



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) en operaciones aditivas con números enteros a través del sitio web ThatQuiz

Hadwin Leonel Rivera Santacruz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de posgrados de Ingeniería y administración,
Maestría en Enseñanza de las ciencias Exactas y ocultas
Palmira, Colombia

2021

Las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) en operaciones aditivas con números enteros a través del sitio web ThatQuiz

Hadwin Leonel Rivera Santacruz

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

José Reinel Uribe Ceballos

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de posgrados de Ingeniería y administración,
Maestría en Enseñanza de las ciencias Exactas y ocultas

Palmira, Colombia

2021

(Dedicatoria o lema)

A Dios, a mi familia, y en especial a mis hijos Cinthia Yorleidy, Isabella, Hadwin Andrés, Matías centro de mi inspiración y a mi esposa Nicole Fernanda Díaz.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Hadwin Leonel Rivera Santacruz

Fecha 17/05/2021

Agradecimientos

Agradezco a Dios por permitirme vivir este momento; a mi director de trabajo de profundización, Mg. José Reinel Uribe Ceballos, quien compartió sus saberes, fue incondicional y siempre estuvo apoyando, guiando y fortaleciendo esta investigación. También hizo posible la finalización exitosa de ésta. A la Universidad Nacional de Colombia y todos sus profesores quienes coadyuvaron en mi proceso de cualificación como maestrante, así como a mis estudiantes de grado séptimo, quienes participaron responsablemente frente a las actividades programadas y con ello la obtención de resultados aquí analizados y expuestos para garantizar la reflexión y modificación en el ámbito escolar específicamente el Sistema de actividades a través del sitio web ThatQuiz teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional) en operaciones aditivas con números enteros.

También doy gracias a mis amigos y compañeros de trabajo que, de un modo u otro, han respaldado este esfuerzo.

A los consejos dados por mi familia, mi mamá Doris Aydeé, mi papá Leonel, mi hermano Alex Adrián y mi esposa Nicole, quienes además aceptaron escuchar, leer, y revisar algunos elementos de esta investigación.

Reitero el agradecimiento infinito a mi familia, que me acompañó, soportó, apoyó y esperó durante este trayecto para cualificar mis conocimientos y así formarme de manera más íntegra para ser un mejor profesional de la educación y un excelente ser humano.

A todos, mil agradecimientos.

Resumen

Las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) en operaciones aditivas con números enteros a través del sitio web ThatQuiz.

En el grado séptimo de educación básica secundaria, es común identificar dificultades en los procesos aditivos con números enteros, esto presuntamente surge por hacer de las matemáticas en el contexto educativo, una acción meramente operativa, es decir, se da más importancia al tratamiento de términos matemáticos que a los procesos de conversión, impidiendo de esta manera su comprensión. En su lugar, se hace necesaria la utilización de las representaciones semióticas (representación numérico decimal y figural unidimensional) en el desarrollo de operaciones aditivas.

En este sentido, surge la necesidad de diseñar un sistema de diez (10) actividades que fusionen el tratamiento y la conversión a través del sitio web ThatQuiz. Dichas actividades se agrupan en un conjunto de cuatro actividades: Exploratoria o de reconocimiento; Fundamentación: Operaciones de orden aditivo; Evaluación y Proyección. Y la estrategia metodológica se aborda desde lo Interactivo (donde se involucra la tecnología), lo meta-cognitivo (donde se promueve la comprensión del contenido matemático a través de la relación entre el tratamiento y la conversión de términos matemáticos) y la reflexión (valida la importancia de la tecnología en el proceso educativo y de las matemáticas en el contexto).

Finalmente, en esta investigación se logró validar la importancia de las representaciones semióticas (representación numérico decimal y figural unidimensional) en el fortalecimiento y desarrollo de operaciones aditivas con números enteros y a su vez, el

sitio web ThatQuiz permitió la fusión de los registros mencionados, observando mejores desempeños académicos en los estudiantes de grado séptimo.

Palabras Clave: números enteros, operaciones aditivas, representaciones semióticas, representación numérico decimal y figural unidimensional.

Abstract

Semiotic representations (one-dimensional figural and decimal number register) in additive operations with integers via the ThatQuiz website.

In the seventh grade of basic secondary education, it is common to identify difficulties in additive processes with integers, this presumably arises from making mathematics in the educational context, a merely operational action, that is, more importance is given to the treatment of terms mathematicians than to the conversion processes, thus preventing their understanding. Instead, it is necessary to use semiotic representations (one-dimensional figural and decimal numerical representation) in the development of additive operations.

In this sense, the need arises to design a system of ten (10) activities that merge processing and conversion through the ThatQuiz website. These activities are grouped into a set of four activities: Exploratory or reconnaissance; Rationale: Additive order operations; Evaluation and Projection. And the methodological strategy is approached from the Interactive (where technology is involved), the meta-cognitive (where the understanding of the mathematical content is promoted through the relationship between the treatment and the conversion of mathematical terms) and the reflection (validates the importance of technology in the educational process and of mathematics in the context).

Finally, in this research it was possible to validate the importance of semiotic representations ((one-dimensional figural and decimal numerical representation)) in the strengthening and development of additive operations with integers and in turn, the ThatQuiz website allowed the fusion of the aforementioned records, observing better Academic performance in seventh grade students.

Keywords: whole numbers, additive operations, semiotic representations, one-dimensional figural and decimal numerical representation.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	X
Lista de figuras	XVI
Lista de tablas	XVIII
Introducción	1
1. Capítulo: Planteamiento del problema	5
1.1 Antecedentes.....	5
1.1.1 Respecto a las representaciones semióticas en la enseñanza de las matemáticas	5
1.1.2 Respecto a la enseñanza de los números enteros	10
1.1.3 Respecto a los beneficios de las Tecnologías de la Información y Comunicación	11
1.2 Descripción del problema.....	14
1.3 Formulación de la pregunta	19
1.4 Justificación	19
1.5 Objetivos.....	21
1.5.1 Objetivo general	21
1.5.2 Objetivos específicos.....	22
2. Capítulo: Marco Teórico	23
2.1 Sistemas de representación semiótica.....	24
2.2 Registros de representación semiótica.	33
2.3 Las relaciones aditivas con números enteros (sumas en el mismo sentido y sentido opuesto).....	35
2.4 La tecnología en la enseñanza de los enteros.	37
2.5 ThatQuiz.....	40
2.6 Propuesta de actividades.....	41
3. Capítulo: Diseño Metodológico	45
3.1 Tipo de investigación	45
3.2 Población.....	48
3.3 Procedimiento.....	48
3.4 Instrumentos de recolección de la información	50

3.4.1	Rejilla de evaluación inicial y rejilla de evaluación final.....	50
3.5	Técnicas de análisis de datos.....	54
3.6	Descripción de la propuesta	55
3.6.1	Actividades de representación figural unidimensional	56
3.6.2	Actividades de representación numérico decimal	57
3.6.3	Actividades de conversión	57
3.6.4	Actividades de valor absoluto	58
3.6.5	Actividades de Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros.....	58
3.6.6	Diseño de actividades.....	59
4.	Capítulo: Análisis de resultados	69
4.1	Actividades de representación figural unidimensional	69
4.2	Actividades de representación numérica decimal	72
4.3	Actividades de conversión: Registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido y sentido opuesto	74
4.4	Actividades de conversión: Registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido y sentido opuesto	77
4.5	Actividades de Valor Absoluto	80
4.6	Actividades de Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros	82
5.	Conclusiones y recomendaciones.....	85
5.1	Conclusiones.....	85
5.2	Recomendaciones.....	92
	Bibliografía	101

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1 Distribución porcentual de los estudiantes de quinto grado según niveles de desempeño en matemáticas año. (ICFES, 2010, p.68)	17
Figura 2 Distribución porcentual de los estudiantes de noveno grado según niveles de desempeño en matemáticas. (ICFES, 2010, p.71)	18
Figura 3 Procesos de transformación	26
Figura 4 Recta numérica	28
Figura 5 Tres actividades cognitivas: identificables, permitir el tratamiento y la conversión.	29
Figura 6 Procesos de transformación: Tratamiento y conversión	31
Figura 7 Sumas en el mismo sentido y sentido opuesto	36
Figura 8 Representación figural unidimensional	56
Figura 9 Representación figural unidimensional: Sumas en el mismo sentido y sentido opuesto	56
Figura 10 Actividades de representación numérica decimal	57
Figura 11 Actividades de conversión: Registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido y sentido opuesto	57
Figura 12 Actividades de conversión: registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido y sentido opuesto.....	58
Figura 13 Actividades de Valor Absoluto	58
Figura 14 Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros	59
Figura 15 Errores comunes en la representación figural unidimensional	69
Figura 16 Errores comunes en la representación figural unidimensional 2	70
Figura 17 Representación Figural Unidimensional	71
Figura 18 Errores comunes en la representación numérica decimal	72
Figura 19 Representación numérica decimal.....	74
Figura 20 Errores comunes del registro numérico decimal al registro figural unidimensional en sentido opuesto	75
Figura 21 Errores comunes del registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido.....	75
Figura 22 Conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional. .	77
Figura 23 Errores comunes registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido.....	78
Figura 24 Conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal ..	79
Figura 25 Errores comunes de valor absoluto	80

Figura 26 Valor absoluto.....	81
Figura 27 Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas de números	84

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 ThatQuiz.....	40
Tabla 2 Rejilla de evaluación Inicial.....	51
Tabla 3 Rejilla de evaluación Final	53
Tabla 4 Descripción General de la Propuesta de actividades	55
Tabla 5 Actividad Uno.....	60
Tabla 6 Actividad Dos.....	60
Tabla 7 Actividad Tres	61
Tabla 8 Actividad Cuatro	62
Tabla 9 Actividad Cinco	63
Tabla 10 Actividad Seis	64
Tabla 11 Actividad Siete	64
Tabla 12 Actividad Ocho.....	65
Tabla 13 Actividad Nueve	66
Tabla 14 Actividad Diez	67

Introducción

Las operaciones aditivas con números enteros han sido a lo largo de la historia un proceso en el que la humanidad se ha insertado, para ello ha tenido que relacionar acciones de la vida real con el contexto matemático, ejemplo: las adquisiciones, las ganancias, las pérdidas – robos – desfalcos, entre otros. Y es aquí donde los números enteros ubican al individuo en situaciones problema muchas veces incomprensibles y tal vez inaccesibles a la reflexión del mismo fenómeno experimentado y más cuando se trata en la escuela como una acción solo operativa.

