáticos en las que puede construir una visión amplia y potente del contenido que se quiere enseñar donde la participación del docente es fundamental, permitiendo a esta investigación conocer resultados óptimos de la incorporación del programa en diferentes contextos para la enseñanza de temáticas del área en estudio.

7. Comprensiones teóricas

Para el desarrollo de este proyecto se ha construido un marco teórico que gesta seis conceptos, los cuales permitieron dar objetividad en la realización de los análisis de esta investigación. Se inicia por la descripción conceptual de enseñanza, pedagogía, didáctica partiendo de lo general a lo específico de la ciencia de las matemáticas, al igual que las nociones de enseñanza y aprendizaje de ley de signos en números enteros y finalmente la influencia del uso de las TIC en la enseñanza de las matemáticas.

7.1 Enseñanza de la matemática

La enseñanza según Lucio (1989) representa un aspecto específico de la práctica educativa y ésta supone dos aspectos; la institucionalidad del quehacer educativo y la sistematización y organización alrededor de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para Vygotsky la enseñanza se basa en el enfoque constructivista, esto se refiere que el ser humano no puede aprender de forma individual sino colectiva por ser un ser social; así que el aprendizaje puede realizarse entre pares en interacción con el docente, según su criterio la mejor enseñanza es la que se adelanta al desarrollo.

Existen diferentes definiciones sobre la enseñanza desde el punto de vista de varios autores, investigadores y los propios docentes, pero es evidente que esta sufrió una transformación de lo simple al quehacer educativo, por la necesidad de transformar la educación capitalista que solo busca que los estudiantes reciban destrezas necesarias para acoplarse al sistema de producción. (Lucio, 1989).

Por otro lado, se tiene la visión de Paulo Freire (1997), que en su libro *Cartas a Quien Pretende Enseñar*, clarifica que “*el enseñar no existe sin el aprender*” por lo que afirma que aquel que enseña aprende porque reconoce un conocimiento antes aprendido y a través de la

observación de la forma en que la curiosidad del estudiante “aprendiz” trabaja para aprehender el tema que se le está enseñando, esto le permite al educador descubrir dudas, aciertos y errores (Freire.2010. P46). Para que el docente pueda ejecutar una mejor “*lectura de su clase*” debe tener claridad que es vital no temer a los sentimientos y emociones y a los deseos de trabajar con sus estudiantes de manera respetuosa para llegar a una práctica “*cognoscitiva integrada*”, y para comprender la realidad se debe estar atento a las comprensiones de las relaciones con los hechos, datos y objetivos, manifestando que en su labor no se limita a la enseñanza mecánica de los contenidos y ésta debe ser comprendida como un arte (Freire.2010. P91).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se puede identificar a la enseñanza como el proceso en el que se transmiten conocimientos específicos o generales mediante la unificación de diferentes metodologías que permitan trascender a una integración de saberes significativos para estudiantes, donde se evidencia un involucramiento personal y un alto nivel de exigencia hacia el docente.

En el caso de la enseñanza de la matemática como ciencia desde la perspectiva de Godino, Batanero y Font (2003) se parte de que las matemáticas como el lenguaje están inmersos en cada momento de nuestra vida; por ello su instrucción debe surgir a partir de la comprensión de los saberes previos propios de los estudiantes y así desafiarlos para apoyar su aprendizaje con nuevos conocimientos, su fin es preparar a los estudiantes en la resolución de problemas que aún no tienen solución e inician aprendiendo por medio de experiencias.

Para buscar eficiencia, los docentes deben conocer y comprender a profundidad los temas que están enseñando y ser flexibles con el conocimiento mediante el uso de estrategias pedagógicas, didácticas y de evaluación con una constante reflexión crítica que permita una continua búsqueda de progreso y perfeccionamiento (Batanero y Font.2003. P70).

En algunos casos se puede percibir la matemática desde una perspectiva de dificultad en su comprensión, por lo que se evidencia un incremento en las investigaciones de docentes que buscan dar a conocer esta área como instrumento de formación de una manera no convencional y de la cual se pueda disfrutar.

Ante la situación planteada Bruno D' Amore (2017) propone que para la enseñanza de la matemática es importante la práctica e intenta clasificar en cinco categorías las prácticas que deben ser llevadas para la comprensión de las matemáticas. Estas son prácticas conceptuales, algorítmicas o ejecutivas, estratégicas o resolutivas, semióticas y comunicativas.

Las prácticas conceptuales consisten en la construcción cognitiva de los conceptos matemáticos, de esta forma los estudiantes construyen concepciones múltiples de los temas propuestos en el currículo.

Las prácticas algorítmicas o ejecutivas permiten la construcción de habilidades de cálculo, habilidades ejecutivas, de organización de actividades en componentes elementales como por ejemplo la adición de naturales al cálculo de las integrales; memorización de las tablas de multiplicar, entre otros.

Las prácticas estratégicas o resolutivas consisten en el proceso de resolución de problemas o con las estrategias que se ponen en acción en una situación problema. La función del docente es más cercana a la de un director de escena para actividades colectivas.

Las prácticas semióticas dan un sentido coherente a cada representación semiótica de un objeto matemático dado.

Evidenciando que la práctica es esencial en la comprensión de las matemáticas las cuales son condicionadas a ser objeto de estudio, comprendiendo su enseñanza como un arte que busca

organizar la relación entre ambiente-estudiante reduciendo la incertidumbre que se presente en el momento de impartir nuevos conocimientos D'Amore (2008).

7.2 Didáctica de la matemática

Visto desde la perspectiva de Zambrano mencionado por Díaz y Fonseca (2008), como disciplina científica, que se organiza mediante disciplinas, ciencias y problemas que definen su objeto.

También está en una constante creación de situaciones experimentales, introduce instrumentos de observación, reflexiona sobre las prácticas, se encarga de buscar métodos técnicos y estrategias para mejorar el aprendizaje, ésta se vale de los conocimientos que ya existen en la pedagogía pero los concentra a través de recursos didácticos y explica sus avances a otras ciencias en su “saber y saber hacer”, de esta forma la pedagogía y la didáctica son aliadas estratégicas de la educación, a menudo se entremezclan y aunque sí están relacionadas, presentan diferencias claves en sus funciones.

Comprendiendo que según los aportes de Lucio (1989) se entiende a la didáctica como la ciencia que orienta un aspecto específico de la pedagogía en la labor docente apoyada principalmente en la psicología del aprendizaje, expresada en los currículos y presente en el aula de clase (Díaz et al. 2008).

Según las investigaciones e interpretaciones de Juan Godino, Carmen Batanero y Vicenc Font (2012) el fin de la Didáctica de las Matemáticas en la investigación, es el estudio de los factores que condicionan procesos de enseñanza y aprendizaje matemático en el desarrollo de programas que permiten mejorarlos y para su complemento integral consideran contribuciones de diferentes disciplinas como lo es la psicología, pedagogía, la sociología, entre otras. Al percibir la naturaleza de los contenidos matemáticos, su contexto sociocultural, el desarrollo

personal que ayudan a obtener un análisis ontológico y epistemológico a la hora de estudiar objetos indefinidos.

En este sentido, de acuerdo con M. Artigue (1984) la matemática es el motor de interacciones múltiples y debe desarrollar sus propias problemáticas y metodologías sin despreciar los aportes de la psicología y la epistemología, además de mostrar lo que liga a las didácticas de las diferentes disciplinas, pero a su vez lo que las separa.

En este orden de ideas se puede citar a G. Brousseau (1989) el cual define la didáctica de las matemáticas como el conjunto de medios y procedimientos de difusión y apropiación de conocimientos de la ciencia matemática de forma útil. En este sentido el autor establece 2 conceptos científicos: la concepción Pluridisciplinar (enseñanza necesaria para la formación técnica y profesional de los docentes) y concepción fundamental (relacionan todos los aspectos de su actividad con las matemáticas) y entre estas dos la concepción tecnicista (planificación de currículos y formación de profesores).

Brousseau habla en su teoría, sobre la modelización de la enseñanza, la cual permite la utilización del término “situación didáctica” que se focaliza en el entorno del estudiante y todo lo que coopera en su formación de aprendizaje matemático, su obra brinda claridad sobre que las interacciones se pueden volver didácticas si existe la intención de cambiar el sistema de conocimiento de otro, por lo que él propone una representación gráfica de la enseñanza donde el medio también es un factor primordial y el alumno actúa de forma autónoma en el proceso de enriquecimiento del saber, como se presenta a continuación:

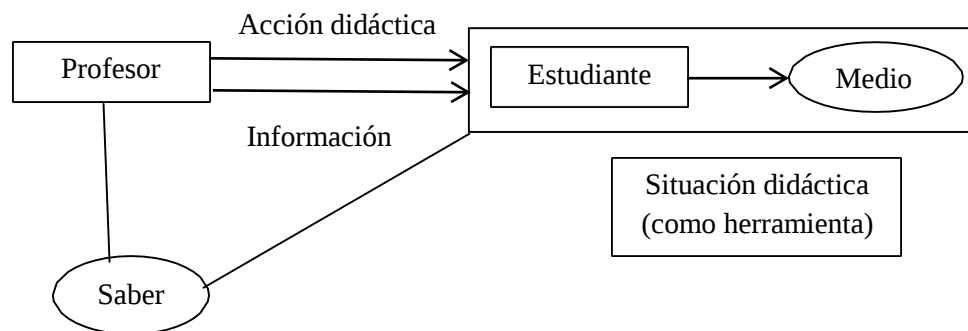


Ilustración 1 Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. [Figura 7] libro

Partiendo de su interpretación, propone una posición de formulación, comunicación, validación e institucionalización, a través de situaciones y contratos de formación donde el medio depende del tipo de actividad asignada y del propósito que quiere obtener lo que es fundamental para el docente en la forma que se desenvolverá en la relación inter-alumno y todos los recursos de apoyo que implemente; los contratos dependen de la interacción que se plantee dentro de la situación didáctica.

Para los fines de esta investigación, se cree pertinente centrar la atención en la situación de acción de Brousseau (2007), donde para el estudiante el actuar consiste en elegir los estados del medio antagonista en función de sus motivaciones, que al ser contante permite una retroalimentación y le da al docente nociones de anticipación, permitiendo que los estudiantes puedan ser consientes e sus resultados, dando paso a un esfuerzo mayor por mejorar y adaptarse en el contexto participativamente, que en este caso se remite a un trabajo autónomo que propende a practicar y progresar desde la comodidad de su hogar de una forma diferente e interactiva que permita superar sus dificultades.

Por otro lado, la enseñanza de la matemática genera dificultad en algunos estudiantes y la didáctica de las matemáticas establece tres obstáculos, comprendiendo el obstáculo como algo que interfiere en el aprendizaje (D'Amore, Fandiño, Marazzani y Sbaragli. 2010).

Estos obstáculos son de naturaleza:

- ✓ Ontogenéticos: se debe comprender que la edad mental y la cronológica en algunos casos son diferentes, por lo que genera que la apropiación de temas matemáticos tenga un proceso insuficiente, relacionado con el desarrollo de la inteligencia, la percepción y los sentidos individuales de los estudiantes.
- ✓ Didáctica: se puede presentar cuando el docente cree pertinente la elección de una metodología e interpreta de forma personal la transposición didáctica³ sea científica o didáctica de acuerdo con sus convicciones, pero en la práctica no resulta eficaz para todos sus alumnos.
- ✓ Epistemológica: permite conocer a priori cuales conceptos matemáticos a lo largo de la historia constituyen un obstáculo epistemológico para el aprendizaje como por ejemplo los errores recurrentes que se presentan entre los estudiantes.

Se puede concluir, entendiendo que las didácticas de las matemáticas tienen diversidad de enfoques y concepciones de acuerdo con el problema que se formule desde las tres descritas (pluridisciplinar, fundamental y tecnicista), se diferencia de cualquier otra didáctica en los saberes diferentes y en su enseñanza plantea problemas específicos del conocimiento de la matemática y además es el único campo que estudia el sistema total. (D'Amore et al.2010).

³ Transposición didáctica: su concepto según Chevallard radica en la importancia del saber y la relación con el saber, lo que significa que esa transposición didáctica emerge cuando pase del saber sabio, al saber enseñado y la distancia que los separa identificado como el saber enseñar. Permitiendo la reconstrucción ecológica del saber, teniendo en cuenta que el contenido también es fundamental para la transposición. “un contenido del saber sabio que haya sido designado como saber a enseñar sufre a partir de entonces un conjunto de transformaciones adaptativas que van a hacerlo apto para tomar lugar entre los objetos de enseñanza. El ‘trabajo’ que un objeto de saber a enseñar hace para transformarlo en un objeto de enseñanza se llama transposición didáctica”. (Chevallard, 1997, P16)

La didáctica y la pedagogía se ocupan de organizar, trabajar y explicar la transmisión y apropiación de los saberes, en este caso enfocado en las matemáticas; por lo tanto, la relevancia de la pedagogía en la enseñanza de este saber radica en que se acerca al mismo de una manera más estrecha, facilitando al pedagogo considerar más y mejor ciertos datos que se dificultan, buscando encontrar la forma más adecuada de transferencia de conocimientos teniendo en cuenta el entorno cultural.

7.3 Números enteros

Los números enteros se definen como la unión de los números naturales, los negativos y el cero, es decir, los tres forman un solo conjunto y es representado por la letra Z, como se muestra en la figura 1.

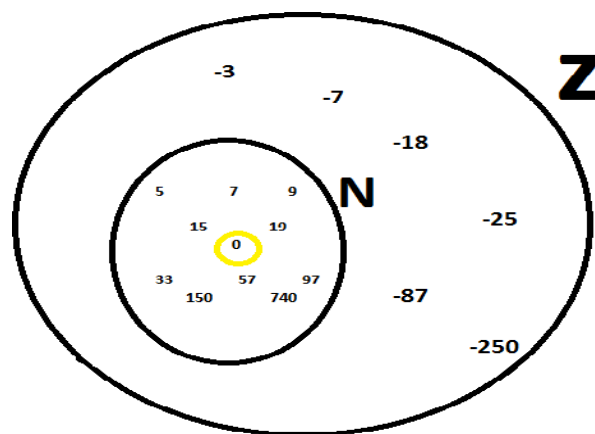


Figura 1 Diagrama conjunto de números enteros.

De este modo se puede afirmar que los números negativos surgieron para complementar a los naturales, porque no fueron suficientes al representar situaciones concretas de la vida cotidiana.

Los números naturales surgen por la necesidad del hombre de contar, controlar y manejar sus bienes y el tiempo, es así que muchas civilizaciones y culturas crearon sus propios sistemas de numeración ya sea a partir de jeroglíficos como los egipcios, o símbolos primarios y

secundarios que suman y restan como la civilización romana o simplemente como los mayas quienes incluyeron dentro de su sistema el número cero.

Una vez establecido nuestro sistema de numeración decimal, como se conoce hoy en día un sistema en base 10 cuyo primer conjunto es identificado bajo el nombre de números naturales, el cual además de incluir el cero como número neutro se consideran a todos los demás números positivos, pero los números naturales empiezan a tener sus limitaciones en el manejo de la resta, acciones de la vida diaria tanto en finanzas en pérdidas y deudas, como en situaciones simples ejemplo, las temperaturas heladas.

Por lo anterior, fue necesario cubrir las limitaciones de los números naturales añadiendo los dígitos negativos e incluir el cero como número neutro y representando un solo grupo llamado números enteros de esta forma este conjunto de números se puede comprender de una mejor manera a través de la representación de una recta numérica como se muestra en la Figura 2.

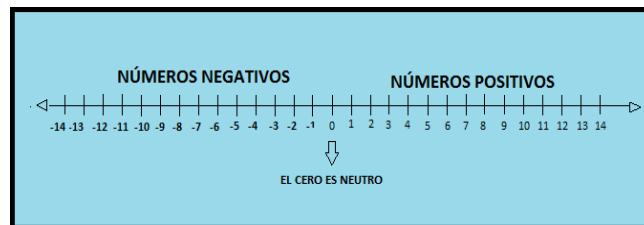
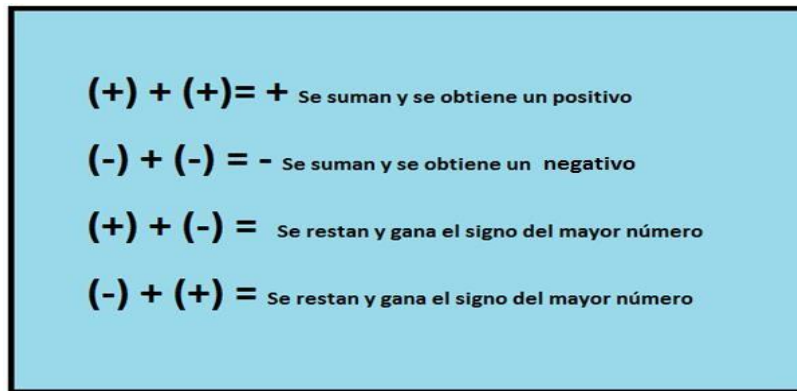


Figura 2 Representación de la recta numérica.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, teniendo entonces números positivos y negativos fue necesario replantear la suma, resta, multiplicación y división mediante unas reglas que proporcionan facilidad en el manejo de los números enteros.

Estas reglas son contenidas en tres diferentes leyes, llamadas ley de signos de números enteros las cuales se aplican para la suma, la resta y la última aplica en la multiplicación y la división.

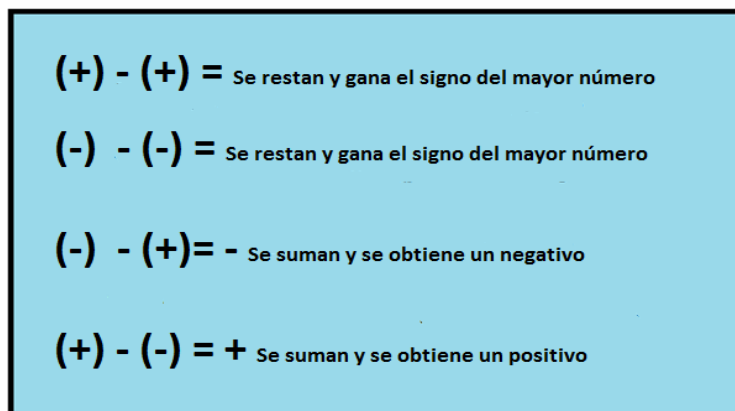
La ley de signos que se aplica para la adición muestra que los iguales se suman y queda el mismo signo, más si estos son diferentes positivo (+) y negativo (-) se resta y el resultante es el de mayor valor.



$(+) + (+) = +$ Se suman y se obtiene un positivo
 $(-) + (-) = -$ Se suman y se obtiene un negativo
 $(+) + (-) =$ Se restan y gana el signo del mayor número
 $(-) + (+) =$ Se restan y gana el signo del mayor número

Figura 3 Ley de signos de la adición.

La ley de signos para la sustracción reviste una mayor complejidad ya que sucede lo contrario que en la suma los signos iguales se restan, ejemplo 2 positivos (+) y el signo resultante es el del mayor. Lo mismo resulta con dos negativos (-) restándose, se obtiene la diferencia y el signo resultante es el del mayor. Y al tener signos diferentes se suman y su signo dependerá del perteneciente a los enteros que se están operando. La razón principal por la que la sustracción presenta una mayor dificultad es porque no pueden quedar 2 signos para un solo número, así que se debe aplicar primero la ley de signos de la multiplicación entre estos.



$(+) - (+) =$ Se restan y gana el signo del mayor número
 $(-) - (-) =$ Se restan y gana el signo del mayor número
 $(-) - (+) = -$ Se suman y se obtiene un negativo
 $(+) - (-) = +$ Se suman y se obtiene un positivo

Figura 4 Ley de signos de la sustracción.

La ley de signos de la multiplicación aplica tanto para hallar el producto como para división y es la más simple de todas las leyes. Solo hay que tener en cuenta que los iguales dan como resultado un número positivo (+) y signos diferentes uno negativo (-).

(+) x (+) = +	Se multiplican y queda positivo
(-) x (-) = +	Se multiplican y queda positivo
(+) x (-) = -	Se multiplican y queda negativo
(-) x (+) = -	Se multiplican y queda negativo

Figura 5 Ley de signos de la multiplicación.

La implementación de los números enteros ha sido de gran importancia en muchos sectores, ya que por medio de ellos se pueden representar pérdidas y ganancias, ingresos y egresos, superávit y déficit, temperaturas altas y bajo cero, altitudes respecto al nivel del mar, entre otras aplicaciones de los números enteros en la vida diaria.

En este sentido, la comprensión de los números enteros genera conexión con otras áreas y así la importancia de entenderlos y manejarlos, es aquí donde se evidencia que los estudiantes presentan varios obstáculos para manejarlos.

7.4 Uso de las TIC para la enseñanza

Las tecnologías de la información y la comunicación se encuentran en vigencia en Colombia desde el año 1990 hasta el día de hoy, años anteriores a este se manejaban los medios tradicionales. Es un hecho notorio que con el pasar del tiempo la tecnología se ha apoderado de muchos aspectos cotidianos de nuestras vidas, el internet ha facilitado la vida de millones de usuarios, convirtiendo al correo electrónico en un sustituto de la mensajería tradicional, de forma

creciente reemplazó las visitas presenciales a la biblioteca y un sinnúmero de tareas que ha simplificado.

Teniendo en cuenta lo anterior la educación no ha sido ajena a la transformación promovida por las tecnologías, pues ha sido necesario que esté a la vanguardia de las nuevas herramientas y de este modo dar un buen uso y sacando el mayor provecho para así generar un ambiente que incentive el aprendizaje por parte de los estudiantes.

Cada día con mayor frecuencia se encuentran instituciones educativas con niveles de primaria, básica secundaria, media vocacional y de educación superior que implementan plataformas virtuales para complementar el aprendizaje presencial y así muchos pregrados y posgrados se desarrollan de forma totalmente virtual, lo que facilita titularse en una universidad en el exterior.

Es evidente entonces, que la educación virtual en Colombia ha incrementado según las últimas cifras reveladas por el ministerio de educación Nacional, en el 2015 cuando aún se daban los primeros pasos para implementar esta modalidad educativa de acuerdo con los últimos estudios realizados por Díaz, M. (El Espectador, 2018) se evidencia un aumento sorprendente del 98.9%.

Según datos recientes del Ministerio de Educación Nacional, el número de matrículas de educación superior, modalidad virtual, ha evidenciado una tasa de crecimiento desde el 2011 (13,6 %) hasta el 2014 (90 %). Aunque en 2015 dicha variable se moderó, en 2016 volvió a repuntar hasta llegar a 98,9 %.

En este punto es necesario detenerse y preguntarse ¿realmente se está aprendiendo con la implementación de la tecnología en las aulas? ¿La forma que se está abordando es la correcta? ¿Efectivamente se está generando un proceso de enseñanza- aprendizaje?

La integración de las TIC a la educación se justifica a menudo con el argumento de su capacidad para mejorar el aprendizaje. Sin embargo, este no tiene un fundamento teórico que los respalde y lo apruebe, de esta forma se han llevado a cabo diferentes tesis.

Es común que, en las prácticas pedagógicas docentes, se establezcan relación entre tres elementos básicos de los procesos formales de enseñanza y aprendizaje: quien aprende el contenido que es objeto de enseñanza y aprendizaje, y el profesor que ayuda y orienta al estudiante en su apropiación de este. (Coll, C., Onrubia, J y Mauri, 2007.379).

De esta forma las TIC según Coll, C.; Onrubia, J y Mauri, toma en consideración las tecnologías como “instrumentos psicológicos” es decir, mediadores de los procesos intra e intermentales implicados en la enseñanza y el aprendizaje.

Las TIC pueden mediar las relaciones entre los participantes, en especial los estudiantes, y los contenidos de aprendizaje. En segundo lugar, las TIC tienen la capacidad de colaborar en las interacciones y los intercambios comunicativos en cualquier grupo.

Las TIC son herramientas tecnológicas que debido a las características y propiedades de los entornos simbólicos que permiten crear, pueden ser utilizadas por estudiantes y profesores para planificar, regular y orientar las actividades propias y ajenas, introduciendo modificaciones importantes en los procesos intra e intermentales implicados en la enseñanza y aprendizaje.

Para concluir es necesario tener en cuenta que existen una metodología para la implementación de éstas, es decir, hay unas normas para la aplicación de estas tecnologías y debe haber una preparación con anterioridad o una fase de planeación seguida de la fase de

desarrollo y así el proceso de enseñanza – aprendizaje se lleve de forma completa y se hace necesario realizar seguimiento para su verificación.

En efecto, no todos los usos de las TIC conllevan una transformación en profundidad de las interacciones que profesor y estudiantes establecen entre sí y con los contenidos que son objeto de enseñanza y aprendizaje. En este orden de ideas las TIC se forman como apoyo a las explicaciones del maestro suponen más bien apoyar, reforzar o facilitar el desarrollo de actividades.

En efecto, la integración de las TIC en el aprendizaje de los estudiantes abre la puerta a la implementación de diferentes plataformas, App, software entre otros, como herramienta de apoyo en la enseñanza del maestro dentro y fuera del aula de clase.

Según lo anterior, la matemática es considerada un medio para comunicarse y un lenguaje de la ciencia y la técnica, que permite explorar y predecir situaciones presentes en el mundo de la naturaleza, en lo fisiológico, en lo económico y en lo social.

En efecto, de acuerdo con lo que plantea Godino (2003) las matemáticas como lenguaje están inmersas en cada momento de la vida, por ello en su enseñanza debe surgir desde la comprensión de los saberes previos propios de los estudiantes, y así desafiarlos para apoyar su aprendizaje con nuevos conocimientos, es decir, preparar al grupo estudiantil para que resuelvan problemas que aún no tienen solución, donde el conocimiento inicia por medio de experiencias.

Dadas las condiciones anteriormente mencionadas, y en búsqueda de una herramienta que permita a los estudiantes tener experiencias sin necesidad de desplazarse a algún lugar para que por medio de la experiencia vivida su aprendizaje se fortalezca, se halla la plataforma de programación Scratch que ofrece gratuitamente el uso de su programa de forma fácil, rápida y divertida.

Ante la situación planteada, utilizando Scratch se desarrolla el pensamiento lógico matemático para comunicar ideas de número, espacio, formas, patrones y problemas de la vida cotidiana. (J. E. Valle y V. Salgado, 2013).

Es entonces que a partir de Scratch se pueden proponer diferentes alternativas a través del uso de las TIC y que a su vez sirva de herramienta didáctica, como la propuesta de Valle y Salgado en su trabajo “pensamiento lógico-matemático con Scratch en nivel básico, en el cual se pretende que cada niño con los conocimientos ya establecidos y en las clases de informática los estudiantes programen sus propios juegos en relación con la matemática y sus ramas.

En este sentido, Scratch al ser una plataforma digital que interactúa con el estudiante aporta un medio de comunicación válido para la construcción de conocimientos, esto implica para el alumno un aprendizaje más significativa siendo este el programa digital de aprendizaje más indicado al formar una alianza muy interesante para niños y adultos porque permite crear desde los proyectos más sencillos hasta los más ambiciosos y todo en aras de una enseñanza aprendizaje más sólido para estudiantes que actualmente son nativos en la tecnología.

7.5 Metodología

Este proyecto se desarrollará bajo el enfoque cualitativo, como investigación en el aula que permite tener una lectura amplia en el proceso de los estudiantes de grado octavo del Instituto agroambiental Joaquín Montoya ubicado en el municipio de Soacha, Cundinamarca, comuna 2.

Esta investigación en el aula maneja tres tipos de investigación el primero es investigación-acción, el segundo es investigación del maestro y el tercero es investigación con los estudiantes, de los cuales, para el proyecto a desarrollar se implementa el segundo enfoque planteado desde una exploración participante del maestro que se observa a sí mismo, a sus estudiantes y las

relaciones que se dan entre ambos, con el propósito de diseñar y aplicar estrategias dirigidas a mejorar la enseñanza y aprendizaje.

Para su elaboración, se partirá de la investigación sobre la práctica pedagógica de una de las investigadoras. Como lo menciona Dewey (1964) es trascendental que los maestros realicen permanentemente observación de sus prácticas siendo críticos de sí mismos con la finalidad de mejorar, ya que no es suficiente dominar sólo el conocimiento de su materia de enseñanza.

La finalidad de la investigación enfatizada en la reflexión de la práctica docente comprende e interpreta la realidad de los estudiantes, presenta instrumentos como pruebas diagnósticas de orden cualitativo, descriptivo y participativo, para a la postre analizar mediante una evaluación control los avances obtenidos entre el grupo de grado octavo el cual está compuesto por una población de 15 estudiantes entre las edades de 13 a 14 con un porcentaje de niños del 60% y para niñas del 40%.

Se desarrolla la ruta metodológica con base en los objetivos específicos propuestos para la investigación, dividida en tres fases fundamentales.

7.6 Fases metodológicas

Fase 1. Identificación de dificultades de aprendizaje

Esta primera fase responde al primer objetivo específico “Identificar con 37 estudiantes de grado octavo del Instituto Agroambiental Joaquín Montoya los aspectos que dificultan el aprendizaje de la ley de signos, con el propósito de formular una estrategia de enseñanza adecuada a la problemática identificada” para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

1. Aplicación prueba diagnóstica

Se busca caracterizar las dificultades individuales de los estudiantes de octavo grado del instituto Joaquín Montoya de forma que proporcione información con relación a los conceptos previos del grupo después de atravesar un periodo de vacaciones e iniciar un año lectivo y de esta manera analizar y registrar detalladamente las complicaciones en la apropiación de la ley de signos en los números enteros.

2. Grabación de clase

Se llevará a cabo la observación de la grabación de una clase impartida por Jessika Segura del tema de ley de signos en números enteros con los estudiantes en la que se pretende reflexionar sobre su práctica pedagógica a través del modelo de Park y Oliver (2007), que tiene como objetivo repensar la conceptualización del conocimiento didáctico del contenido de las clases, para mostrar como la observación ayuda a comprender la profesionalidad de los docentes y su eficacia en la enseñanza para la comprensión de sus estudiantes (p.1).

De igual manera, la finalidad de esta grabación será analizar las dificultades que presentan los estudiantes de forma colectiva y así ir recolectando la información suficiente para generar una estrategia que conlleve a minimizar los obstáculos generados en el aprendizaje de la ley de signos.