Desde dicha realidad, la escuela asume el reto de vincular las matemáticas desde lo educativo, trazando formas, métodos y acciones para contribuir al desarrollo de operaciones aditivas, con la dificultad al hacer uso meramente de lo numérico, es decir, en términos de Duval (2006) el tratamiento de términos, incomprensible y que refrenda una serie de dificultades de tipo conceptual que se alejan de la realidad matemática y por tanto, se evidencia en los resultados académicos de los estudiantes y en los procesos matemáticos en grados donde la complejidad matemática es notoria y las operaciones aditivas con enteros son prerrequisito para ejecutar otras temáticas propias del área en mención.

De acuerdo a lo anterior la tarea del docente será dar la importancia e insertar en el proceso educativo de las matemáticas las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional) para fortalecer el desarrollo de las operaciones aditivas con números enteros, promoviendo así no solo el tratamiento, también la conversión, y de esta manera acceder al conocimiento matemático.

En este sentido este trabajo está inmerso en los postulados de Duval (2006) en lo referente a las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) y Cid (2015) en torno al concepto de sumas en el mismo sentido y

sentido opuesto, y tiene como propósito fortalecer el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional) en una Institución Educativa pública del municipio de Miranda Cauca. Para ello se diseñará un sistema de diez (10) actividades mediadas por el sitio web ThatQuiz que permitirá fusionar el tratamiento y conversión de términos, promoviendo la comprensión y reflexión del contenido matemático. También es objetivo de esta tesis reflexionar acerca de lo que se está enseñando y cómo se está enseñando, para mejorar la práctica educativa.

Este trabajo se divide en seis capítulos, en el primero se presentan aspectos relacionados con los aspectos preliminares con los siguientes componentes: el tema; planteamiento del problema, antecedentes; descripción del problema y formulación de la pregunta; justificación; objetivos, objetivo general y objetivos específicos, que permiten al lector contextualizar la problemática que es objeto de estudio: las operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional).

En el capítulo 2, se presenta el marco teórico, donde se abordan los aspectos relacionados con Representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional); Las relaciones aditivas con números enteros (sumas en el mismo sentido y sentido opuesto) y La tecnología en la enseñanza de los enteros. De esta manera se fundamenta desde la teoría los aspectos más relevantes y trascendentales del tema objeto de estudio.

En el capítulo 3, se exponen los aspectos relacionados con el diseño metodológico, donde se aborda: el tipo de investigación, variables, hipótesis, población, el procedimiento o fases (pasos) a ejecutar, instrumentos de recolección de la información y las técnicas de análisis de datos. Aquí se articulan los procesos de los capítulos anteriores y se visualiza la acción a realizar por parte del investigador como intervención de mejoramiento.

El capítulo 4 está dedicado a la propuesta de actividades, donde se define un sistema de diez (10) actividades con: título o nombre de la actividad, propósito. Dichas actividades se agrupan en un conjunto de cuatro actividades: exploratoria o de reconocimiento;

fundamentación: operaciones de orden aditivo; evaluación y proyección. La descripción general de las actividades se formalizó en un esquema denominado programación académica donde la estrategia metodológica se aborda desde lo interactivo (donde se involucra la tecnología), lo meta-cognitivo (donde se promueve la comprensión del contenido matemático a través de la relación entre el tratamiento y la conversión de términos matemáticos) y la reflexión (valida la importancia de la tecnología en el proceso educativo y de las matemáticas en el contexto).

En el capítulo 5, análisis y resultados de la intervención, se hace la correlación entre los datos obtenidos de la aplicación de la rejilla de evaluación inicial, donde no hubo mediación pedagógica y la rejilla de evaluación final, luego de aplicar el sistema de diez (10) actividades, demostrando la importancia de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional) en los procesos aditivos con números enteros.

Finalmente, en el capítulo 6 las conclusiones y recomendaciones que surgen del proceso investigativo realizado.

1. Capítulo: Planteamiento del problema.

1.1 Antecedentes

Las transformaciones entre las representaciones semióticas (numérica decimal y figural unidimensional) favorecen el pensamiento numérico en los estudiantes de grado séptimo para resolver situaciones problema en procesos aditivos con enteros, de ahí la importancia de mediar la enseñanza de las matemáticas con el sitio web ThatQuiz, el cual dinamiza el aprendizaje, promoviendo la comprensión del objeto matemático de un registro a otro (tratamiento y conversión).

Para ello se presentan los antecedentes clasificándolos en tres sub-apartados los cuales son:

1.1.1 Respecto a las representaciones semióticas en la enseñanza de las matemáticas

Duval (2004) da a conocer las características fundamentales para la adquisición del objeto matemático, para ello define en primer lugar el uso de más de un registro de representación semiótica y en segundo lugar la creación y desarrollo de otras representaciones. Además, propone tres actividades cognitivas relacionadas con una representación identificable, el tratamiento de una representación dentro de un mismo registro y la conversión de una representación de un registro a otro. Para ello describe como un objeto matemático se representa de diversas formas, después como dicho objeto se trata dentro de un mismo registro y finalmente su conversión a otro registro.

Es así, como el autor en mención, obtiene como resultado que todo objeto matemático pasa necesariamente por un registro semiótico de representación, sin embargo, no se accede al conocimiento matemático sin el uso de una variedad de registros de representación. A modo de conclusión define que las dificultades de aprendizaje de las matemáticas se originan por el desconocimiento de los profesores en fenómenos relativos a la aplicabilidad de las representaciones semióticas y sus variados registros.

Oviedo, Kanashiro, Bnzaquen, Gorrochategui (2012) identifican el rol que juegan los distintos registros semióticos de representación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, destacando además el dominio de los mismos a la hora de enfrentarse a una situación problema. Para ello retoman a Duval (2004) encaminando su investigación hacia el desarrollo de la actividad cognitiva en relación a la comprensión, conceptualización, el razonamiento y resolución de problemas a través de distintos registros de representación. Indicando a su vez que el dominio de las representaciones semióticas promueve la interpretación del conocimiento matemático, debido a la estimulación que se da a la actividad cognitiva relacionada con el tratamiento y la conversión. Para ello plantean un problema de un libro y éste se le debe aplicar diversas representaciones semióticas, es decir, pasar de un registro a otro.

De esta forma, se obtiene como resultado que la utilización de varios registros puede facilitar la conceptualización del tema y a la vez evitar dificultades de comprensión del objeto matemático. A su vez, dicha investigación concluye que el trabajo con diferentes registros semióticos y distintas representaciones se hace indispensable para el aprendizaje de las matemáticas, sin embargo, exponen que en este tipo de acciones pedagógicas es donde hay mayores dificultades, porque no se hace habitual en la práctica de las matemáticas el uso de variados registros y en su lugar se centran en uno, el numérico decimal, sin explorar otras representaciones. Finalmente, definen que no es una tarea fácil, pero tampoco imposible, de ahí que es necesario hacer hincapié al uso de distintos registros y representaciones.

Ledezma; Ramos y Vásquez (2018) abordan la importancia de la conversión de registros en estudiantes de 13 y 14 años sobre función lineal y afín, para ello revisaron el

tratamiento curricular de los textos de estudio donde se aplica una estrategia para practicar conversiones en tres registros. Seguido a ello, planean tres clases, en la primera los estudiantes a partir de diagramas, tablas y gráficas debían hacer la conversión desde los registros figural, tabular y gráfico al algebraico, explicando de forma escrita el procedimiento; en la segunda clase se omitieron los datos relacionados con diagramas para delimitar los registros figural, tabular y gráfico; en la última clase se incluyeron procedimientos y ejercicios de conversión en los tres registros mencionados.

Dentro de los resultados se destaca que los estudiantes lograron realizar conversiones entre registros y con ello se definió e identificó la importancia de la conversión de registros en el objeto matemático. En este orden de ideas, se concluye que en la enseñanza de las matemáticas debe promoverse la transformación entre las diferentes representaciones semióticas para enriquecen el aprendizaje del objeto matemático y así favorecer la comprensión conceptual de las matemáticas.