Cronograma diagnóstico preliminar

Tabla 1 Cronograma diagnóstico preliminar. Fuente propia

ACTIVIDAD	FECHA DE DESARROLLO
Aplicación prueba diagnóstica	15 febrero 2019
Grabación clase	06 Marzo 2019

3. Análisis de la información

Una vez aplicada la prueba se procederá al análisis teniendo en cuenta los datos de cada uno de los estudiantes y consignando en tablas correspondiente para su posterior interpretación.

En cuanto a la grabación, se realizará una transcripción total de la clase, la cual permitirá evidenciar las dificultades de los estudiantes y así mismo reflexionar sobre la práctica docente. Por otro lado, como lo menciona Schön, D. (2011) en el desarrollo de su teoría sobre el profesional reflexivo, se pretende que los estudiandos sean reflexivos en el ejercicio académico y a partir de las acciones construyan nuevas comprensiones en la ley de signos de números enteros.

Fase 2. Formulación del prototipo en Scratch

Esta segunda fase responde al segundo objetivo específico “Formular un prototipo como parte de la estrategia didáctica de la enseñanza de la ley de signos para la comprensión de los números enteros”.

De acuerdo a esta parte como primera intervención se tomará en cuenta el análisis de los datos obtenidos en la fase 1 y a partir de ellos llegar a la raíz de la dificultad que genera la falta de apropiación de la ley de signos en los números enteros.

Una vez identificado el problema, se procederá a la capacitación de forma virtual para programar el prototipo digital en Scratch, teniendo en cuenta que la comunidad ofrece tutoriales y en el canal de YouTube realizan diferentes proyectos explicativos con base en Scratch.

Los pasos que se llevarán a cabo para crear el juego en Scratch son:

1. Registrarse en la comunidad de Scratch con el perfil que se desea, en este caso se hace el registro como docentes del Instituto Joaquín Montoya, se asigna un nombre al proyecto a trabajar y se establece usuario y contraseña.
2. Una vez se tiene el acceso se ingresa y se da clic en crear para iniciar el proyecto

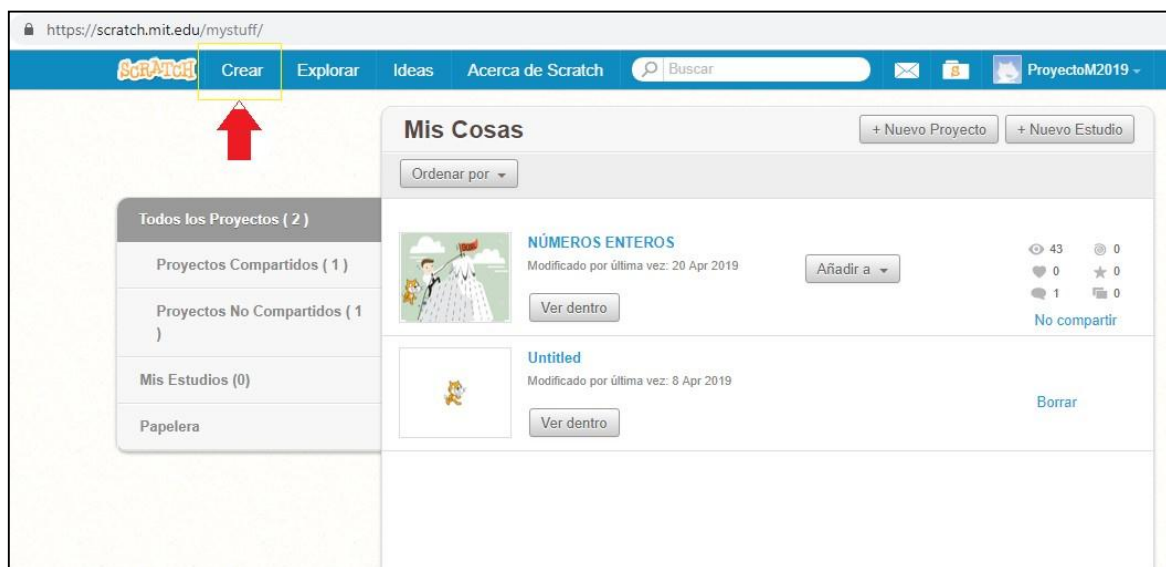


Figura 6 Crear nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019).

El escenario se crea a partir de fondos, sonidos y de objetos que ya vienen por defecto en la plataforma, pero también se tiene la opción de insertar creaciones propias o imágenes descargadas.

3. La programación de Scratch es básica y sencilla, es como armar un rompecabezas de las cosas que quiere que haga el objeto, el sonido, o la imagen de fondo.

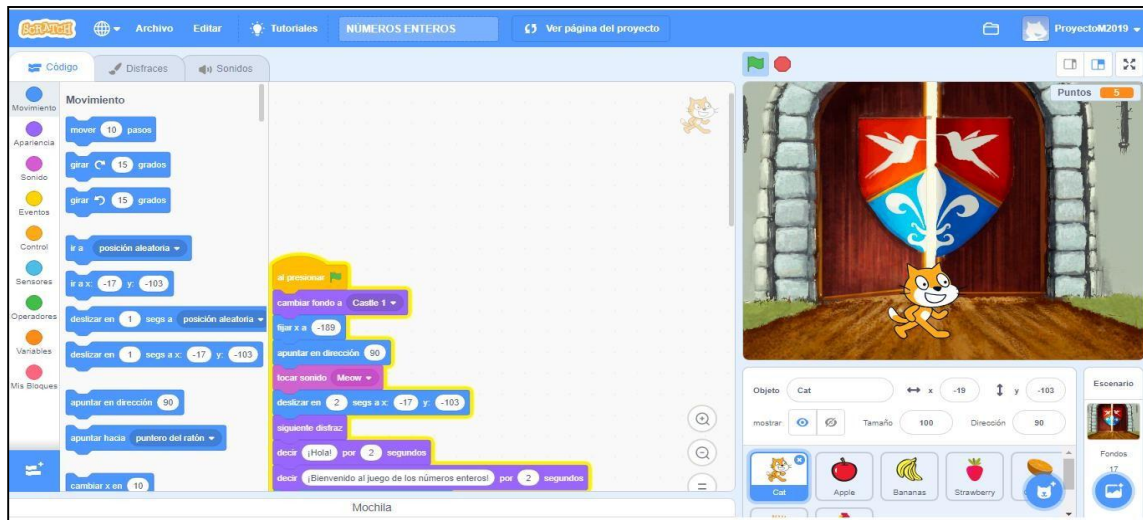


Figura 7 Añadiendo comandos nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019).

Se necesitará primero un reconocimiento del software de Scratch para poder iniciar con el proyecto; dentro de la plataforma existen videos tutoriales que orientan cada parte del proyecto.

1. Una vez familiarizado con la plataforma, se inicia con la programación con el evento que se desea iniciar, para el presente proyecto se inicia el juego, luego a través de los diferentes comandos se añaden fichas para sonido para fijar posición en X y Y.

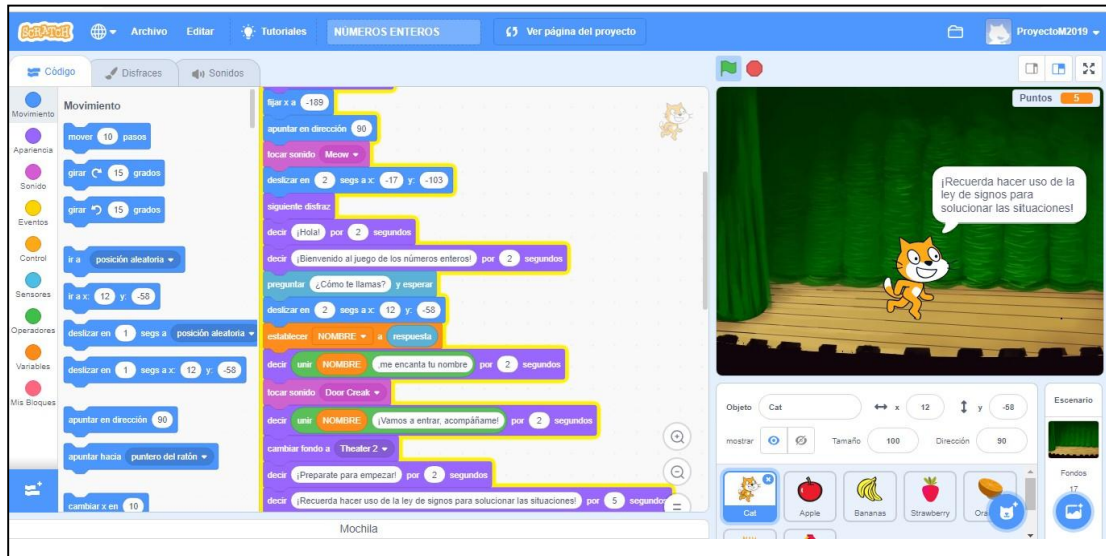


Figura 8 Añadiendo comandos nuevo proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019).

2. Se procederá luego a escribir lo que quiere que diga el objeto: la bienvenida, preguntar el nombre, añadir variable entre otras.
3. Para efectos de este proyecto se realizará el juego pregunta- respuesta y luego se irán añadiendo funciones, basadas en las respuestas en caso de acertar o fallar.
4. Como en el juego se requiere que el estudiante imagine la situación se dispondrá de diferentes fondos de acuerdo a la situación problema.

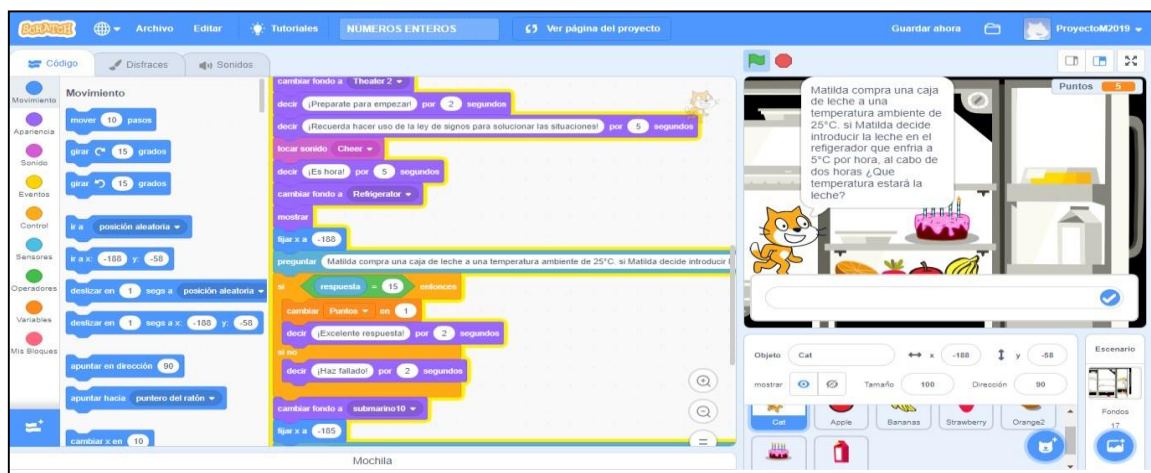


Figura 9 Segunda situación del diseño del proyecto en Scracht. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019).

- En total se realizan 16 situaciones y al final el objeto da un rango de evaluación de acuerdo al puntaje obtenido.

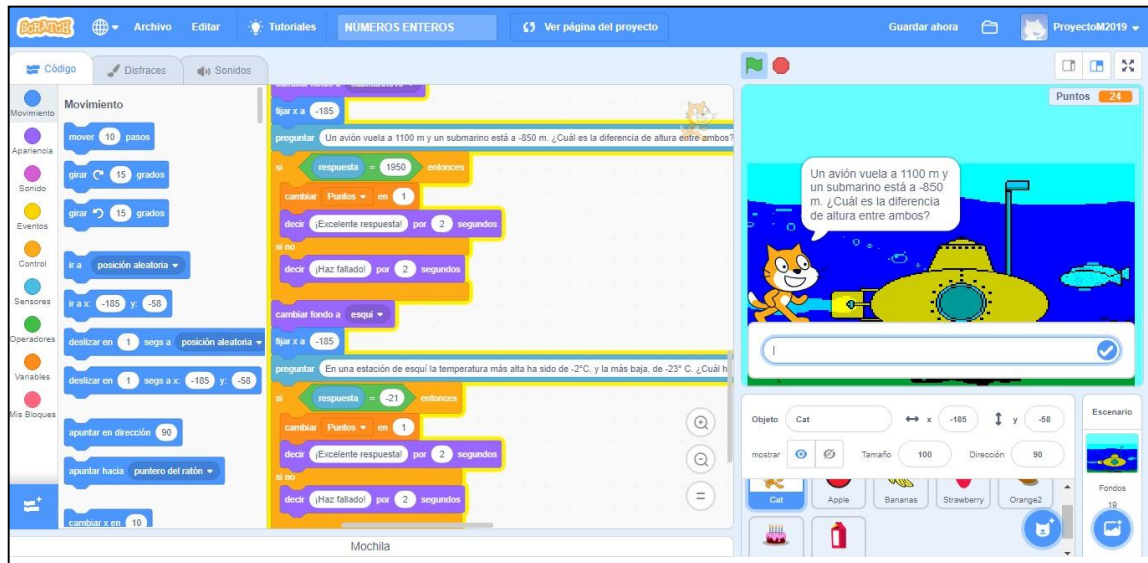


Figura 10 Tercera situación del diseño del proyecto en Scratch. Fotografía Impr Pant por [Jessika Segura] (Soacha, 2019).

- Cuando el juego esté listo para compartir hay que notificar al correo y llegará un código con el cual se activará el permiso.
- Una vez añadido a compartir generará un link el cual servirá para entrar cada vez que se desea a jugar.

Haga clic en el enlace <https://scratch.mit.edu/projects/303679339/> para abrir el recurso.

Fase 3. Implementación del prototipo en Scratch

Esta tercera fase responde al tercer objetivo específico “Implementar el prototipo digital que estimule, potencie y amplíe en los estudiantes el proceso de enseñanza” de acuerdo a lo anterior se plantearán 2 actividades para asegurar el buen uso del prototipo digital.

1. Presentación del prototipo.

Para poder realizar un análisis más detallado del proyecto de los 37 estudiantes se eligen 15 de octavo grado a quienes se le presentará y desarrollará el prototipo durante una clase y aprovechando el recurso de la plataforma institucional los estudiantes tendrán acceso ilimitado al prototipo para que potencien e estimulen el proceso de enseñanza.

2. Evaluación control

Con el objetivo de verificar el resultado que tuvo el prototipo en la enseñanza de los estudiantes se hará necesario la aplicación de una evaluación control que corresponderá al mismo taller diagnóstico y que permitirá realizar una comparación del antes y después de la implementación de la herramienta tecnológica.

Cabe resaltar que el verdadero resultado se obtendrá cuando los estudiantes pasen al siguiente año y se verifique que lo enseñado no sea simplemente un conocimiento memorístico.

Al igual que con la prueba diagnóstica se realizará un análisis e interpretación de cada prueba de los estudiantes.