Camargo (2013) sostiene que las representaciones semióticas permiten al estudiante la apropiación del objeto matemático, para ello afirma que se deben enseñar los diversos registros con el objetivo de aprenderlos y de esta manera darle sentido a la actividad matemática. Para su desarrollo propone un conjunto de ejercicios en el que se apliquen traducción de registros y a la vez la realización de pruebas en el mismo sentido. Actividades a resolver de forma individual.

Los resultados obtenidos determina que la traducción de registros afectan de manera positiva el aprendizaje matemático, llevando al estudiante a desarrollar un ejercicio desde sus diferentes formas de representación, además se concluye la importancia de la conversión entre registros para mejorar la comprensión del aprendizaje matemático; el minimizar los errores de tipo procedimental y conceptual en situaciones problema y finalmente hace énfasis en la importancia de las representaciones semióticas en el proceso educativo de los estudiantes, específicamente en el aprendizaje de las matemáticas.

Macías (2014) define la importancia dentro de la enseñanza de las matemáticas de los registros de representación semiótica y cómo éstos determinan el desarrollo del pensamiento matemático y a su vez promueven la comprensión del objeto matemático,

recalca que para ello se debe emplear y coordinar más de un sistema de representación. Su estudio se centra en el análisis y revisión de los currículos oficiales, específicamente en los contenidos y criterios de evaluación del área de matemáticas.

Como resultados se destacan la importancia de la pluralidad de registros de representación con los que se puede trabajar a la hora de dar solución a una situación matemática, promoviendo la aprehensión del objeto matemático, sin embargo, dicha diversidad de registros debe acentuarse puesto que es poco utilizada y es fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Concluye a su vez que un solo registro de representación genera la pérdida de relación del objeto matemático con sus múltiples formas de representación. Lo que exige varias formas de representar para evitar confusiones, errores, desinformación, extensión, útiles a la hora de enfrentar un objeto matemático

Tamayo (2006) da a conocer desde la perspectiva cognitiva las representaciones, signos o símbolos a los que las personas por acciones intencionadas o no intencionadas constantemente utilizan, conocidas como representaciones semióticas, con las cuales se expresa y representa diferentes sistemas quienes cumplen la función de comunicar, expresar, objetivar y tratar, diversificando así las representaciones de un mismo objeto y a la vez ampliando la capacidad cognitiva. Para su desarrollo se diseña e interviene de manera intencional en actividades matemáticas desde una perspectiva multimodal en el que interactúan diversas formas de representar o lenguajes de representación, relacionado sus representaciones con el objeto matemático.

Lo más significativo de los resultados es que existe la necesidad de interactuar con diferentes representaciones semióticas en el proceso de aprendizaje de las matemáticas y a la vez es fundamental que los docentes de matemáticas desarrollen al interior del aula procesos de transformación y conversión que se requieren para interpretar el objeto matemático de un mismo registro u otro. A modo de conclusión, debe hacerse énfasis en las operaciones dentro del mismo registro (tratamiento) y de un registro a otro (conversión) con el objetivo de desarrollar mejores procesos cognitivos y matemáticos.

Prada, Jaimes y Hernández (2017) dan a conocer que no solo hay un problema desde el ámbito pedagógico, sino también entre los investigadores de matemáticas, reflejado lo anterior en el aprendizaje deficiente de conceptos matemáticos en los estudiantes y que se evidencia en los resultados de las pruebas Saber. Por esta razón se diseñó un instrumento de nueve ítems con diversos registros de representación, construido y contextualizado a partir de del material propuesto por Hitt (2000). Dicho instrumento se aplicó en dos momentos diferentes a la misma muestra con el fin de verificar los efectos de la mediación pedagógica. En un tiempo de 120 minutos. También se aplicó una prueba diagnóstica que determinaron las dificultades en mención.

Los resultados que se obtienen de la investigación permiten dar a conocer que no existen diferencias significativas entre los estudiantes que tienen destacados o bajos resultados en las pruebas Saber, por lo tanto, no es argumento para indicar que unos u otros comprenden el concepto matemático. Lo anterior se refrenda por el inadecuado proceso de intervención pedagógica que se ofrece a los estudiantes, puesto que no se potencializa el pleno entendimiento y en su lugar se maximizan las dificultades en comprensión. De ahí que las dificultades de los estudiantes se relacionan directamente con la forma como el docente expone y estructura los contenidos. Finalmente, en la mediación pedagógica se hizo mayor énfasis en las representaciones semióticas, promoviendo mejores desempeños en los estudiantes. En conclusión, a medida que los registros de representación semiótica sean más utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, ineludiblemente mejorarán los desempeños académicos. Y a la vez es importante determinar que la correcta apropiación de conceptos matemáticos, se logra con la puesta en práctica del uso constante de los procesos de conversión y tratamiento.

Ortiz y Suárez (2016) enfocan su investigación hacia la incidencia de las actividades cognitivas cuando se hace uso de diferentes registros a partir de las representaciones semióticas, es decir, cómo los procesos de tratamiento y conversión favorecen el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros. De esta manera, diseñan e implementan una unidad didáctica la cual cuenta con tres momentos, en el primero, se ejercita la exploración; en el segundo, la intervención y en el tercero, la argumentación. En la exploración se recurre a los saberes previos; en la intervención se plantean situaciones de tratamientos y representaciones semióticas del concepto de adición; en la

argumentación se evalúa el aprendizaje del concepto de la adición a través de tratamientos y conversión de registros.

En esta investigación los resultados obtenidos indican que las representaciones semióticas son importantes y necesarias en la actividad matemática, además que los procesos de tratamiento y conversión garantizan la apropiación y comprensión del objeto matemático. En conclusión, el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas ha de ser estructurado y debe evitarse lo mecánico, para ello se requiere el desarrollo de actividades cognitivas a través del uso de las representaciones semióticas, donde se combinen y relaciones las diferentes formas de representar el mismo objeto matemático. Navegar y/o explorar las diferentes representaciones semióticas del mismo objeto matemático, permite tener la habilidad de enfrentarse a una situación problema., en otras palabras, son los docentes los encargados de transformar sus prácticas pedagógicas con el objetivo de permear en los estudiantes la comprensión del objeto matemático representado en sus diferentes registros.

1.1.2 Respecto a la enseñanza de los números enteros

Borjas (2009) busca hacer más tractiva y posible las matemáticas para los estudiantes. Dando importancia a la adición y sustracción de números enteros. Para ello se abordan conceptos, procesos, relaciones y operaciones, con el objetivo de tener buenas prácticas y ser utilizados en un contexto determinado. Para esto se aplica una prueba diagnóstica en cuanto a la conceptualización de los números enteros y su operacionalización. Dicha prueba contó con 7 preguntas orientadoras con la intención que el docente cotejara lo observado en los estudiantes según los procesos adelantados. Luego se elaboró y aplicó cuatro guías de trabajo con el modelo de operatorio de fichas, las cuales se describen así: la primera, “números y fichas” para asemejar situaciones de la vida real; la segunda, “cálculo mental con números”, para afianzar las operaciones aditivas con igual signo; la tercera, “más fichas de colores”, con el fin de desarrollar operaciones aditivas con signos diferentes; y la cuarta, “restando números enteros”, para reforzar la sustracción.

De esta manera, los resultados obtenidos dan a conocer que los estudiantes desarrollan sin dificultad operaciones de adición con números enteros, pero presentan dificultad en la sustracción con igual signo, además la dificultad en la operacionalidad de sustracción con números enteros, radica en el número negativo. En conclusión, los conceptos aprendidos de adición y sustracción como: añadir, ganar, quitar perder, confunden la operacionalidad de números enteros con igual y distinto signo, además es muy recurrente que los estudiantes den uso erróneo a los signos en operaciones con enteros.

Collazos (2015) aborda esta investigación desde la enseñanza de la suma y resta de los Enteros y se fundamenta desde el mejoramiento de la práctica pedagógica, articulando varios textos y metodologías entre ellas el programa Langlands, el cual articula distintas áreas de las matemáticas. Él retoma el modelo de matemática articulada en el cual se plasman en 8 textos con el fin de desarrollar la actualización disciplinar de los docentes y a la vez mostrar el movimiento de las matemáticas, es decir, como a medida que se avanza en la escolaridad, los conceptos anteriores son fundamentales para las temáticas siguientes.

Esta investigación resalta los siguientes resultados: en primer lugar, la articulación de metodologías y textos, favoreció la práctica pedagógica en la enseñanza de las matemáticas; en segundo lugar, se requiere vincular en el proceso de enseñanza aprendizaje nuevos elementos o metodologías innovadoras utilizando elementos del diario vivir para una mejor comprensión del objeto matemático, en especial al abordar las operaciones de suma y resta con Enteros. Y en sus conclusiones se destaca que la enseñanza de las matemáticas en especial la suma y resta de enteros, se favorece al hacer uso de las diferentes representaciones semióticas y finalmente, se potencializan las capacidades cognitivas desde las matemáticas cuando se vinculan a éstos los procesos de transformación (tratamiento y conversión).

1.1.3 Respecto a los beneficios de las Tecnologías de la Información y Comunicación

Carrillo (2017) se propuso mejorar las matemáticas a través de la mediación tecnológica, con el fin de proyectar un aprendizaje mayor y de comprensión del objeto matemático.