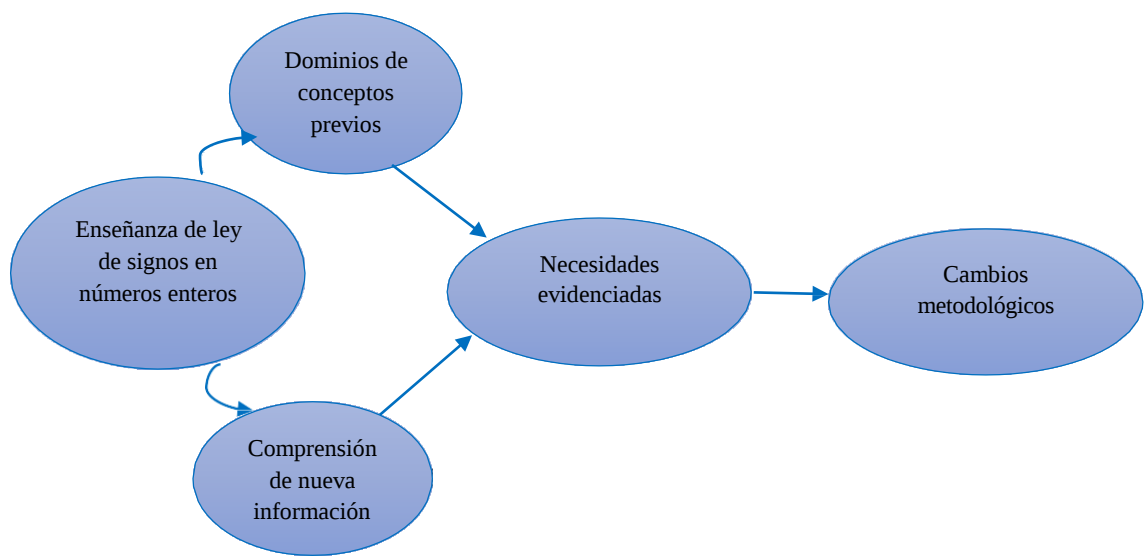


Ilustración 2 proceso de proyecto de aula. Fuente propia

8. Análisis y discusión de resultados

A continuación, se presenta el análisis de resultados de los datos obtenidos en la implementación del proyecto de investigación, dicho estudio se llevó a cabo con base al desarrollo de las tres fases que responden a los objetivos específicos y son mencionadas en la metodología.

En efecto, se llevó a cabo el análisis de la prueba diagnóstica y de la clase grabada como medio para reflexionar sobre la propia práctica, la implementación del prototipo digital en Scratch y el contraste entre la prueba diagnóstica y la evaluación de control.

Diagnóstico Preliminar

A través del diagnóstico preliminar se pretendió identificar los aspectos que dificultaron el aprendizaje de la ley de signos, con el propósito de formular una estrategia de enseñanza que contribuyera a mejorar la transmisión de conceptos para facilitar los aprendizajes en torno a los números enteros, previamente identificados como problemáticos.

La pregunta problema surgió con los estudiantes de octavo grado del año 2018 del instituto Joaquín Montoya, en el 2019 se pretendió identificar la dificultad con el grupo que en el 2018 cursaban séptimo y actualmente cursan octavo grado.

La prueba diagnóstica se aplicó después de un periodo de vacaciones, retomando un año escolar nuevo para analizar los conocimientos adquiridos por los estudiantes sobre el tema, así como los vacíos que aún se mantienen de los números enteros.

La prueba diagnóstica se llevó a cabo el 15 de febrero del 2019 con los estudiantes de octavo grado para lo cual se dispuso de una hora y media para que los estudiantes desarrollaran cada uno de los cuatro puntos que se plantearon y de esta forma identificar el nivel de aprendizaje sobre los conceptos y procesos de la suma, resta, multiplicación y división de números enteros.



Figura 11 Presentación prueba diagnóstica. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019). Instituto Agroambiental Joaquín Montoya

Lo anterior permitió generar una mirada general del grupo respecto a las dificultades que tenían en la comprensión de conceptos que contribuyeron al manejo de la ley de signos y se proporcionó claridad para la elaboración apropiada del prototipo digital educativo en el aula como apoyo al docente e incentivo a la práctica autónoma de los estudiantes en la plataforma como refuerzo de los temas vistos en clase.

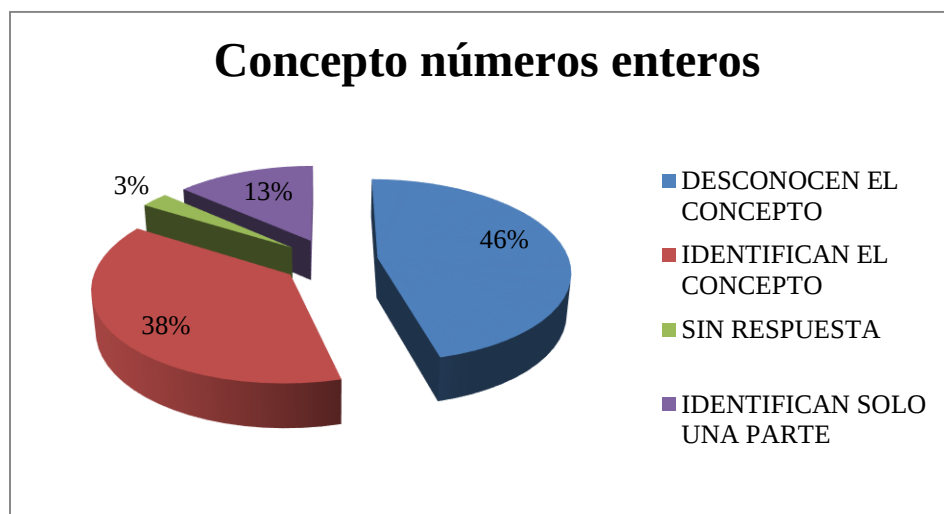
El taller diagnóstico (anexo 1) se realizó con 37 estudiantes cuyas edades oscilan entre los 13 y 16 años provenientes de distintas partes del país en su gran mayoría de Bogotá y Soacha, de los cuales 2 son repitentes y 9 estudiantes nuevos.

La prueba diagnóstica estuvo comprendida por 4 puntos los cuales estuvieron divididos mediante una pregunta de concepto y tres ejercicios que permitieron identificar:

1. Comparación de mayor, menor e igual entre números negativos y positivos
2. Ubicación de números negativos y positivos en recta numérica
3. Suma, resta división y multiplicación de números enteros

Para obtener una mayor comprensión en el análisis de resultados de la prueba diagnóstica, se organizaron mediante gráficos los resultados obtenidos.

A través de la primera pregunta ¿Explique brevemente qué son los números enteros? se pretendió identificar la conceptualización de los estudiantes en cuanto a los números enteros, diferenciándolos de otros conjuntos de números, se tabularon y analizaron los datos, obteniendo el siguiente gráfico.



Gráfica 1 Resultados pregunta 1 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia

De la figura 1. La gráfica circular muestra que el 46% de los estudiantes, desconocían totalmente el concepto de números enteros, lo que resultó preocupante teniendo en cuenta que deberían tener al menos el concepto claro. El 38% que correspondió a 14 estudiantes, los cuales identificaron que los números enteros son números positivos, negativos, incluido el cero, el 13% es decir 5 estudiantes identificaron que los números enteros son los números naturales (positivos) pero no completan el conjunto real de los números enteros para lo cual la respuesta quedó incompleta y finalmente el 3% que corresponde a un estudiante no contestó.

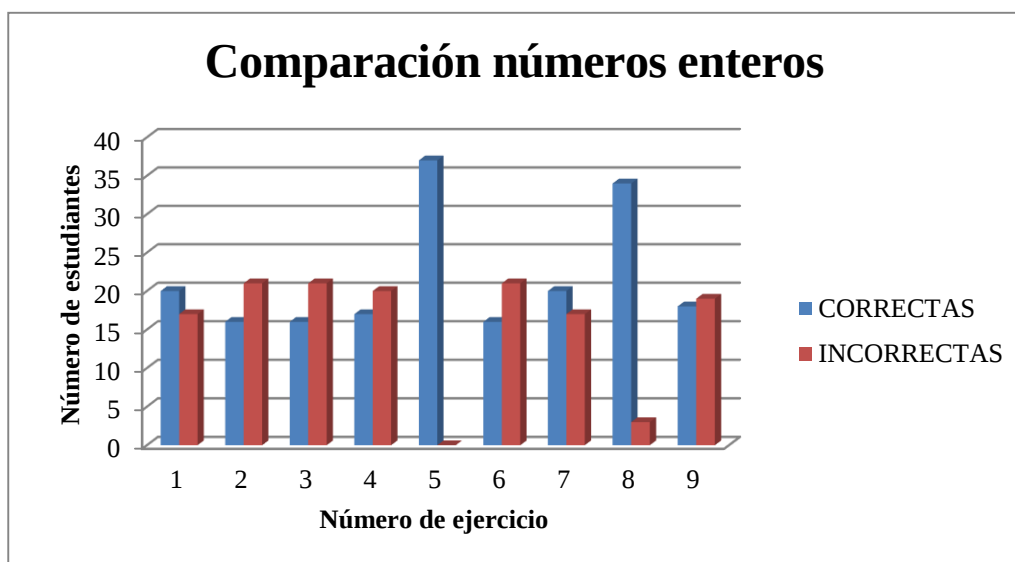
Posteriormente, se les enseñó el concepto y se realizaron ejercicios que permitieron una comprensión previa dada antes de las vacaciones, descubriendo que después de este periodo son pocos los estudiantes que recordaron y comprendieron el concepto a diferencia de lo que sucedió con la mayoría de estudiantes que cuando se inició el proceso de enseñanza de números enteros respondieron de manera correcta y en el resultado de la prueba diagnóstica se percibió que podrían estar adquiriendo un conocimiento memorístico que tiende a olvidarse fácilmente. Se

consideró que los estudiantes que no tienen claridad con el concepto básico de números enteros, difícilmente podrá aplicar ley de signos.

2. Compare los siguientes números enteros $>$, $<$ o $=$

2 -2	102 -202	5 -3
12 -24	0 0	36 36
-42 -32	-36 97	-101 -2

De igual forma, en la segunda pregunta de la prueba diagnóstica la cual consistió en comparar 9 parejas de números enteros utilizando los símbolos $>$ (mayor), $<$ (menor) o $=$ (igual), y se decidió graficar los resultados para tener una mayor comprensión de la siguiente manera:



Gráfica 2 Resultados pregunta 2 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia

A través del diagrama de barras, se interpretó que los ejercicios 1 y 7 tenían un comportamiento similar, de igual forma ocurrió con los ejercicios 2, 3, 4, 6 y 9 pero a diferencia

de los dos primeros la mayoría eran incorrectos, permitiendo identificar que la dificultad se encontraba cuando se comparan dos negativos, pues los estudiantes no tenían claridad que el negativo entre mayor es su número, se reconoce como una cantidad menor, es decir, Cuando se tiene dos números negativos, se debe ver de forma contraria de los positivos, de esta forma se compararon los números negativos con su relación con el cero.

Por el contrario, en los ejercicios 5 y 8 el 91% de los estudiantes manejaban el concepto de igualdad entre números enteros, evidenciando la necesidad que los estudiantes comprendan que para comparar números enteros se debe tener en cuenta:

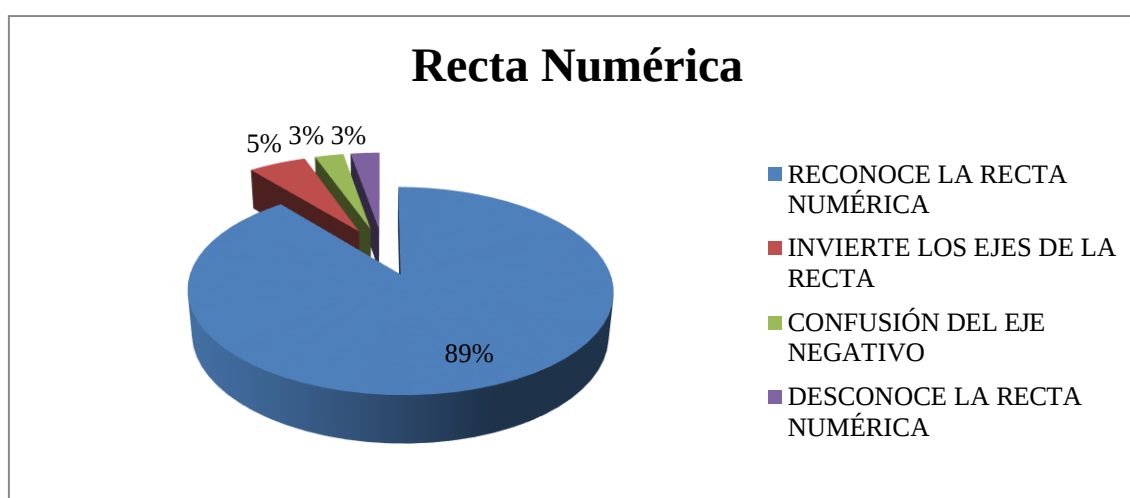
1. Un número positivo siempre será mayor que un número negativo.
2. Si dos números son positivos el de más valor es el mayor.
3. Si dos números son negativos, el número más cercano a cero es el mayor.

Es evidente que en este tipo de ejercicios como lo plantea D'Amore (2003) en su teoría de mis concepciones (interpretaciones erradas de las informaciones recibidas) que los alumnos como él mismo lo menciona, podrían no comprender que no están aprendiendo signos que se dan por conceptos y es importante reflexionar en la labor docente en este punto y analizar realmente si es el enfoque que los estudiantes están presentando en el momento de la enseñanza o se basa solo en los signos y no en la concepción de los números enteros, lo que se reforzará mediante nuestra estrategia didáctica como apoyo a la realidad evidenciada.

3. Ubique los siguientes números en la recta numérica.

-14, 10, 0, -5, -7, 2 y 7

Al pasar a la tercera pregunta, los estudiantes debían indicar mediante la ubicación de una serie de números en la recta numérica se comprueba que, 33 de los 37 estudiantes tienen claridad en la ubicación de los números negativos y positivos en la recta numérica, 2 estudiantes intercambian el eje de los positivos y los negativos, otro estudiante se confundió en el eje negativo y ordenó los números de forma descendente y un solo estudiante no comprendió que es una recta numérica qué lugar ocupa el cero y cuál es la función de la recta numérica dentro de los números enteros como se evidencia en la gráfica de resultados.



Gráfica 3 Resultados pregunta 3 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia

En el proceso de identificar las comprensiones de cada estudiante, su resultado evidenció cómo esta manifestación de dificultades da los mecanismos para intervenir y superar las dificultades; por lo mismo fue necesario que el estudiante reconociera y ubicara números en la recta numérica ya que le permitiría comprender mejor los conceptos de valor absoluto, números relativos y signados, además de operaciones de suma y resta de números enteros.

Por otro lado, se utilizó como eje la investigación de Bruno (1997) donde plantea que el conocimiento numérico se puede trabajar con los estudiantes desde tres aspectos que denominó:

- ✓ **Dimensión abstracta:** conocimientos de sistemas numéricos como estructuras y formas de escritura de números.
- ✓ **Dimensión de recta:** representación de los números sobre la recta numérica, identificando números reales y vectores sobre ella.
- ✓ **Dimensión contextual:** utilidades y uso de los números.