Esta iniciativa se diseñó a través de un modelo de análisis didáctico el cual emplea como instrumentos de evaluación: cuestionarios, diarios personales del docente – investigador y grupos de discusión, también se hicieron exámenes tradicionales.

Los resultados obtenidos indican que las TIC integradas con las matemáticas promueven motivación y aprendizaje hacia el objeto matemático, además se destaca que tanto las herramientas interactivas, como las distintas aplicaciones escogidas y el entorno personal de aprendizaje son apropiados por ser interactivos y manipulativos. Mejorando los rendimientos académicos Esto ha repercutido positivamente en la actitud hacia la asignatura y el aprendizaje. Y a modo de conclusión se puede decir que el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas relacionadas con las TIC inciden positivamente en la aprehensión del objeto matemático, de ahí la importancia del sitio web ThatQuiz.

Cuartas, Osorio y Villegas (2015) planteó y determinó el impacto de tres herramientas tecnológicas en el mejoramiento del desempeño de los estudiantes en el área de matemáticas, todo con el fin de la búsqueda de alternativas metodológicas en la enseñanza de las matemáticas, en virtud de los resultados de los resultados insuficientes en las pruebas Saber del año 2013 tanto a nivel a nivel municipal, departamental y nacional. Para llevar a cabo esta investigación, se realizó una pre-prueba y una post-prueba, y en el intermedio de dichas pruebas los estudiantes recibieron instrucción de las herramientas tecnológicas durante dos horas de las cinco reglamentarias de la asignatura de matemáticas.

Los resultados investigativos se centran en La implementación de las herramientas tecnológicas las cuales favorecieron el desarrollo de habilidades cognitivas y la comprensión del objeto matemático. Además, la estrategia pedagógica mediada por herramientas tecnológicas fue novedosa e integró a padres de familia haciendo de ésta una metodología enriquecedora y mejoradora al promover la interacción entre acudientes, estudiantes y docentes, y más cuando se promueve la comprensión y conceptualización plena de las matemáticas. En conclusión, los recursos TIC posibilitan integrar a la planeación y ejecución de las clases, fomentando el aprendizaje de las matemáticas y el uso de las herramientas tecnológicas fortalece el desempeño

académico, promueve la interactividad, el interés hacia estas herramientas y la asignatura, además se fortalece el pensamiento numérico.

Ahora bien, los antecedentes internacionales y nacionales mencionados anteriormente y que hacen referencia a las representaciones semióticas, a la enseñanza de los números enteros y los beneficios de las TIC en los procesos de aprendizaje de las matemáticas, brindan a esta investigación además de soportes investigativos una relación íntima con las acciones pedagógicas en torno a las operaciones aditivas con enteros, en los cuales sobresalen:

Primero, el efecto positivo del uso de las representaciones semióticas y sus diversos registros a la hora de desarrollar pensamiento numérico, es decir, se requiere de prácticas de transformación (tratamiento y conversión) para maximizar las capacidades cognitivas y para tener en cuenta que una situación matemática puede representarse en diferentes registros logrando así la comprensión plena del objeto matemático y minimizando con esto, los errores procedimentales u operativos.

Segundo, resulta beneficioso en el desarrollo de operaciones aditivas con enteros, la articulación entre los registros numérico decimal y figural unidimensional, todo con el fin de comprender el objeto matemático y a la vez visualizar, entender y dar sentido a una misma situación matemática representadas de diversas formas. De esta manera, las representaciones semióticas juegan un papel clave a la hora de enfrentarse a cualquier situación problema.

Tercero, la mediación pedagógica que logre hacerse con herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, es trascendental, puesto que dinamiza, motiva y articula diversos registros, los cuales permiten ver una misma situación matemática desde un mismo registro u otro.

1.2 Descripción del problema

Los números desde la antigüedad surgieron como proceso de evolución y permitieron al hombre desarrollar aún más su capacidad cognitiva y de esta manera dar sentido a las cosas que le rodean, a partir de ello, surge el concepto de cantidad.

Cada civilización optó de acuerdo a sus necesidades la representación de cantidades con particularidades que le permitían ser muy específicas, dando sentido a la vida y relacionándolo con su contexto, de ahí el avance progresivo de cada cultura en cuanto al conocimiento, porque:

Saber matemáticas no es solamente saber definiciones, teoremas, identificar propiedades de números, magnitudes, polígonos, u otros objetos matemáticos, para reconocer la ocasión de aplicarlos y aplicarlos, la persona que sabe matemáticas ha de ser capaz de usar los contenidos matemáticos para resolver problemas (Brousseau, 1998, p.45).

Es así como las matemáticas dan una explicación de la realidad basada en los números, por ello Filolao, filósofo pitagórico planteó que “el número reside en todo lo conocido. Sin él es imposible pensar nada y conocer nada”. Es por esta razón que las matemáticas están insertadas en todas y cada una de las acciones de la humanidad, se requiere de ellas para enfrentar situaciones reales para distribuir, pensar, avanzar, retroceder y saber hasta qué punto es viable esta o aquella determinación, de ahí la importancia de las diferentes representaciones, signos, símbolos y significados que no han sido siempre las mismas, por consiguiente, se han expresado de forma verbal, a nivel abstracto y así dando forma a otros registros.

Esta concepción hasta aquí descrita, permite visualizar el campo de acción de las matemáticas en las necesidades sociales o en la realidad, pero en el transcurrir de la vida y el enfrentarse diversas situaciones, el hombre se vio imposibilitado a la hora de realizar operaciones aditivas en el mismo sentido y sentido opuesto, reconocidas como “sumas” y “restas” en el conjunto de los números enteros, específicamente en acciones como: deudas o pérdidas, llevándolo a explorar diversas formas de expresar el objeto

matemático y para ello recurrió a los signos y símbolos del mundo exterior para hacer concreta, tangible y comprensible el pensamiento matemático, de ahí sus significados, sus intenciones, su proyección, la cual ha trascendido para fundamentar el desarrollo de las habilidades cognitivas.

Ahora bien, desarrollar el pensamiento matemático es y ha sido una tarea constante de la humanidad, quien ha estado inquieta por ir más allá y dar razón a los fenómenos o situaciones que el mismo hombre enfrenta a diario, como experiencias de vida o situaciones problema que busca solucionar, para ello se introduce en procesos operacionales propios de las ciencias exactas que buscan precisión, validez, solidez y se encaminan a la verdad de este o aquel proceso. De hecho, las ciencias exactas como la matemática siempre han causado en la humanidad rigurosidad y es así como cada individuo intenta incansablemente desde su contexto dar orden, argumento, significado y representación a todo lo que le rodea, apoderándose de las herramientas que el mismo mundo le ofrece, datos, para ser representados en diversos registros que promuevan comprensión del objeto matemático.

Esta comprensión del objeto matemático es la tarea diaria que ha llevado a los investigadores y profesores de matemáticas a estar permanentemente ahondando en su práctica pedagógica en lo relacionado a los procesos enseñanza y aprendizaje. Esta indagación incansablemente se da por la necesidad de impulsar las matemáticas al desarrollar las habilidades cognitivas. En este sentido, es que la educación matemática insta por articular todo su contenido y hacer de su temática una cada cadena de eslabones que son prerrequisito en la medida que se avanza en el conocimiento, pero que a su vez es inevitable retomarlo, en otras palabras, la educación matemática, debe consolidarse como un ejercicio pedagógico procesual, sólido y de carácter científico que permite promover grandes conocimientos y edificar inmensos aprendizajes.

La educación matemática, ha permeado el ingenio del hombre por consolidar con plenitud y comprensión el objeto matemático. Esto lo ha llevado a ir explorando otras formas de representar el mundo y en su necesidad, ha visto en las representaciones semióticas una oportunidad para conceptualizar e interpretar a través del registro numérico decimal y figural unidimensional en los cuales se aplica los procesos de transformación (tratamiento y conversión) y permiten visualizar una misma situación en

diversos registros, promoviendo la estimulación de habilidades cognitivas que podrán desarrollarse en la medida que se haga de la educación matemática un escenario para transformar las prácticas educativas.

La transformación de las prácticas educativas ha promovido otros retos contemporáneos, entre ellos la organización en el contexto colombiano, donde se ha estructurado la educación a partir de ciclos escolares, tipificando temáticas o contenidos en los Estándares Curriculares, Malla de aprendizaje, Derechos Básicos de Aprendizaje y lineamientos curriculares que brindan el soporte práctico y teórico de las matemáticas. Dentro de estas directrices emanadas por el Ministerio de Educación Nacional, se hace énfasis en el pensamiento numérico y por esta razón, el grado séptimo es la población muestra de esta investigación, puesto que, en el plan de estudio de una institución educativa pública de Miranda Cauca, se tiene definido el conjunto de los números enteros como eje del proceso educativo matemático.