Para entender la transferencia de estos aspectos Bruno (1997) lo representa mediante la ilustración tres y la tabla 2 lo que permite que se pueda adquirir nuevas alternativas en la metodología de enseñanza ya aprendizaje figura:

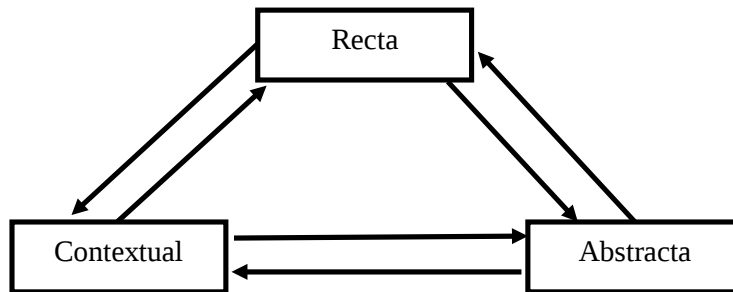
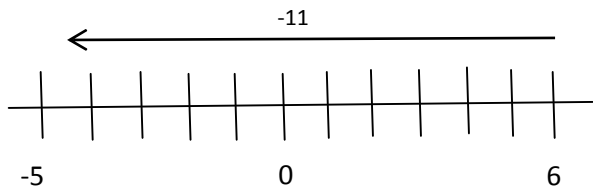
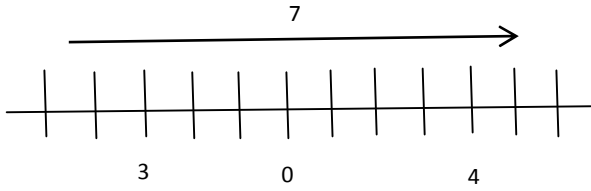


Ilustración 3 Bruno, A. (1997) La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación [figura 1]

Para comprender transferencia lo hace mediante ejemplos sobre la recta numérica de la siguiente forma:

Tabla 2 Ejemplos de transferencia

Transferencia abstracto → recta Representa en la recta la operación $-4+10=6$	Transferencia recta→ abstracto Dime una operación que pueda ser representada en la recta de la siguiente forma 
Transferencia abstracto → contextual	Transferencia contextual → abstracto

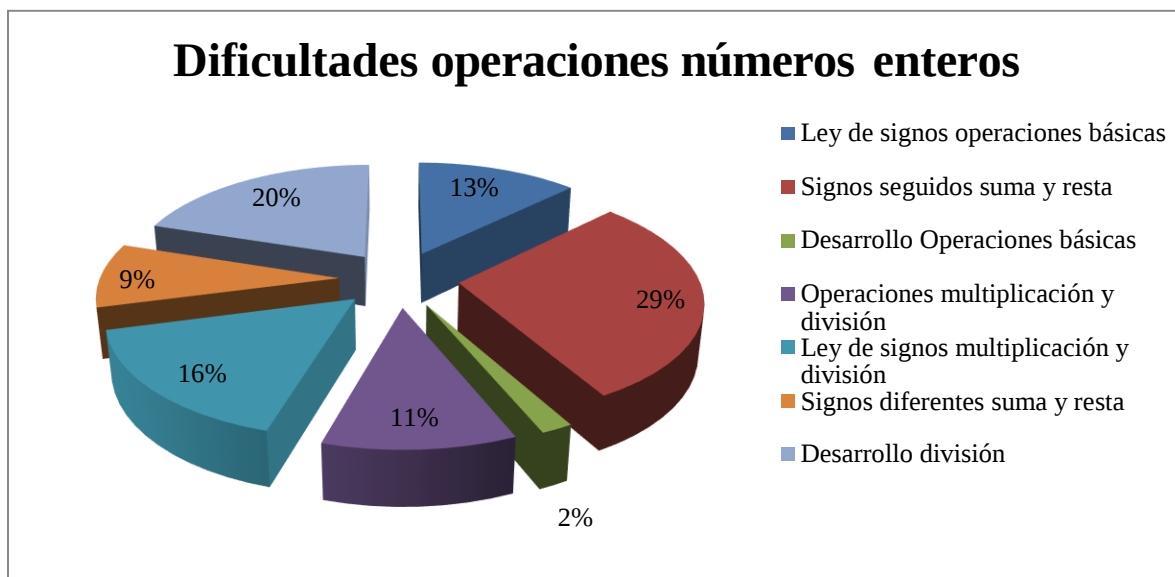
Dime una situación que pueda ser resuelta con la siguiente operación: $-4+7=3$	Dime una operación que pueda resolver la siguiente situación: la temperatura en Madrid es de 9 grados sobre cero. En París hay 12 grados menos que en Madrid ¿Cuál es la temperatura de Madrid?
Transferencia contextual → recta Representar la situación en la recta Ej. Un ascensor estaba en el piso 5 del sótano y subió 7 pisos ¿cuál era la posición del ascensor después de esta subida?	Transferencia recta → contextual Dime una situación que pueda ser representada de la siguiente forma: 

Estos ejercicios permiten que los alumnos se apropien mejor del tema mediante cada transferencia, logrando tener presente lo conocimientos previos y puedan asociar y aprender mediante secuencias.

4. Desarrolle las siguientes operaciones haciendo uso de la ley de signos de números enteros.	
1. $12+16=$	8. $35 \times -7=$
2. $24-12=$	9. $-9 \times -100=$
3. $-12+(-12)=$	10. $-14 \times 13=$
4. $-102+40=$	11. $102 \div -12=$
5. $25-(-26)=$	12. $-243 \div -9=$
6. $-7-(-14)=$	13. $-27 \div 8=$
7. $-23 \times -14=$	

En la cuarta y última pregunta, la cual consistía en desarrollar 13 ejercicios los cuales correspondían a las cuatro operaciones básicas aplicadas a los números enteros para observar el nivel del manejo de la ley de signos en casos simples.

Para su análisis, se presentaron los resultados obtenidos mediante un diagrama circular, teniendo en cuenta las dificultades presentadas y encontradas en cada una de las pruebas desarrolladas. Además, según la figura 5, resulta pertinente mencionar que 7 estudiantes dejaron en blanco esta pregunta, 2 estudiantes contestaron la mitad de los ejercicios y destacar que solo 2 estudiantes tuvieron la totalidad de las 13 operaciones correctas.



Gráfica 4 Resultados pregunta 4 del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la figura 4. Las dificultades evidenciadas en el desarrollo de los 13 ejercicios, permitieron identificar que el 29% siendo la manifestación conceptual de signos seguidos de suma y resta de números enteros, lo que dejó ver la comprensión conceptual o su comprensión en los signos es decir, el estudiante debió aplicar primero ley de signos de multiplicación para dejar un solo signo y así operarlo con mayor facilidad, y vuelve a la teoría de D'Amore respecto a mis

concepciones donde se evidencia que por otro lado, el 16% de los estudiantes presentaron dificultad en el manejo de la ley de signos de la multiplicación y la división.

El 13% de los estudiantes presentó dificultad en la ley de signos de todas las operaciones básicas de números enteros y el 9% presente dificultad cuando los signos son diferentes en la suma o resta de números enteros.

Esto permitió analizar que se presentaron dificultades en la comprensión de la enseñanza de números negativos y la ejecución de operaciones de sustracción y adición, lo que hizo necesario un trabajo más profundo en la enseñanza de operaciones entre números enteros.

Otros resultados de la aplicación de la prueba que se esperaban, pero en menor porcentaje, fueron la dificultad en las operaciones básicas, conocimiento adquirido en primaria, los cuales alcanzaron un 20% y el 11% mostrando una mayor dificultad en la multiplicación y división. Lo que generó un cuestionamiento respecto si la retroalimentación dada en cada nivel académico cumple con los contenidos curriculares y también nació el cuestionamiento de comprender en qué momento el significado propio de cada procedimiento que tiene una solución se queda en un significado formal o intuitivo.



Gráfica 5 Resultados pregunta 4 del taller diagnóstico. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al diagrama anterior, se pudo analizar que solo 2 estudiantes obtuvieron un resultado satisfactorio de la solución de operaciones básicas simples, evidenciando que más del 75% de los estudiantes no manejan ni comprenden la ley de signos, con mayor dificultad en operaciones de suma y resta. También había problemas con multiplicación y división en menor grado, 7 estudiantes no respondieron y 28 estudiantes desarrollaron las operaciones, pero no lograron conectar los conceptos con ley de signos.

Lo que muestra que el aprendizaje de la ley de signos de los números enteros sigue siendo difícil para los estudiantes, lo que evidenció que se debe replantear la forma en que se están transmitiendo estos conocimientos, para lograr una mayor apropiación de ellos, lo anterior sugiere la importancia de crear una estrategia que brinde más representaciones semióticas para favorecer el entendimiento (D'Amore, 2003).



Gráfica 6 Resultados generales del taller diagnóstico. Fuente: elaboración propia

En conclusión, el diagnóstico preliminar mostró las dificultades que presentan los estudiantes y dan cuenta del problema de un aprendizaje memorístico que suele olvidarse cuando no se usa en un periodo largo (como las vacaciones). En y la prueba diagnóstica se observó que el 46% de los estudiantes no lograron explicar qué son los números enteros, de esta forma conlleva a reflexionar sobre la práctica como docentes y las estrategias que se deben implementar para minimizar estos resultados en el aprendizaje de los estudiantes en los números enteros.

Es por ello que a través de este análisis y con los aspectos teóricos ya mencionados se observó la necesidad de que la enseñanza de los números enteros debe incluir los diferentes contextos en los que se pueden utilizar en la vida cotidiana o situaciones reales que se puedan presentar, para que el aprendizaje pase de un conocimiento abstracto de los números enteros a un contexto en donde se usen de forma vivencial a partir de diferentes situaciones.

De esta forma a través de la comunidad Scratch se pretendió programar un juego que implique situaciones reales o del contexto acerca de los números enteros para que los estudiantes empiecen asociar los números enteros como algo que no es ajeno al contexto en situaciones financieras, climáticas, latitudinales, históricas entre otras situaciones y de esta forma este aprendizaje pase a formar parte de los estudiantes, como apoyo adicional que incentiva un trabajo autónomo por parte del estudiante para reforzar los temas vistos en clase y fortalecer sus aprendizajes y le sea útil para seguir aprendiendo continuamente y que realmente les preparen para la vida.

Ejercicio de reflexión sobre la práctica pedagógica en la clase matemáticas

Posteriormente se realizó la grabación de una de las clases de matemáticas a los estudiantes de octavo grado del Instituto de Investigación Agroambiental Joaquín Montoya como ejercicio

de reflexión en la comprensión del conocimiento didáctico del contenido analizando desde el modelo de Park y Oliver para identificar los componentes que se logran evidenciar la transcripción de la misma.

Para realizar la comprensión del ejercicio que se realizó es importante entender que el Modelo de Park y Oliver permiten tener un conocimiento que accede transformar el contenido de la materia en formas más comprensibles para los estudiantes, del mismo modo pretende dilucidar el contenido para reorganizarlo y proporcionarlo en:

- ✓ Actividades o emociones
- ✓ Metáforas o ejercicios
- ✓ Ejemplos o manifestaciones

Su modelo, Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) permite ver la capacidad de un maestro para transformar el conocimiento de los contenidos que posee, en formas que son pedagógicamente potentes, adaptables a las variaciones en la capacidad y en los antecedentes de los estudiantes (Park & Oliver. 2007), en esta investigación se centra la atención en cinco componentes que se identificaron en la realización de este ejercicio.

Los componentes del PCK en el que se basó este ejercicio de retroalimentación de la clase de matemáticas fueron:

- A.** Las orientaciones de la enseñanza de la ciencia: El maestro debe conocer los propósitos y objetivos de la ciencia en los diferentes niveles educativos.
- B.** El conocimiento de la comprensión de la ciencia: El maestro debe conocer lo que saben los estudiantes de un tema y áreas de probable dificultad. Aquí es importante el conocimiento de las concepciones de temas particulares, dificultades en el

aprendizaje, la motivación y la diversidad en la capacidad, estilo de aprendizaje, interés, nivel de desarrollo y la necesidad de los estudiantes.

- C.** El conocimiento del plan de estudios: Los maestros deben tener conocimiento de los materiales curriculares para la enseñanza, este componente permite identificar los conceptos básicos para lograr modificar las actividades.
- D.** El conocimiento de las estrategias de enseñanza y las representaciones de instrucción para la enseñanza de la ciencia: son las estrategias de temas específicos, mediante los enfoques generales para la instrucción que sean compatibles con los objetivos de la enseñanza. Identificando estrategias sobre temas específicos aplicados a la enseñanza de temas particulares. (Park & Oliver. 2007).
- E.** Componente Afectivo: el cual es influenciado por preguntas de los estudiantes, que estimulan el pensamiento crítico mediante respuestas verbales y no verbales evidenciado el aprendizaje, donde las respuestas de los estudiantes influyen en las prácticas de la enseñanza solo cuando el profesor es consciente de su importancia mediante la reflexión y reconocimiento del rol del estudiante. (Park & Oliver. 2007).

Este ejercicio, posibilita indagar frente a la práctica pedagógica enfocada en la enseñanza de la Ley de signos (adición y sustracción), logrando identificar el conocimiento del contenido por parte del docente.

En el transcurso de este ejercicio fue interesante encontrar que existe una estrecha relación entre los planteamientos teóricos del Modelo de Park y Oliver y la práctica como tal, se evidencia claramente el conocimiento del docente frente al plan de estudios, la comprensión de

la ciencia por parte de los estudiantes y la afectividad, permitiendo identificar algunas falencias en lo que corresponde a las orientaciones de la enseñanza de la ciencia.

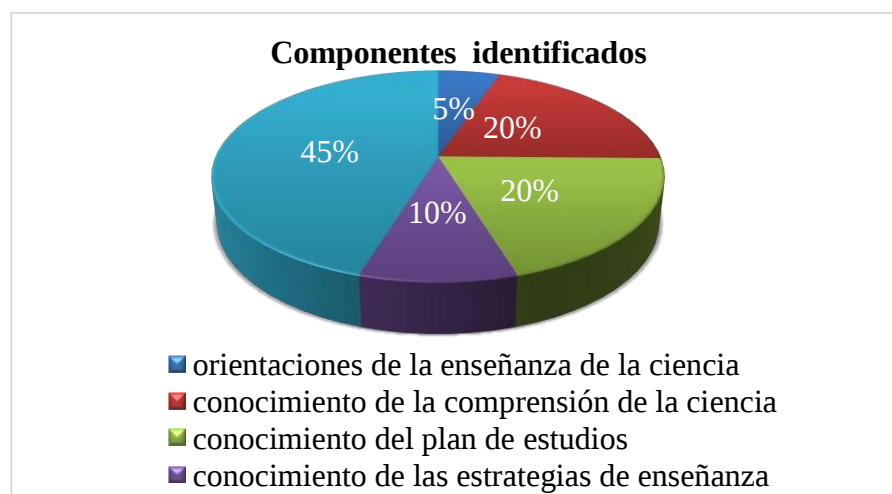
En relación con el conocimiento del plan de estudios, la docente tiene claridad y así mismo la posibilidad de modificar el contenido que está explícito en el currículo tradicional del área, lo cual le permite compartir el saber de una manera comprensible teniendo en cuenta las particularidades de sus estudiantes; en su explicación da a conocer a sus estudiantes que ella está enseñándoles en un orden diferente a como lo podrían encontrar en sus libros y que esto puede facilitar su comprensión.

Además, en este proceso se observó un constante interés de la maestra por comprender y tener claridad del conocimiento previo que tenían los estudiantes sobre el tema, lo que le permitió identificar en qué proceso se les dificultó su comprensión, para reforzar y ejemplificar, promoviendo así el interés de los estudiantes, obteniendo mayor participación e interés por el tema.

Lo anterior, le permitió tener herramientas didácticas de participación activa en el desenlace de la clase, y se observó como la comprensión del estudiante hacia la ciencia se hará entendible donde los intereses y dudas serán abordados de una manera clara, partiendo de los conocimientos previos sobre el tema, también llevó a identificar cuáles pueden tener mayor potencial de participación y cuales se encuentra pasivos dentro de la clase. Dentro de los procesos continuos se pudo analizar que uno de los componentes presentes es el de *afectividad* el cual sobresale por la participación activa que los estudiantes tuvieron durante la realización de la actividad, pero además es de gran valor retomar lo que son el componente de estrategias y la comprensión de la ciencia.

Las didácticas específicas se volvieron el eje principal en muchos procesos dentro de los cuales se hablaba de la planeación, ejecución y evaluación, cada uno de estos pasos define cómo será el desarrollo de la clase y qué impacto puede generar en el aula, es importante que para cada etapa se planteen objetivos claros y concisos a cumplir, los cuales tengan en cuenta el tiempo que se tiene para enseñar y ejecutar de manera precisa el tema, es aquí donde el maestro pone puesta en escena todas las herramientas que tiene (videos, música, imágenes, juegos y dinámicas) sin perder el rumbo de lo que se quiere enseñar.

En este sentido, mediante el siguiente diagrama circular se pudo analizar e interpretar el desarrollo de la clase y los diferentes componentes desarrollados, evidenciados mediante la grabación y posteriormente la transcripción de la clase lo que permitió identificar los componentes que se desarrollan en las misma con mayor continuidad y discontinuidad, el componente afectivo predomina en porcentaje, ya que la maestra utilizó didácticas dentro del aula para la clase, lo que motivó en gran medida al estudiante a la participación y al ser este un punto de referencia, ayudó a otros pasivos dentro del aula a participar y demostrar los conocimientos que tenían.



Gráfica 7 Porcentaje (%) de componentes identificados. Fuente: elaboración propia

Para finalizar, el Modelo de Oliver y Park permitió realizar una reflexión en torno a una práctica pedagógica concreta, identificando los componentes que promueven el conocimiento didáctico del contenido los cuales posibilitan la transformación del mismo.



Figura 12 Clase grabada, reflexión sobre la práctica. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019).
Instituto Agroambiental Joaquín Montoya

Implementación del prototipo digital en Scratch

De acuerdo al análisis e interpretación de la sistematización de la clase de adición y sustracción de números enteros y la prueba diagnóstica preliminar evidencian las dificultades presentadas durante la clase y el desarrollo de la prueba, y es que de acuerdo a la abstracción que se maneja en la ley de signos los estudiantes tienden a confundirse, es por ello que a través de un juego online de la comunidad de programación Scratch se llevó al estudiante a situaciones problemas de la vida real para así asociar los números enteros a la vida y lograr una enseñanza eficiente.

Mediante el uso de la herramienta Scratch se crea el proyecto M19 del juego de los números enteros a partir de varios escenarios y situaciones problemas que los estudiantes podrán

desarrollar sin ningún tipo de presión y con el tiempo suficiente para entenderlo y desarrollarlo de forma correcta.

En total se programaron 16 situaciones problema por medio de la opción preguntas y respuestas en donde el estudiante tuvo la posibilidad de digitar el número cuyo cálculo obtuvo. Además, con el objetivo que el análisis fuera mucho más detallado, menos dificultoso y tratándose de un prototipo se escogió una población de 5 estudiantes para cada nivel de desempeño siendo alto, medio y bajo en la prueba diagnóstica para un total de 15 para que realizaran la aplicación del juego.

En efecto se programó una clase para que los 15 estudiantes tuvieran un primer encuentro con el prototipo, entendieran el objetivo del juego y las mínimas especificaciones que debían tener en cuenta para realizarlo. Aprovechando que la institución cuenta con una plataforma propia, dentro del aula de matemáticas se estableció una actividad en donde se insertó el enlace del prototipo para que no solo los 15 estudiantes tuvieran acceso sino toda la comunidad académica.



Figura 13 Socialización del prototipo digital. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019).
Instituto Agroambiental Joaquín Montoya



Figura 14 Explicación de problemas en Scratch. Fotografía [Sandra Osorio] (Soacha, 2019).
Instituto Agroambiental Joaquín Montoya

En un primer momento los estudiantes no comprendieron la dinámica del juego, luego de una breve introducción, explicación e intervención por parte del docente encargado, cada estudiante empezó a entender los valores relativos de los números, estableciendo así, que todo los números que están por debajo del nivel del mar, temperaturas bajo cero, niveles de sótano, deudas o retiros entre otros representan números negativos, los cuales hay que tener en cuenta a la hora de sumar o restar, dependiendo de la indicación que se esté pidiendo en la situación problema.

Se evidenció además en la implementación del prototipo el trabajo colectivo de los estudiantes y cómo a partir de la solidaridad de unos hacen que todos se unan explicándose los unos a los otros y así entretejiendo conocimientos juntos.

Conforme iban avanzando las situaciones se observaba que el estudiante adquiría la habilidad de comprender de forma rápida cual era el número negativo y cuales los positivos.

En cuanto a la ley de signos les costó un poco más aplicarla correctamente, pero la constante repetición del uso, para dar solución a las situaciones les ayudó a comprenderla de menos a más.

La motivación en la implementación del prototipo obtuvo un papel fundamental pues entre ellos se promovió una sana competencia del que obtuviera la respuesta correcta primero, generando así una forma de aprendizaje inconsciente mientras se juega.

Finalizada la sesión de implementación se dejó como compromiso entrar nuevamente al link, realizar varias veces el juego de forma individual, establecer preguntas si las hay y culminar el juego con éxito.

Comparación de la apropiación de conocimientos

Este tipo de investigaciones en aula se caracterizan por evaluar los conocimientos antes de una estrategia pedagógica y después de la implementación de la estrategia.

Para efectos de este proyecto se realizó la aplicación de una evaluación control para identificar si la implementación del prototipo digital generó una apropiación de la ley de signos en los números enteros. Esta evaluación control contuvo los mismos puntos de la prueba diagnóstica con el fin de establecer los cambios importantes del antes y el después.

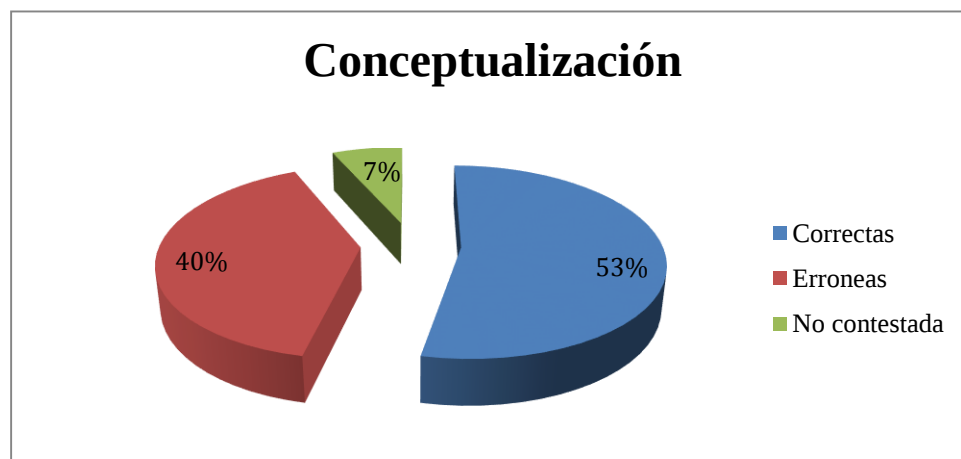
La evaluación constaba de 4 puntos en donde se abarcaron los temas de conceptualización de números enteros, comparación entre números positivos y negativos, ubicación de puntos en la recta numérica y finalmente aplicación de ley de signos mediante el cálculo de las cuatro operaciones básicas, en total 13 ejercicios de operaciones con enteros.

Después de lo anterior expuesto, se aplicó la evaluación control a 15 estudiantes del grado octavo del Instituto Joaquín Montoya Sede San Mateo, entre los cuales habían estudiantes que presentaban dificultades académicas considerables, pero se tomaron en cuenta para validar la eficacia del prototipo.

Los resultados obtenidos fueron analizados para su posterior interpretación y comparación. Y así poder finalmente concluir si el prototipo realizado en Scratch cumplió con el objetivo general y da respuesta a la pregunta problema del proyecto de investigación.

La primera pregunta ¿Explique brevemente que son los números enteros? A través de esta pregunta se pretendía identificar la conceptualización de los estudiantes del conjunto de los números enteros.

Los resultados obtenidos se aprecian en la figura 8. De la cual se puede extraer que el 53% de los estudiantes comprenden que son los números enteros, es decir, 8 estudiantes contestaron correctamente, el 40% un porcentaje relativamente alto continúan contestado diferentes apreciaciones de los cuales corresponde a 7 estudiantes y uno de estos deja en blanco dando a entender que el concepto no es claro.

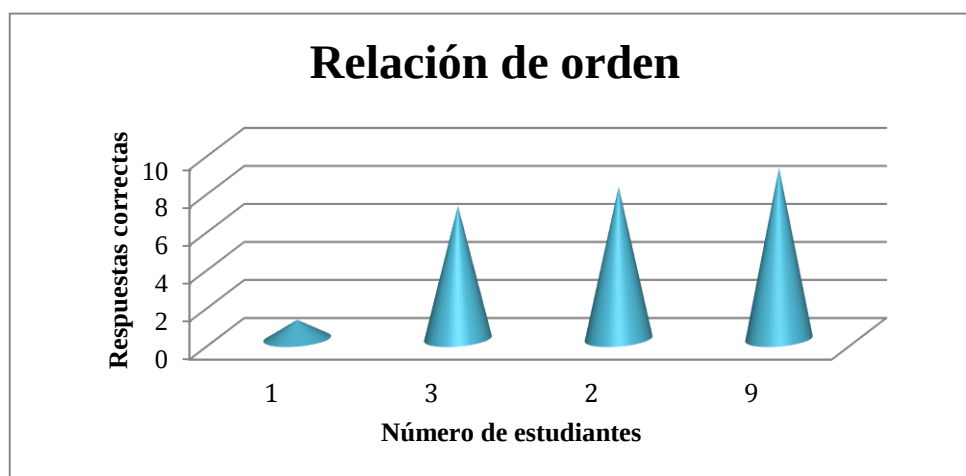


Gráfica 8 Diagrama circular Primera pregunta. Fuente: elaboración propia

La segunda pregunta consistió en realizar 9 comparaciones de orden usando los símbolos mayor, menor e igual. Los resultados se resumieron en la figura 9. En donde se evidenció que 9 estudiantes contestaron de forma correcta las nueve comparaciones que correspondieron al 60%, 2 estudiantes contestaron correctamente 8 comparaciones 13%, 3 estudiantes respondieron 7

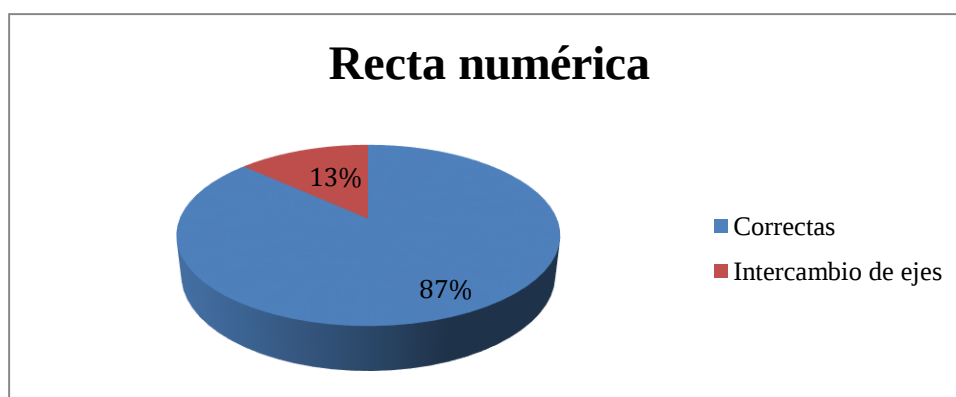
preguntas correctas que correspondieron al 20% del total de los estudiantes y un estudiante solo contesto correctamente 1 ejercicio que equivale al 7%.

De acuerdo a lo anterior es posible establecer que más del 50% de los estudiantes evaluados que implementaron la prueba comprendieron cuando un número es mayor o menor según corresponda.



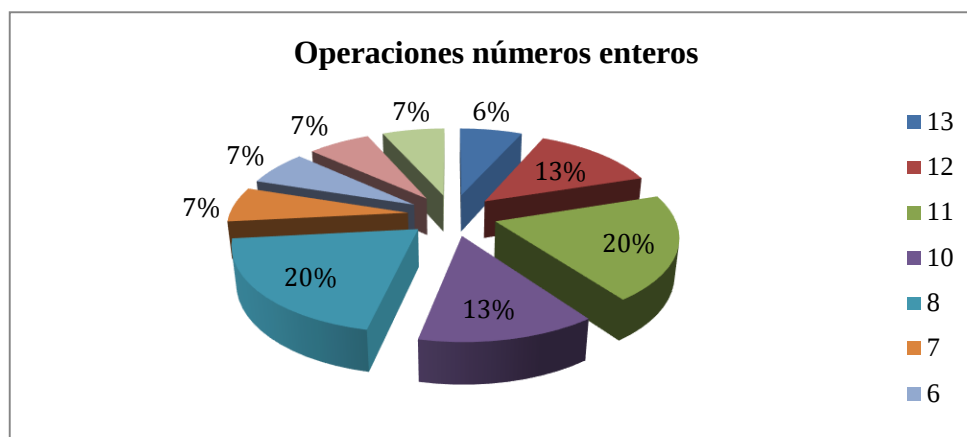
Gráfica 9 Diagrama de barras Segunda pregunta. Fuente: elaboración propia

La tercera pregunta consistió en ubicar diferentes números positivos y negativos en la recta numérica y según la figura 10. Se pudo establecer que 13 estudiantes ubicaron de forma correcta los números enteros y 2 de los estudiantes intercambiaron el orden de los ejes.



Gráfica 10 Diagrama circular, Tercera pregunta. Fuente: elaboración propia

La cuarta y última pregunta correspondieron a 13 operaciones básicas con números enteros en donde se aplicó la ley de signos para encontrar el resultado correcto. En este punto fue indispensable tener claridad en la ley de signos, comprenderla y aplicarla. En la gráfica 11. Se resumen los resultados obtenidos.



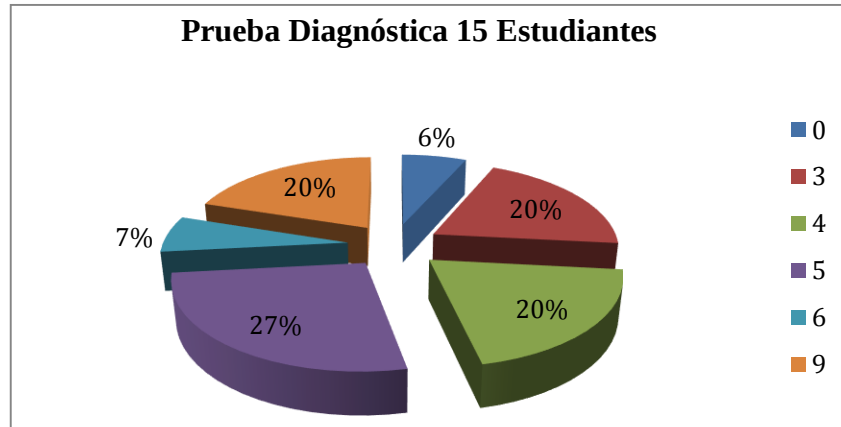
Gráfica 11 Diagrama circular Cuarta pregunta. Fuente: elaboración propia

De acuerdo al diagrama circular se evidenció que el porcentaje mayor corresponde al 20% entre 8 y 11 operaciones correctas, seguida con el 13% que corresponden a 10 y 12 operaciones correctas y solo el 7% culminó con éxito las 13 operaciones planteadas.