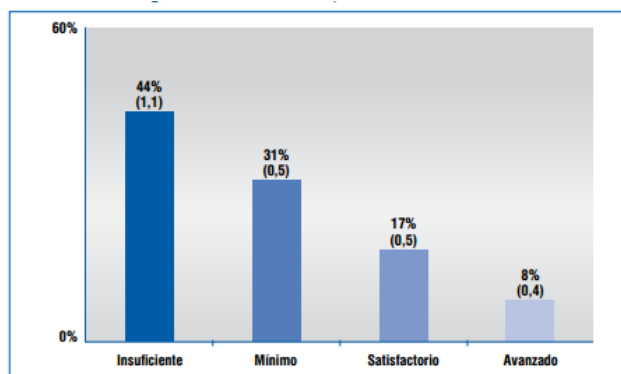
Ahora bien, específicamente la enseñanza de la matemática viene demostrando una realidad poco agradable, debido al ejercicio docente, puesto que se evidencian bajos desempeños escolares en los jóvenes de bachillerado y quienes refrendan dicho desempeño en los resultados de las pruebas Saber 5º y 9º dando a conocer dificultades en el desarrollo de operaciones aditivas con enteros, puesto que la práctica educativa se centra en un solo registro, el numérico decimal, desconociendo así el uso y beneficios que aportan las representaciones semióticas como el figural unidimensional en el desarrollo de operaciones con números enteros, de ahí que no se comprenda, articule y relacione lo numérico decimal y lo figural unidimensional, impidiendo la comprensión del objeto matemático y con ello el desarrollo de procesos cognitivos, es decir, una situación problema muchas veces es incomprensible cuando se representa en dos registros distintos, en este sentido Duval (2006) plantea que:

La actividad matemática se realiza necesariamente en un “contexto de representación”. Pero los estudiantes también deberían ser capaces de reconocer el mismo objeto matemático de conocimiento en otros contextos de representación y usarlos. (p.145)

En este orden de ideas, la dificultad en lo numérico decimal, específicamente en las operaciones aditivas con números enteros se da cuando el profesor considera que no es necesario profundizar en las diferentes representaciones (conversiones) puesto que cree “fácil” y “que no es necesario” dedicarle tiempo, porque “lo verdaderamente importante es la operacionalización” (tratamiento), dejando a un lado lo realmente importante, las representaciones semióticas. En sentido, Bruno y Martínón (citados por Cid, 2003, p.10) son partidarios del “uso de los modelos concretos habituales [...] e introducir la recta numérica como un sistema de representación universal de las distintas situaciones y modelos”.

Lo anterior se evidencia así:

Figura 1 Distribución porcentual de los estudiantes de quinto grado según niveles de desempeño en matemáticas año. (ICFES, 2010, p.68)

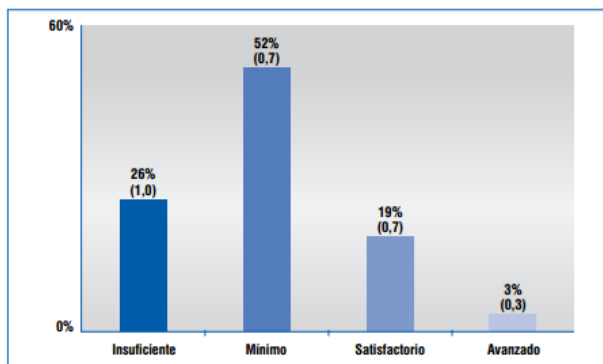


Nota. Los valores entre paréntesis corresponden a los errores estándar.

De esta forma, el ICFES como entidad del Estado colombiano, da a conocer los resultados a nivel nacional de las pruebas SABER 5º, observando así los críticos niveles de desempeño insuficientes y los inapreciables resultados en avanzado, en el área de matemáticas, lo cual es el elemento esencial para que el docente de matemáticas ponga en marcha nuevas estrategias o mecanismos para conseguir mejorar dichos resultados.

Además, los resultados de las matemáticas en grado novenos según el ICFES (2010), demuestran, ver figura 2

Figura 2 Distribución porcentual de los estudiantes de noveno grado según niveles de desempeño en matemáticas. (ICFES, 2010, p.71)



Nota. Los valores entre paréntesis corresponden a los errores estándar.

Una vez más, se reafirma que los procesos educacionales de las matemáticas deben ser reflexionados, para identificar las fallas profesionales – procedimentales y de aplicación a la vida social.

Este campo problemático en la enseñanza de las matemáticas va incrementando el grado de dificultad en la medida que los estudiantes van avanzando en su proceso educativo, puesto que al no tener claro las representaciones semióticas se presentan errores constantes de tipo conceptual y operacional, causando deficiencias en sus desempeños académicos. Para dar solución, es importante vincular a los procesos educativos matemáticos la mediación de herramientas tecnológicas que promuevan dinamismo, motivación y aprendizaje, es así como la página web ThatQuiz, ofrece la combinación de los registros numérico decimal y figural unidimensional al tiempo, sin exclusión, haciendo uso permanente de dos registros, para que los visualice, relacione y articule al momento de resolver una situación, de tal manera que sea esta una experiencia de aprendizaje que lleve al análisis, comprensión y conceptualización del objeto matemático.

Ahora bien, esta investigación se centra en la articulación del registro semiótico y sistema de aprehensión para estimular el pensamiento numérico en los estudiantes de grado séptimo para resolver situaciones polémicas aditivas con enteros, creando un sistema de actividades mediada por el sitio web ThatQuiz, con el fin de hacer de la educación matemática un ejercicio pedagógico donde se brinde a los estudiantes una visión más amplia para dar solución a situaciones del diario vivir.

1.3 Formulación de la pregunta

¿Cómo un sistema de actividades a través del sitio web ThatQuiz puede fortalecer el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros articulando las presentaciones semióticas (el registro numérico decimal y figural unidimensional)?

1.4 Justificación

Esta investigación surge desde las dificultades académicas en el área de matemáticas específicamente en la educación básica y media de una Institución Educativa pública del municipio de Miranda Cauca, donde se hace evidente una práctica pedagógica basada en lo operacional, donde se desconoce la importancia de las representaciones semióticas en la que no solo se enfatice las transformaciones mono registro y desaprovechando la potencialidad de otros sistemas de representación que pueden surgir cuando se enseña el contenido de los números enteros en diversos contextos. En ese sentido Duval (1995), menciona que se distinguen:

Dos tipos de operaciones cognitivas de representación en el pensamiento matemático: el tratamiento y la conversión. El tratamiento de una representación es la transformación de la misma en otra dentro del mismo registro donde ha sido formada. En cambio, la conversión requiere de un cambio de registro: es la transformación de una representación en otra, correspondiente a otro registro, en la que se conserva la totalidad o parte del significado de la representación inicial (p.181).

Esta realidad pedagógica, es decir, el desconocimiento de la importancia y utilización de las representaciones semióticas en el registro numérico decimal y figural unidimensional, en operaciones aditivas con números enteros, es notoria en la medida que los estudiantes avanzan en su proceso educativo, donde se observan errores tanto conceptuales como operacionales y de ahí sus bajos desempeños académicos en el área en mención y en las pruebas Saber 11. En este sentido para lograr la conceptualización,

o lo que podríamos considerar “aprendizaje” el estudiante debe recurrir a varios registros de representación semiótica, sean gráficos, símbolos, íconos, tablas, expresiones en lenguaje natural, etc. De ahí que Duval (2004) insiste en fundamentar los siguientes conceptos: “semiosis, la aprehensión o la producción de una representación semiótica, y noesis, los actos cognitivos como la aprehensión conceptual de un objeto” (p. 14). En otras palabras, Duval se reduce al siguiente enunciado “no hay noesis sin semiosis”, es decir, no se puede aprender un objeto matemático sin pasar por el necesario tratamiento y conversión de diferentes registros de representación semiótica.

Con base en lo anterior, el investigador articula al proceso de enseñanza de las matemáticas con el sitio web denominado ThatQuiz como herramienta tecnológica mediadora para fortalecer el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional). Dicho sitio web articulado al proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas promueve acciones donde el estudiante puede interactuar, explorar, experimentar, ya que es un recurso práctico, donde visualiza permanentemente las representaciones semióticas a la hora de formular y resolver operaciones aditivas con números enteros.

El sitio web ThatQuiz es una de las tantas opciones que brindan las Tecnología de la Información y la Comunicación con fines educativos, y en especial en los procesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, y otras áreas, donde se realizan interacciones y los maestros al apropiarse de dicho recurso en su uso e intención pedagógica favorecen el aprendizaje, además, Pérez y Florido (citados por Moral, 2003) plantean que:

Las TIC (CD-ROM, multimedia, videoconferencias y en especial, Internet) son herramientas que los profesores deben utilizar en las aulas, dándoles un papel adecuado y aprovechándolas en función de la actividad educativa. El reto consiste en conocer cuáles son las posibilidades que ofrecen a la educación y cómo aprovecharlas (p.35).

Ahora bien, se hace necesario que los docentes exploren, se apropien y conozcan las múltiples funciones educativas que ofrece ThatQuiz, para ello el investigador en el sistema de actividades llevará a cabo una serie de acciones pedagógicas que permitirán la aprehensión del manejo y uso del sitio web también con estudiantes, dichas actividades contarán con tres momentos metodológicos: interactiva, operativa y reflexiva.

En este orden de ideas, el impacto que se logrará con esta investigación es de tipo metodológico, donde haciendo uso del sitio web ThatQuiz mediará el desarrollo de las operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y unidimensional), ya que se capacitará al docente frente al uso de la herramienta tecnológica mencionada, sacando provecho de los axiomas que ofrece, sumado a ello, el mejoramiento didáctico en el quehacer diario, debido a que se dará la importancia necesaria a las representaciones semióticas y con ello el mejoramiento en el desempeño escolar de los estudiantes.