Si se comparan los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica general de los 37 estudiantes (gráfica 12.) con la evaluación control de 15 estudiantes los cambios fueron evidentes.

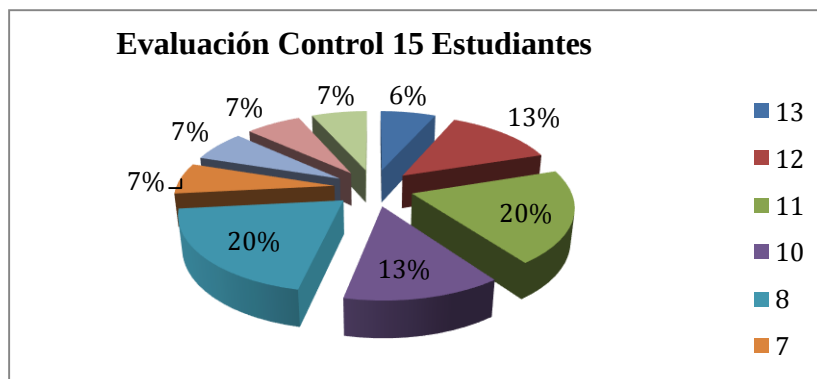
El porcentaje mayor alcanzado en el diagnóstico fue de 22% de 4 a 6 ejercicios correctos y en la evaluación control fue de 8 a 11 ejercicios correctos lo que muestra que subió el rango.

Otro aspecto a comparar es el hecho que el mayor número de ejercicios correctos en el diagnóstico fue 9 mientras que en la evaluación control fue de 13 ejercicios correctos.



Gráfica 12 Diagrama circular Cuarta pregunta prueba diagnóstica general. Fuente: elaboración propia

Sin embargo se hizo necesario comparar la pregunta 4 con las pruebas diagnósticas específicamente de los 15 estudiantes escogidos para evaluación control, es por ello que se realizó la figura 13., que proporcionó exactamente el análisis de los resultados de los 15 estudiantes en el desarrollo de la pregunta 4, que corresponde a las operaciones de números enteros y se evidenció un cambio significativo en donde el mayor porcentaje de estos 15 estudiantes corresponde al 20% que esta entre 4 y 9 respuestas correctas si se compara con la evaluación control que se desarrolla después de la implementación del prototipo el 20% corresponde a 8 y 11 ejercicios correctos.



Gráfica 13 Diagrama circular Cuarta pregunta prueba diagnóstica 15 estudiantes.

Fuente: elaboración propia

9. Conclusiones

En esta investigación se ha concluido que uno de los puntos que enriqueció el proyecto fue la exploración teórica, pues llevó a la comprensión de conceptos importantes de la educación, uno de estos fue la enseñanza, mostrando que sin este no podría haber aprendizaje, y donde es vista como un arte del quehacer educativo junto con la organización de los procesos, y la cual permite al maestro redescubrirse por medio de aciertos, errores y dudas. Por otro lado, la didáctica como disciplina científica enfocada en la comprensión del estudiante- aprendizaje y todos los factores que atañen como lo es la reflexión constante de la práctica docente, junto con la búsqueda de estrategias y sistematizaciones que lleven a mejorar el aprendizaje. De ahí que se haya concebido una estrecha alianza disciplinar con la pedagogía que como ciencia tiene la misión de guiar el saber educar, ocupándose de organizar, trabajar y explicar la transmisión y apropiación de los saberes y por ende se concluyó que su existencia ha sido con la finalidad de mejorar la educación desde sus diferentes enfoques.

En la labor docente ha sido transcendental identificar las dificultades que se presentaron en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, generando una búsqueda constante por parte del docente para el subsanar la complejidad de las diferentes dificultades presentadas por los estudiantes. En su búsqueda se apoyó en la implementación de nuevas metodologías y estrategias de enseñanza que brindaron a los estudiantes una comprensión consciente de corregir sus errores con mayor interés para superar las dificultades.

En consecuencia se pudo identificar que los errores de los estudiantes se pueden ver desde la idea de mis concepciones como sinónimo de erróneo, pero como lo menciona D'Amore no se debe ver siempre como una condición negativa permanente ya que puede ser momentánea en un proceso constante de sistematización de la práctica; en el caso de la ley de signos de números

enteros los estudiantes presentaron concepciones incorrectas al no comprender el papel del signo menos (-) en las operaciones y concentraron su atención en el valor absoluto del número, situación que pudo ser subsanada por el docente con una metodología diferente y con practica constante dentro del aula y fuera de ella donde su resultado final logró superar la condición negativa inicial.

Mediante la exploración de la clase de matemáticas, se evidenció que la participación activa entre docente y estudiantes estimuló el pensamiento crítico, y aumentó el interés del estudiante por eliminar las confusiones propias del nuevo conocimiento que se estaba adquiriendo, generando ambientes más comprensibles al ser el docente consciente de las respuestas dadas por los estudiantes y generó reflexiones que contribuyeron a la apropiación de conceptos.

A través del desarrollo del proyecto se ratificó que los contenidos del área de matemáticas son bastante abstractos para los estudiantes, y que aquello que puede ser sencillo de comprender para un profesor se vuelve una tarea dificultosa para el estudiante, por lo que es de vital importancia que un docente de matemáticas se entregue a sus estudiantes, y se interese por sus dificultades sirviendo de guía en su proceso de aprendizaje, y que por medio de la creatividad innove su clase, de trayendo estrategias que motiven e incentiven a los estudiantes de apropiarse del conocimiento, como lo fue en este proyecto de investigación.

La implementación del prototipo digital trajo consigo bastante expectativa en la clase de matemáticas y a partir de la experiencia vivida se abrieron nuevas alternativas que a través de este proyecto influenciaron todo el quehacer docente y más que un juego fue la posibilidad de impartir una clase diferente en donde se invirtieron los papeles de profesor - estudiante y en lugar de ser el profesor que señalaba para preguntar los contenidos, fueron los estudiantes quienes motivados preguntaban ansiosos y con sed de conocimiento.

El prototipo digital desarrollado en Scratch tuvo sus alcances y sus limitaciones, estableciendo que el juego no fue desarrollado como uno habitual en donde el estudiante por sentido común lo aplica y evalúa sus conocimientos. La característica principal de este prototipo es extraer al estudiante del contexto de abstracción y llevarlo a situaciones reales en donde pueda aplicar sus conocimientos y ampliarlos, de esta forma resulta evidente la importancia de que el profesor este presente y sea el mediador en las diferentes preguntas que puedan surgir a partir de la necesidad de resolver dichos problemas, es así que el prototipo se convirtió en una herramienta didáctica para desarrollar varias clases de la ley de signos en los números enteros.

Se ha identificado que la implementación del prototipo generó una apropiación mayor de la ley de signos en los números enteros, la dificultad que presentaban los estudiantes en cuanto a relación y orden de los números positivos y los negativos fue superada por un 73%, en cuanto al manejo de la recta numérica el 87% desarrolló la ubicación de los números positivos y negativos; finalmente en el manejo de operaciones con números enteros fue evidente que los estudiantes presentaron problemas con la multiplicación y división de números naturales lo que llevó a que la respuesta final estuviese mal, pero se evidencia que el signo resultante es correcto lo que ha producido otro interrogante y es que faltó apropiación de los conocimientos básicos adquiridos en primaria como base del conocimiento en matemáticas.

Antes de finalizar resulta pertinente comentar que es Scratch es una herramienta útil e innovadora para el desarrollo de cualquier clase y contenido, pero a través del desarrollo del prototipo, el grupo de investigación evidenció el bajo uso de esta herramienta en el entorno educativo debido a que entre los mismos docentes el desconocimiento de este lenguaje de programación es casi nulo, lo que conlleva a que herramientas como estas, estén siendo olvidadas y no se utilicen como un recurso educativo.

A modo de cierre vale la pena exponer que se pudo notar que las TIC están tan arraigadas a la educación y que en algunos países como España y Argentina realizaron un cambio significativo en el proceso educativo de las tecnologías pasando de las TIC a las TAC, sigla que hace referencia a las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, considerando que las tecnologías de la información y comunicación son suficientes para abordar un verdadero aprendizaje. Es así como se concluye que la investigación juega un papel muy importante en el quehacer profesional de un maestro, pues lo pone a prueba y es un reto consigo mismo tratar de encontrar la solución a las dificultades diarias que se presentan en el aula de clase respecto a los contenidos contemplados en un plan de estudio y solo aquellos maestros capaces de reinventarse cada día y que reflexionan sobre su propia práctica analizándose y estudiando a su alumnado junto con su contexto y que a partir de ello intentan a través de sus enseñanzas cambiar la perspectiva de la educación colombiana, son los que construirán un verdadero conocimiento en sus estudiantes.

10. Bibliografía

1. Arboleda, L. Castrillón, G. (2007) “educación matemática, pedagogía y didáctica” Revista Electrónica de Educación Matemática Pp. 5-27
2. Brousseau, Guy. (2007) Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Buenos Aires. Argentina. Libros del Zorzal. 1ª ed. Pp.11-51
3. Bruno, A. (1997) La enseñanza de los números negativos: aportaciones de una investigación. Números. *Revista de didáctica de las matemáticas* Pp. 5-18.
4. Cadorin, P. Sommer, S. Da Silva, M. Shardosim, J. Da Silva, J. (2017) Technology Integration Actions in Mathematics teaching in Brazilian Basic Education: Stimulating STEM disciplines, *Revista de Educación a Distancia*. Núm. 52. Artic. 7. 30-Ene-2017. Recuperado en: http://www.um.es/ead/red/52/nicolete_et_al.pdf
5. Cárdenas, W.(2012), “estrategias didácticas de aprendizaje en matemáticas” Universidad Militar Nueva Granada, especialización en docencia universitaria.
6. Castillo, C. (2014) Aprendizaje de adición y sustracción de números enteros a través de objetos físicos, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Colombia, Palmira Díaz, H. (2015) La Ley de los Signos: Una Propuesta para la Enseñanza-Aprendizaje de la Multiplicación de Números Enteros, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Colombia, Bogotá
7. Cerda, H. (2001). El Proyecto de Aula, el aula como un sistema de investigación y construcción de conocimientos. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá. Colombia
8. Chevallard Y. (1997) la transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. La Pensée Sauvage Éditions.
9. Collazos, O. (2015) Estrategia de Enseñanza Para la Suma y la Resta de Números Enteros Mediada por la Metodología Inmersa en la Matemática Articulada en la Escuela Secundaria, Universidad ICESI, Facultad de Educación, Colombia, Santiago de Cali

10. Cuero, N. Villalobos, N. Bolaño, M. (2017) Uso de Scratch como herramienta para el desarrollo de la competencia matemática. Santa Marta. Colombia. Recuperado en: https://www.researchgate.net/publication/326000060_Uso_de_Scratch_como_herramienta_para_el_desarrollo_de_la_competencia_matematica
11. D'Amore B. (2008). Epistemología, didáctica de la matemática y prácticas de enseñanza. Enseñanza de la matemática. *Revista de la ASOVEMAT* (Asociación Venezolana de Educación Matemática). Vol. 17, n° 1, Pp. 87-106
12. D'Amore, B. Fandiño, M. Marazzani, I. Sbaragli, S. (2010). La didáctica y la dificultad en matemática, Análisis de situaciones con falta de aprendizaje. Magisterio Editorial. Bogotá. Pp. 18-53
13. Dewey, J., (1964). "The relation of theory to practice in education", en: R. D. Archambault, ed., John Dewey in Education: Selected Writings, Chicago, University of Chicago Press (original work published 1902).
14. Freire, P. (2010) Cartas a quien pretende enseñar. Buenos Aires. Siglo Veintiuno Editores. - 2a ed.3a. Pp.45-91.
15. Góngora, R. (2016) Uso de las Tic Para la Enseñanza de los Números Enteros en los Estudiantes de Bachillerato de la Institución Educativa San Juan Bautista del Municipio de los Andes, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Especialización en Educación Superior a Distancia, Colombia, Pasto.
16. González, K. Padilla, J. y Rincón, D. (2012) "sobre las perspectivas pedagógicas para la educación virtual"
17. "La didáctica: Un campo de saber y de prácticas" Contextos Y Pretextos Sobre La Pedagogía en: Colombia ISBN: 978-958-8316-59-8 Ed: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional , v. , Pp.73 - 95 ,2008
18. Liscano, A. (s.f.) La pedagogía como ciencia de la educación. Revista *Archipiélago, ciencia y Tecnología* recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/archipiélago/article/viewFile/19931/18922>

19. Lucio, R. (1989) “Educación y pedagogía, enseñanza y didáctica: diferencias y relaciones”
Revista de la Universidad de la Salle año XI- N° 17
20. Muñoz, G. C. (2015). Scratch + ABP, como estrategia para el desarrollo del pensamiento computacional. (U. EAFIT, Ed.) Medellín, Colombia. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/7849>
21. Palmero, Julio. (2013) Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, Colombia, Bogotá. Ediciones de la U.
22. Park, S., Park & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals [Revisando la conceptualización del conocimiento pedagógico del contenido (PCK): PCK como herramienta conceptual para comprender los maestros como profesionales]. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284
23. Restrepo G., Bernardo, “Investigación de aula: formas y actores”, *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. 21, núm. 53, enero-abril, 2009, Pp. 103-112.
24. Ruge, A. y Muñoz, D. (2012) “Pedagogía y praxis educativa o educación” *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Vol. 8. N° 8
25. Ruiz, P, Julio. (2013) Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Bogotá. ISBN 978-958-762-107-5. 2013Pp. 11
26. Zainil¹, M. Prahmana, R. Helsa¹ Y. Hendri¹ S. (2017) ICT media design for higher grade of elementary school mathematics learning using CS6 program. *Journal of Physics: Conf. Series* 943 (2017) 012046. Recuperado en: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012046>
27. Cassís, A. (2011). Donald Schön: una práctica profesional reflexiva en la universidad. *Compás empresarial*, 3(5), 14-21.

Anexos

Anexo A.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROAMBIENTAL JOAQUÍN MONTOYA
TALLER DIAGNOSTICO
OCTAVO GRADO

Nombre: _____ **Fecha:** _____

Objetivo: Identificar con los estudiantes de grado octavo del Instituto Agroambiental Joaquín Montoya los aspectos que dificultan el aprendizaje de la ley de signos.