Esta investigación beneficiará a la población estudiantil de básica secundaria y media de una Institución Educativa pública de Miranda Cauca, en especial a los estudiantes de grado séptimo, puesto que el Plan de Estudio de la institución se encuentra articulado con los Estándares Curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje, el conjunto de los números enteros asignado en dicho grado, de ahí la importancia de abordar un sistema de actividades mediadas por ThatQuiz y hacer énfasis en las representaciones semióticas, para ello Duval (2004, p.25), afirma que “no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento sin recurrir a la noción de representación. [...] porque no hay conocimiento que un sujeto pueda movilizar sin una actividad de representación”.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de actividades mediado por el sitio web ThatQuiz para fortalecer el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las

representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) en el grado séptimo de una Institución Educativa del municipio de Miranda Cauca.

1.5.2 Objetivos específicos

- ✓ Establecer la importancia de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional), sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con el sitio web ThatQuiz en los procesos aditivos con enteros.

- ✓ Analizar la manera en que la movilización de registros y sistemas de representación semiótica permite que los estudiantes logren comprender las operaciones aditivas con enteros, teniendo en cuenta una rejilla de evaluación el sistema de actividades.

2. Capítulo: Marco Teórico

En la enseñanza de las matemáticas son fundamentales las representaciones semióticas las cuales permiten visualizar una misma situación matemática representada en uno o varios registros, todo con el fin de identificar conceptualmente, comprender y favorecer el aprendizaje matemático. Por esta razón, en esta investigación se retoman los registros numérico decimal y figural unidimensional para interrelacionarlos entre sí en el proceso de operaciones aditivas con números enteros, además dicho proceso se mediará con la herramienta tecnológica ThatQuiz que favorece su uso, es dinámica, motiva el aprendizaje y promueve la integración permanente de diversos registros a la hora de resolver una situación problema.

Se hará énfasis en los procesos de transformación (tratamiento y conversión) en operaciones aditivas con enteros mediante un sistema de actividades que integre la operacionalidad con las representaciones semióticas y la tecnología como instrumento movilizador.

Ahora bien, se fundamentará en: la semiótica cognitiva; sistemas de representación semiótica; registros de representación semiótica como los registros numérico decimal y figural unidimensional; el objeto matemático, enseñanza y aprendizaje de los enteros, valor absoluto; la tecnología, la enseñanza de las matemáticas mediada por medios digitales y ThatQuiz.

2.1 Sistemas de representación semiótica

Los sistemas de presentación semiótica se hacen necesarios para el desarrollo de la capacidad cognitiva y con ello la comprensión del objeto matemático, es así como su uso constante en la enseñanza de las matemáticas, deriva un mejor aprendizaje, un concepto más sólido y a su vez mejores procedimientos a la hora de dar solución a una situación problema. En este sentido Duval (2004) plantea que “[la] mediación semiótica es tan indispensable en matemáticas como la mediación instrumental para la observación de los fenómenos” (p. 18), efectivamente, las representaciones semióticas acercan y dan significado a los procesos matemáticos. Enfatizando en la importancia de las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional), Duval (1999) afirma que:

La especificidad de las representaciones semióticas consiste en que son relativas a un sistema particular de signos: el lenguaje, la escritura algebraica o los gráficos cartesianos, y en que pueden ser convertidas en representaciones “equivalentes”, en otro sistema semiótico, pero pudiendo tomar significaciones diferentes para el sujeto que las utiliza. La noción de representación semiótica presupone, pues, la consideración de sistemas semióticos diferentes y una operación cognitiva de conversión de las representaciones de un sistema a otro. Esta operación puede describirse en primer lugar como un “cambio de forma”. (p.27)

Ahora bien, Duval (1999, p. 20) sostiene que “en tanto todo conocimiento matemático debe servirse de representaciones y movilizar una variedad de sistemas semióticos de representación de sus objetos, resulta prioritaria la dupla (signo/objeto, o representación semiótica/objeto)”. Es decir, en la enseñanza de las matemáticas debe emplearse las representaciones semióticas como un recurso imprescindible para contextualizar los procesos de transformación (tratamiento y conversión) y de esta manera promover la comprensión de cualquier situación. En este orden de ideas, los profesores de matemáticas deben integrar a su práctica pedagógica varios sistemas de representación semiótica, debido a que es usual en las clases de matemáticas usar solo el registro numérico decimal y obviar los otros, ya sea por desconocimiento o por hacer más “fácil”

el ejercicio didáctico, además porque al integrar otros registros se hace más complejo su comprensión y requerirá de hacerlo constantemente para garantizar el aprendizaje y a la vez desarrollar las capacidades cognitivas. Ciertamente:

En el proceso de aprendizaje de las matemáticas, los estudiantes requieren apropiarse de dicha variedad de sistemas semióticos de representación y, en especial, de las posibilidades de transformar una representación semiótica en otra, sea tal transformación de tratamiento o de conversión (Duval, 1999, p. 44-45).

Dichos procesos de transformación (tratamiento y conversión) son los que permitirán la comprensión desde diversos registros y por ende del objeto matemático en sí, de ahí la importancia de esta investigación cuando se plantea la necesidad de abordar las representaciones semióticas como el registro numérico decimal y figural unidimensional en los procesos de adición con enteros, donde el estudiante valide, verifique e interprete una situación aditiva representada en dos registros y de esta manera evitar que ambas situaciones además de ser visualizadas como “diferentes”, también sean resueltas de forma distinta, a esto se añade:

¡El papel que los signos juegan en matemáticas no es ser sustituidos por otros objetos sino por otros signos! Lo que importa no es la representación sino sus transformaciones. Contrariamente a otras áreas del conocimiento científico, los signos y la representación semiótica de las transformaciones son el corazón de la actividad matemática (Duval, 2006, p. 07)

Todo lo anterior conduce a ajustar el quehacer pedagógico específicamente en lo relacionado a la enseñanza de las matemáticas, puesto que se ha definido y contrastado que las representaciones semióticas son los elementos fundamentales para activar la comprensión del objeto matemático y se requiere a la vez para garantizar el desarrollo de las capacidades cognitivas. Es decir:

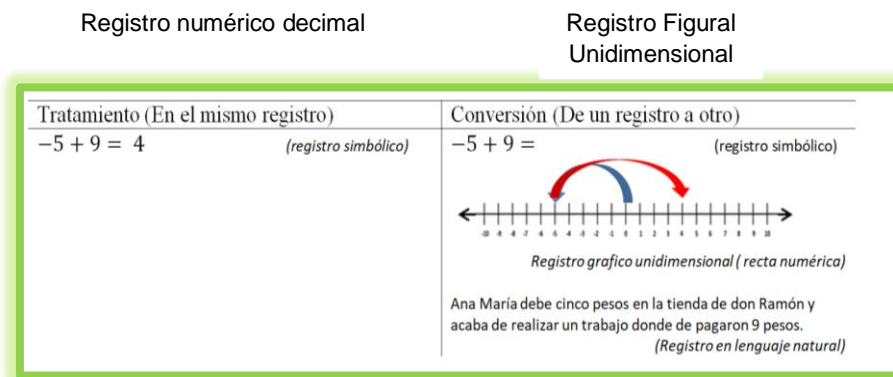
El problema crucial de la comprensión matemática para los estudiantes, en cualquier nivel del currículo, surge del conflicto cognitivo entre estos dos

requerimientos opuestos: cómo pueden distinguir el objeto representado de la representación semiótica usada si no pueden tener acceso al objeto matemático sino por medio de las representaciones semióticas (Duval, 2006, p. 107)

De ahí la necesidad de utilizar los procesos de transformación (tratamiento y conversión) para que se tenga el acceso al objeto matemático representando, en otras palabras, las representaciones semióticas como el registro numérico decimal y el figural unidimensional en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas respecto a las operaciones de orden aditivo con números enteros, son realmente necesarias, permiten a los estudiantes reconocer un objeto matemático representado de formas distintas conllevando a la interpretación de los procesos de transformación, sin embargo, para que esto sea posible se necesita que los profesores hagan uso de las representaciones semióticas de forma habitual, para lograr la destreza didáctica a la hora de aplicarla en una situación real o abstracta, en este sentido “el acceso a los objetos matemáticos se hace únicamente mediante la producción de representaciones semióticas” (Duval, 2012, p. 15).

A propósito de lo anterior, en la siguiente figura se da a conocer una situación problema en dos registros distintos, haciendo énfasis en los procesos de transformación, así:

Figura 3 Procesos de transformación



Estos procesos de transformación son propiciadores de la actividad cognitiva y con ello del análisis e interpretación del objeto matemático, posibilitando un mejor desempeño a

la hora de resolver situaciones de orden aditivo con enteros, representados en distintos registros, consolidando un aprendizaje matemático sólido, porque:

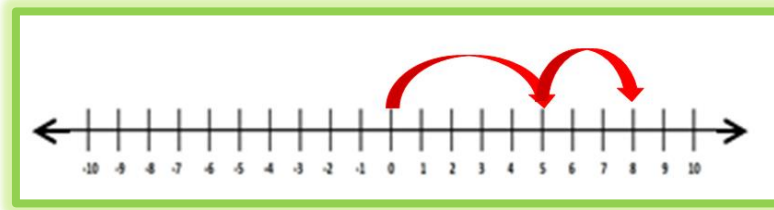
... el aprendizaje de las matemáticas no consiste, en principio, en una mera elaboración de conceptos por los estudiantes, sino en la construcción de la arquitectura cognitiva de un dominio epistemológico. Lo que está en juego en la educación matemática, a través de la adquisición particular de contenidos, es dicha construcción de la arquitectura, porque ésta crea habilidades futuras en los estudiantes, además de enseñarles a aprender y entender de forma comprensiva (Duval, 2000, p. 66)

Es así como el registro figural unidimensional (la recta numérica) como representación semiótica, permite hacer del objeto matemático en operaciones de orden aditivo con números enteros, una oportunidad de aprendizaje donde al utilizarla se da significado, es decir, representar semióticamente desde la recta numérica, promueve y/o convierte al objeto matemático de estudio en una acción contextualizada que promueve su significación, siendo en este sentido el instrumento para visualizar y dar sentido concreto al tratamiento matemático.

De esta manera, Bruno (1994) sugiere que:

El uso de la recta numérica como un modelo para las operaciones con números negativos, siempre que su uso se dote de significado concreto, los estudiantes lograrían un uso más productivo de la recta numérica si ésta fuese considerada más como una representación contextualizada que como un modelo abstracto. (p.47)

Figura 4 Recta numérica



El significado y uso dado a la recta numérica (registro figural unidimensional) como representación semiótica a la hora de resolver una operación aditiva con números enteros, permite contextualizarla y a su vez comprender e interpretar tal situación, suscitando de esta manera la necesidad de los procesos de transformación, promotores de significado. Es por ello que Bruno y Cabrera (2006) expresan que:

La recta debe tener un tratamiento a lo largo de toda la escolaridad a medida que los alumnos van conociendo los diferentes tipos de números. Sin embargo, la realidad es que su uso depende del docente y, en ocasiones, de la propuesta curricular que él siga. (p. 127)

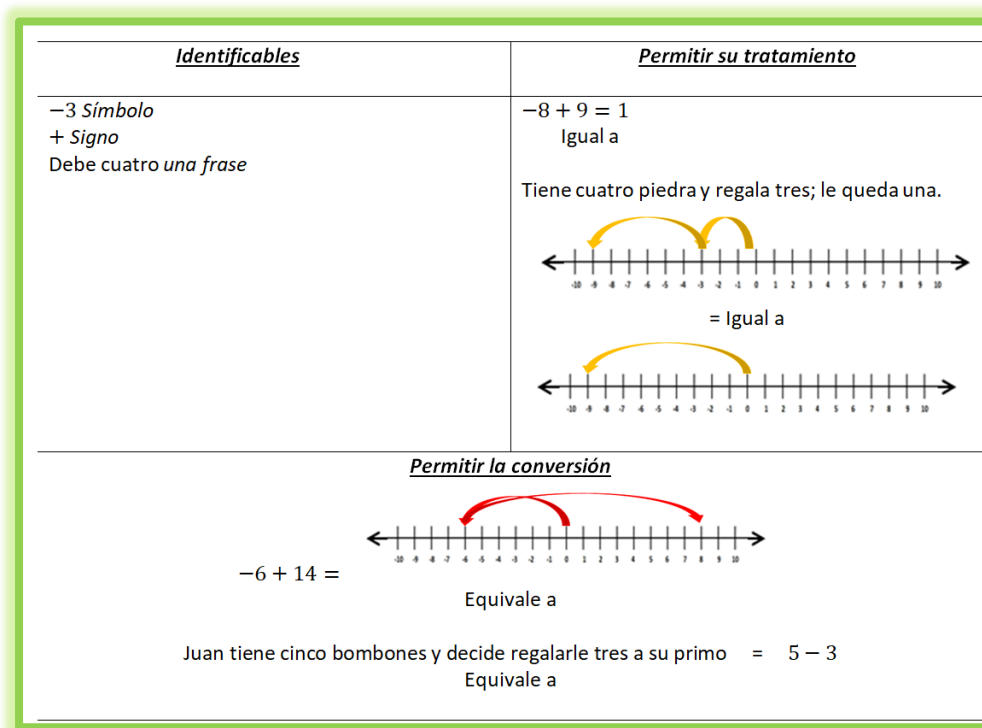
Las representaciones semióticas a través de diversos registros de representación como el registro numérico decimal y figural unidimensional, juegan un papel muy importante en la consolidación del aprendizaje matemático, de ahí la necesidad de recurrir a los procesos de transformación para garantizar la interpretación del objeto matemático.

Sumado a lo anterior, es claro que esta investigación tiene como referente esencial a Duval (1999), respecto a los registros de Representación Semiótica (Registros, en lo que sigue) son sistemas semióticos de representación que involucran tres actividades cognitivas. Estos sistemas deben:

- ✓ **Ser identificables**, es decir, constituir una marca o conjunto de marcas que sean reconocibles como una representación externa de alguna cosa en algún sistema determinado: un gráfico, un símbolo, una frase, entre otros.

- ✓ **Permitir su tratamiento**, esto es, la manipulación y transformación dentro del mismo sistema, de acuerdo a sus propias reglas que puedan ofrecer cierto plus de conocimiento en comparación con las representaciones iniciales.
- ✓ **Permitir la conversión**, que consiste en transformar las representaciones producidas en un sistema de representación a otro. La coordinación o conversión entre sistemas se refiere a la vinculación de dos representaciones en distinto registro de un mismo objeto. (p.22)

Figura 5 Tres actividades cognitivas: identificables, permitir el tratamiento y la conversión.



En la **figura 5**, quedan plasmadas las tres actividades cognitivas, en primer lugar, el identificar los componentes de la situación matemática; en segundo lugar, el tratamiento o representación en otro sistema de representación de la situación matemática; y en tercer lugar la conversión como la acción donde se transforma una situación matemática a otra representación sin alterar la situación matemática presentada.

Ciertamente, las representaciones semióticas planteadas por Duval (2004), promueven a través de los registros de representación numérico decimal y figural unidimensional el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros con interpretación, identificación, comprensión, es decir, se da significado y contextualización a dichos objetos matemáticos, permitiendo a la vez los procesos de transformación (tratamiento y conversión) donde el figural unidimensional a través de la recta numérica fortalece su aprendizaje y con ello su operacionalización.

Desde luego, las representaciones semióticas son las que dan soporte al quehacer didáctico de las matemáticas, puesto que convergen los significados, lo concreto y de ahí el acceso a la comprensión a través de la capacidad cognitiva, donde confluyen los signos o representaciones a otras formas, llegando al conocimiento y uso adecuado tanto de conceptos como de aprendizajes. Por consiguiente, es importante hacer de las representaciones semióticas un tratamiento transversal a lo largo de la escolaridad y por los diversos conjuntos de números.

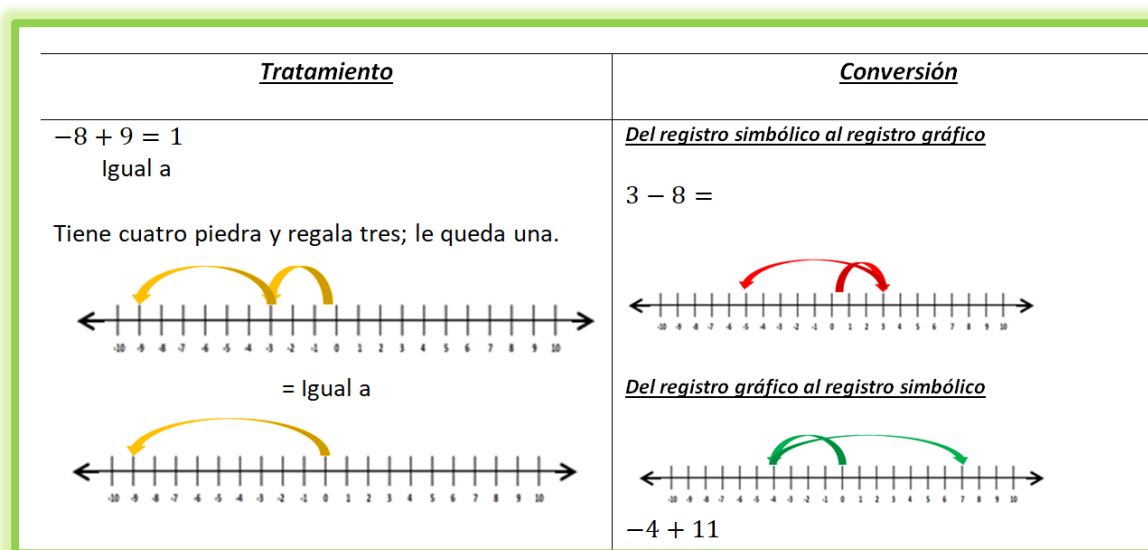
La actividad matemática al ser desarrollada se relaciona con los procesos de transformación (tratamiento y conversión) junto con los sistemas de representación semiótica, para ello es importante elegir los sistemas de representación que utilizarán con el fin de promover el sentido, el análisis y la comprensión del objeto matemático. Incluso Duval (1995) se refiere a ello diciendo:

Lo que importa es su propiedad de transformación porque el procesamiento matemático siempre implica alguna transformación de representaciones semióticas. En matemáticas los signos no son prioritarios para presentar objetos sino para sustituirlos por otros como, por ejemplo, en el cálculo. Además, esta transformación depende del sistema semiótico de representación dentro de las representaciones que se producen. En ese sentido no hay una “mediación semiótica” sino “mediaciones semióticas” bastante diferentes.