1. Explique brevemente que son los números enteros.

2. Compare los siguientes números enteros $>$, $<$ =

$2 \square -2$

$102 \square -202$

$5 \square -3$

$12 \square -24$

$0 \square 0$

$36 \square 36$

$-42 \square -32$

$-36 \square 97$

$-101 \square -2$

3. Ubique los siguientes números en la recta numérica.

-14, 10, 0, -5, -7, 2 y 7

4. Desarrolle las siguientes operaciones haciendo uso de la ley de signos de números enteros.

1. $12+16=$

2. $24-12=$

3. $-12+(-12)=$

4. $-102+40=$

5. $25-(-26)=$

6. $-7-(-14)=$

7. $-23 \times -14=$

8. $35 \times -7=$

9. $-9 \times -100=$

10. $-14 \times 13=$

11. $102 \div -12=$

12. $-243 \div -9=$

13. $-27 \div 8=$

Anexo B. Transcripción textual de la clase

Maestra: buenas tardes para todos chicos

Estudiantes: buenas tardes

Maestra: entonces lo que vamos a ver hoy es la ley de signos aplicada a la suma y a la resta listo.

La clase pasada vimos multiplicación y División, básicamente lo que ustedes tienen que hacer hoy es reforzar un poquito lo de la clase pasada porque aquí se va utilizar, ya se van a dar cuenta luego vamos a seguir con una pequeña actividad individual de tres puntos, Y luego vamos a hacer grupos y vamos hacer un juego para aplicar lo que hemos aprendido. Listo

Maestra: Entonces arranquemos

Hay que notar que a diferencia de la multiplicación y la división que solo había una sola ley de signos, que se aplicaba a las dos, Aquí en adición pasa muy diferente a la de sustracción pasa muy diferente, todos sabemos que es sustracción y adición.

Estudiantes: si

Maestra: entonces empecemos para separar los signos voy a utilizar un paréntesis, cuando yo sumo un positivo más un positivo me da un positivo

Estudiantes: positivo

Maestra: voy a sumar me da positivo listo.

¿Si Tengo un negativo más un negativo me da?

Estudiantes: positivo, negativo

Maestra: me da negativo

Se acuerdan que el año pasado veíamos que sumamos y nos quedaba un negativo más grande, verdad, eso es lo que pasa.

No se me confundan entre División y multiplicación, la multiplicación es la que vimos la clase pasada, recuerden que la multiplicación es diferente a la suma.

Maestra: en multiplicación Cuánto es más (+) por más (+)

Estudiantes: más (+)

Maestra: cuánto es

Menos (-) por menos (-): (+) más

Más (+) por menos (-): menos (-)

Menos (-) por más (+): menos (-)

Maestra: en la suma cuando dos signos quedan simultáneamente es necesario aplicar primero ley de signos de la multiplicación para que solo quede un signo, luego de quedar un signo para cada número se debe aplicar la ley de signos de la adición de la siguiente forma

$(+) + (+)$ =se suma y queda positivo

$(-) + (-)$ =se resta y queda negativo, en este caso multiplicó más por menos y me queda negativo entonces 2 signos negativos se suma, pero queda negativo.

Estudiantes: ¿Profe por qué hay que multiplicar los signos?

Maestra: La sustracción es más difícil que la adicción, por qué hay que primero hacer esto para poder aplicar la operación.

Para explicarles cómo va a cambiar.

Maestra: Menos (-) por más (+)

Estudiantes: menos (-)

Maestra: y Si queda menos quiere decir, que dos positivos restándole se suman, pero queda negativo

Maestra: por eso les dije que esto se iba a voltear como una arepa, que quiere decir...

Estudiantes: intervienen para repetir y aclarar dudas sobre lo que acaba de comentar la maestra

Maestra: ¿Qué pasa si primero va el negativo y luego el positivo?, se resta y gana el signo del mayor.

Voy a dar un ejemplo de cada uno, en este primero

$$(+) + (+) = \text{se suma } (+) \quad 2+7= 9$$

$(-) + (-) = \text{se suma } (-) \quad -10 + -5 = -5$ por que los signos se multiplican y queda negativo

$$(+) + (-) = \text{se res y gana el signo mayor } 5+ (-3) = 2$$

$(-) + (+) = \text{se resta y gana el signo menor } -13 + 5 = -8$ porque 13 es mayor que 5 por eso da negativo

Maestra: Fácil verdad, ahora vamos con sustracción y hay algo diferente con la sustracción que entre estos dos

Maestra: Chicos pongan en atención o sino ahorita, no van a entender

Maestra: ¿Qué es lo diferente de la sustracción y de la adición?

Maestra: Tengo que primero aplicar ley de signos de multiplicación, por eso vimos primero multiplicación para que sea mucho más fácil de comprender.

Maestra: Dentro de los libros primero se ve adición y sustracción luego multiplicación y división, por eso se les complica tanto, lo manejamos al contrario para ver cómo nos va y para que ustedes me entiendan en este momento que es lo que va a pasar con la sustracción.

Maestra: Listo, atentos acá

Voy a borrar el positivo y lo vamos a volver negativo, porque el negativo es resta, sustracción es resta

Chicos aquí me va a cambiar todo, ahora, ¿porque va a cambiar? porque yo les acabe de decir que los signos es lo primero que tengo que operar en sustracción.

Estudiante: ¿sustracción es menos?

Maestra: ¡sí!

Maestra: chicos pónganme atención

Aquí va ser lo contrario los signos iguales son los que se van a restar y gana el signo del mayor y los diferentes

Estudiantes: son los positivos.

Maestra: correcto, para los que no entendieron ya les explico.

Maestra: menos por menos me va a dar más y por esto se va a restar y gana el signo del mayor

Maestra: cuánto es más (+) por más (+)

Estudiantes: más (+)

Maestra: menos (-) por menos (-)

Estudiantes: más (+)

Maestra: más (+) por menos (-)

Estudiantes: menos (-)

Maestra: menos (-) por más (+)

Estudiantes: menos (-)

Maestra: teniendo en cuenta la ley de signos de la multiplicación, la ley de signos de sustracción quedaría de esta forma

Maestra: porque por eso la sustracción es más difícil que la adición porque hay que

hacer primero esto para poder entenderlo.

Voy a explicarles cómo va a cambiar.

$(+) - (+) =$ se resta y gana el signo del mayor

$(-) - (-) =$ se resta y gana el signo del mayor

Maestra: en la suma estos dos me daban que tenían que sumar y el primero quedaba positivo y el segundo negativo, pero en ambos tenía que sumar y cuando eran signos contrarios se restan y ganan el signo del mayor, aquí va a ser al contrario los signos iguales son los que se van a restar y gana el signo del mayor y los diferentes ya les explico.

Estudiante: son los positivos.

Maestra: ¡entonces!, se resta y gana el signo del mayor, ya saben que mayor es así (hace una seña con las manos).

Maestra: y en este, menos por menos me va a dar más y por eso se me va a restar y gana el signo del mayor.

Estudiantes: pero profe entonces hay cambia, los estudiantes empiezan a participar.

Alumna: ¿por qué restar si menos por menos es más?

Maestra: pongan cuidado a la pregunta qué está haciendo Karen

Maestra: Es porque primero yo tengo que multiplicar esto dos signos menos (-) por menos (-) es igual a más (+) y menos (-) por más (+) es igual a menos (-)

Ahora qué pasa, se suma y da negativo, que pasaba en la suma cuando tenía dos negativos, se sumaba y quedaba negativo

Maestra: Por eso hay que hacer siempre esto primero.

Alumna: prácticamente lo que usted está haciendo es restando normal y el signo del mayor sea positivo o negativo va a quedar a igual.

Maestra: ¡sí exacto!, pero me está preguntando ¿por qué? y les estoy dando por qué y es porque esto se multiplica.

Maestra: ustedes me están preguntando por qué y yo no les puedo decir ¡porque sí! pero yo les tengo que decir por qué pasa esto aun a pesar de que hay dos negativos y es porque aquí se aplica la ley de signos.

Maestra: ahora está.

Maestra: Primero tenemos que aplicar la ley de signos y después multiplicar para hacer más fácil estos tipos de ejercicios

$(+) - (-) =$ se suma y queda positivo

$(-) - (+) =$ se suma y queda negativo

Estudiante: yo, yo, da positivo.

Maestra: se suma.

Estudiante: y el otro también se suma.

Maestra: y da negativo, porque más por menos.

Estudiantes: menos.

Maestra: y que pasaba en la suma cuando tenía dos negativos, se sumaba y quedaba negativo, por eso hay que hacer primero esto, ¿esta cual será?

Estudiantes: se suma y queda...

Maestra: emm señorita allá atrás ¿están poniendo atención?, entonces, la última, ¿menos por menos?

Estudiantes: Uy profe yo quiero pasar en esa.

Maestra: A corregir el signo, que quede claro, si son dos negativos sumando queda negativo y se suma ¡se suma!

Estudiantes: yo profe, Yo, Yo (Voces de diferentes estudiantes).

Maestra: Se están equivocando en algo tan simple, ¿será que ya?

Estudiantes: unos dicen ¡Siiii!, otros dicen: yo quiero la última.

Maestra: Ahora con el tercero.

Maestra: ¿de acuerdo con la respuesta?

Estudiantes: unos dicen ¡Siiii! otros dicen ¡noo!

Maestra: ¿por qué no? (señala a un estudiante).

Estudiante: porque es 152.

Estudiante: ¿cómo va a dar 152? diferentes voces exclamando.

Maestra: es un positivo y un negativo.

Estudiantes: Se resta.

Estudiante: ah, yo estaba sumando.

Maestra: ¡exacto!, como es un positivo y un negativo se resta y gana el signo mayor entre 136 o 16.

Maestra: a ver ¿cuál es el signo de mayor?

Estudiantes: 520.

Maestra: es decir que la respuesta va a ser negativa.

Estudiantes: da 100.

Maestra: ¿por qué se...?

Estudiantes: resta.

Maestra: 220 - 120.

Estudiantes: da 100.

Estudiante: menos 100.

Maestra: Alcen la mano y van solucionando, en orden.

Estudiantes del salón: Profe yo quiero, profe déjeme a mí.

Maestra: Hay que darles la oportunidad a todos.

Maestra: (-7) - (-14): ¿Cuánto da?

Alumna: Responde en el tablero 7

Estudiantes del salón: ¡7!

Maestra: Se acerca a darle el marcador a otro estudiante.

Maestra: (19) -(8): ¿Cuánto da?

Alumna: Responde en el tablero 11

Estudiantes del salón: ¡11!

Maestra: Trata de pedir silencio ¿Por qué (19) -(8) da 11?

Estudiantes: Empiezan a dar respuestas al aire

Maestra: No escucho.

Maestra: Le da la palabra al estudiante

Estudiante: No sabe responder muchas palabras al aire de parte del salón

Maestra: Le pregunta a otro estudiante Pipe, Díganme ¿por qué?

Estudiante: Pues porque el número mayor es el 19 y el 19 es positivo el resultado es positivo.

Maestra: Porque los números diferentes, se restan...

Estudiantes: ¿Si está bien?

Maestra: Si, si está bien.

Maestra: Asigna una alumna a pasar al tablero

Alumna: Responde la operación $(-8) - (16)$ coloca -24

Maestra: ¿Porque da eso?, duro para que tus compañeros escuchen.

Alumna: Por que menos por menos da más y es negativo

Estudiantes del salón: ¡NO!

Maestra: No

Maestra: Señala estudiante, Dale, explícanos que tú puedes

Estudiante: 16 es positivo y hay un negativo, negativo y negativo es positivo, se suman los dos y queda negativo.

Estudiantes del salón: Aplausos - algarabía

Maestra: bueno, el ultimo.

Estudiante: Pasa al tablero y responde la operación $(13) - (-23)$ al cual responde 36*

Maestra: ¿Por qué?, ahora explícanos por qué.

Estudiante: Pues, por que....

Maestra: Duro, ¿Escucharon?

Estudiantes del salón: ¡NO!

Estudiante: Pues porque, negativo y negativo da positivo, entonces los dos se suman.

Maestra: Bueno, ahora, que vamos a hacer, vamos a hacer un juego, vamos a repartir, me hacen el favor, van a alzar las sillas, vamos a dividirnos, ¿alguien faltó hoy?

Estudiantes del salón: Amaya.

Alumna: somos 37.

Maestra: Vamos a hacer grupos de....

*Entra maestra al salón habla con la maestra del salón encargado

Maestra: Bueno, vamos a hacernos de 3 grupos de 7, y 2 de 8.

Todos los estudiantes se levantan y empiezan a realizarse los grupos

Estudiantes: se acomodan en cinco grupos de acuerdo a la instrucción dada.

Maestra: Bueno chicos, les voy a explicar en qué va a consistir el juego. de los grupos ya conformados les voy a repartir una lagartija a cada grupo, en el centro del salón encontrarán una canastilla, vamos hacer 8 rondas de tal forma que todos los integrantes del grupo participen y no siempre pase la misma persona.

Alumna: que lagartija tan bonita, ¿estas son las que hicimos el año pasado en eco-diseño?

Maestra: si esas son.

Maestra: les recuerdo que las normas del juego son básicas el primero que deposite la lagartija es el que contesta la pregunta, sino es correcta contesta el segundo que la depositó, el que más tenga puntos es el grupo ganador.

Alumna: profe y ¿el grupo que gane se puede quedar con la lagartija?

Maestra: bueno, puede ser.

Maestra: ¡listo chicos primera ronda! ¿Cuál es el resultado de la siguiente operación? escribe en el tablero* $-154+100$

Estudiantes: discuten entre ellos. Salen a correr los primeros estudiantes

Maestra: ¡llegaron primero el grupo de los niños naranjo! haber Kevin ¿cuál es la respuesta?

Kevin: es 254 positivo

Maestra: ¡muy bien! punto para el grupo de Kevin.

Maestra: listo chicos, vamos a la segunda ronda. a ver ¿cuál es el resultado de la siguiente operación?, *escribe en el tablero* $-54-10$

Estudiantes: discuten entre los grupos, corren 3 estudiantes hacia la canastilla.

Maestra: llegó primero Suárez, a ver Suarez
¿cuál es el resultado?

Suárez: 44 negativo

Maestra: Eso es incorrecto

Suarez: Ayyyyy noooo ¿porque?

Maestra: ahorita te explico, luego de que
respondan correctamente.

Maestra: ¿quién fue el segundo que colocó
la lagartija en el canasto?

Estudiantes: fue Yuri Chacón profe

Maestra: **Yuri** ¿cuál es el resultado?

Yuri: Profe es 64, negativo

Maestra: ¿porque?

Yuri: porque son dos negativos y según la
ley de signos deben sumarse, pero queda
negativo

Suarez: ¡Ayyy no, yo los reste!

Maestra: Muy bien Yuri, excelente

respuesta ¿Suárez, entendiste porque da el
resultado?

Suárez: Sí profe

Maestra: Chicos tercera ronda, recuerden
que son ocho rondas y todos deben de pasar
no puede pasar de a 2 veces.

Maestra: listo, tercera pregunta ¿cuál es el
resultado de sumar $-500 + 230$?

Estudiantes: Salen corriendo

Maestra: Llegó primero Karen

Karen: siiiii

Maestra: ¿cuál es la respuesta Karen?

Karen: es 270 positivo

Maestra: ¿porque?

Karen: porqué signos diferentes se restan y
ganan el signo del mayor.

Maestra: ¡muy bien! punto para el grupo.

Maestra: Algarabía

Maestra: chicos vamos para la cuarta ronda, concentrados recuerden que el grupo ganador se lleva las lagartijas de eco-diseño.

se escucha el timbre de cambio de clase

Maestra: se acabó la clase, no alcanzamos

Estudiantes: Ay nooo profe

Maestra: No se preocupen continuamos la próxima clase.