La actividad matemática requiere que los individuos empleen diversos sistemas de representación semiótica (registros de representación), sólo elijan una según el propósito de la actividad. En otras palabras, la actividad matemática requiere una coordinación interna, que ha de ser construida, entre los diversos sistemas de representación que pueden ser elegidos y usados; sin esta coordinación dos representaciones diferentes significarán dos objetos diferentes, sin ninguna relación entre ambos, incluso si son dos “contextos de representación” diferentes del mismo objeto.

Por esta razón, se deben distinguir dos clases de transformaciones de representaciones semióticas: la **conversión** y el **tratamiento** (p.13)

Figura 6 Procesos de transformación: Tratamiento y conversión



La conversión y el tratamiento como operaciones cognitivas al interior de los sistemas semióticos de representación son determinantes en esta investigación como transformaciones que se requieren a la hora de ejecutar operaciones aditivas con números enteros, empleando de esta manera la presentación del registro numérico decimal y figural unidimensional como “mediaciones semióticas” para interpretar signos y con ellos significados de la actividad matemática. Sin embargo, Duval (2000) da a conocer que:

La conversión y el tratamiento son fuentes totalmente independientes de problemas en el aprendizaje de las matemáticas, y parece ser que la conversión es un proceso cognitivo más complejo que el tratamiento. El

problema que la mayoría de estudiantes encuentra es tan profundo que la conversión puede ser considerada como el umbral de la comprensión. ¡La conversión de representación semiótica aparece a menudo como un truco que no puede ser bien aprendido y que no es enseñado! (p.149).

De ser así, la conversión como proceso de transformación, es importante en la enseñanza de las matemáticas para promover el aprendizaje, la interpretación y el objeto matemático, pero para que este proceso suceda se requiere que en las prácticas pedagógicas se tenga definida su enseñanza a lo largo de la escolaridad, para ser bien aprendida y de esta manera evitar errores en la solución de una situación problema representada en distintos registros de representación semiótica. Igualmente, Duval (2000) anexa que:

La actividad matemática debe satisfacer dos requisitos que entran en conflicto: 1. Las representaciones semióticas deben ser usadas necesariamente, incluso si se elige el tipo de representación semiótica. 2. Los objetos matemáticos representados nunca deben confundirse con el contenido de las representaciones semióticas utilizadas. (p.81)

En consecuencia, el primer requisito planteado en el párrafo anterior, recuerda que los números, las funciones y sus propiedades no son accesibles, es decir, físicamente, no se pueden captar directamente a través de los sentidos o con el uso de instrumentos, es por ello que la única forma de acceder a ellos, trabajarlos, darles sentido y significado concreto será a través de signos y representaciones semióticas que permiten operarlos, en conclusión, sin las “mediaciones semióticas” planteadas por Duval es imposible la actividad matemática.

Ahora bien, el segundo requisito hace la invitación a reconocer que es este el problema en el que se hallan los estudiantes continuamente, puesto que dichas “mediaciones semióticas” dependen de los sistemas de representación semiótica empleadas y si éstas quedan a disposición del docente y no del plan del estudio a cursar y además no se tienen en cuenta las propiedades matemáticas representadas, esto refrendaría la incompreensión de la actividad matemática, entonces, debe definirse que el conocimiento

matemático no es semiótico, es decir, son independientes, sin embargo, las representaciones semióticas siempre son necesarias según el primer requisito planteado por Duval, donde lo que se busca es la comprensión en la que se transfiera lo aprendido y se contextualice dentro y fuera de las matemáticas. Y su impacto será más significativo en la medida que se relacionen los objetos matemáticos con diversas mediaciones semióticas que las representen.

2.2 Registros de representación semiótica.

Los registros de representación semiótica son el eje central de la actividad cognitiva y por ende necesarios a la hora de dar solución a una situación problema. Las formas, estilos o modalidades de los registros son los que promueven la comprensión del objeto matemático. De hecho, Duval (1999, p. 16) plantea que “toda representación está constituida por tres polos: • el objeto representado; • el contenido de la representación, es decir, lo que una representación presenta del objeto; • la forma de la representación, es decir, su modalidad o su registro”.

En esta investigación, los registros de representación semiótica (registro numérico decimal y figural unidimensional) se consideran imprescindibles a la hora de efectuar operaciones de orden aditivo con números enteros, para ello dichos registros favorecen los procesos de transformación (tratamiento y conversión) para comprender una misma situación, representada en diferente registro, logrando el aprendizaje matemático, porque “por medio de la conversión vamos hacia el ‘núcleo’ del aprendizaje de los problemas matemáticos” (Duval, 2000, p. 67).

Ahora bien, debe existir una relación entre los registros de representación semiótica y los procesos de transformación, para que un mismo objeto matemático sea identificado, comprendido y solucionado sin importar el registro de representación semiótica, por esto la necesidad de la conversión a la hora de enfrentarse a cualquier situación problema y a la vez representarlo en cualquier registro semiótico. Para ello, Duval (2000, p. 63) sostiene que “Los fracasos o incluso los obstáculos mentales, cuando la conversión no es congruente, revelan una carencia de coordinación entre los registros”, dado que las

deficiencias en el aprendizaje de las matemáticas se derivan del uso de un solo registro de representación semiótica.

Entonces, los registros de representación semiótica favorecen el aprendizaje de las matemáticas y la articulación entre distintos registros acerca la comprensión del objeto matemático, por esta razón, Hitt-Espinosa (1998, p. 10) plantea que “los registros de representación semiótica tienen una gran importancia en la adquisición de conceptos matemáticos. Éstos se construyen a partir de la articulación de diferentes registros y de imágenes mentales asociadas a sus representaciones”.

Además, dicha coordinación entre los registros de representación semiótica aplicados en el quehacer pedagógico, genera en los estudiantes un aprendizaje sólido, puesto que “la comprensión en matemáticas requiere la coordinación y el funcionamiento en sinergia de varios registros” (Duval, 2012, p. 16). Además, El objeto matemático adquiere comprensión, identificación y conceptualización plena, cuando los procedimientos o prácticas permiten dar solución a una situación problema, para ello se recurre a diversos registros de representación semiótica para enfrentar tal fenómeno, en este sentido Duval (2006) concibe el objeto matemático como “el invariante de un conjunto de fenómenos o el invariante de alguna multiplicidad de posibles representaciones” (p. 129)

Desde esta perspectiva, en esta investigación, el registro de representación semiótica numérica (RRSN) será conceptualizada según Duval (Citado por Macias, 2014, p. 35)

Las representaciones de tipo numérico permiten apreciar algunas de las características y elementos identificados de los objetos matemáticos a los que hace referencia, así como vincularlos y relacionarlos con representaciones gráficas y geométricas: Datos Circunferencia: C1 (2,1) y P2 (0,5) Datos circunferencia: C (5,9) y $r_3 = 3$.

De igual forma, el mismo autor define el registro de representación semiótica figural unidimensional (RRSFU) como: “Engloba dibujos, esquemas, bosquejos, líneas, marcas,

etc., que intentan representar el objeto de conocimiento sin dar cuenta de la cualidad de los elementos involucrados” (p.35).

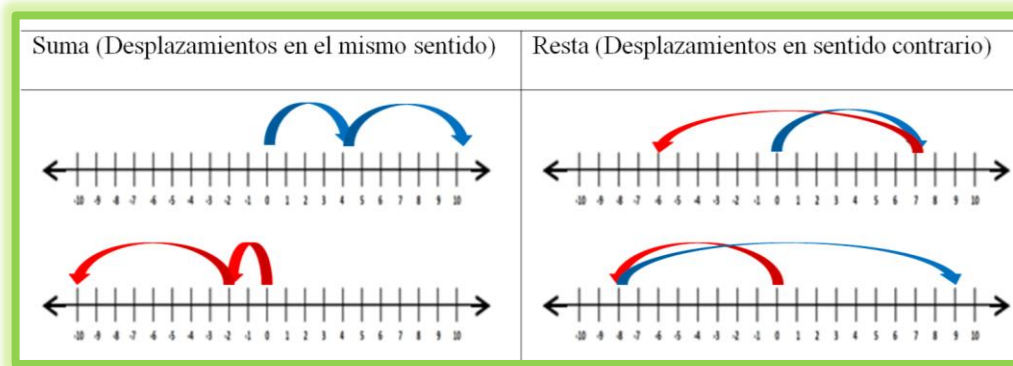
2.3 Las relaciones aditivas con números enteros (sumas en el mismo sentido y sentido opuesto).

Las relaciones aditivas con número enteros en esta investigación serán tratadas en función de los planteamientos de Cid (2015) y para ello se asumirán dichas relaciones aditivas como “sumas en el mismo sentido y sentido opuesto”

Ahora bien, Cid (2015) plantea que:

La suma de enteros se justifica, bien como un desplazamiento aplicado a una posición para obtener otra posición, bien como una composición de desplazamientos que da como resultado otro desplazamiento, bien como una composición de desplazamientos que se aplica a una ficha situada en la casilla cero y da como resultado la nueva posición de la ficha. La resta significa la operación inversa de cualquiera de las anteriores: desplazamiento que permite pasar de una posición a otra, posición resultante de aplicar a una posición inicial el opuesto de un desplazamiento, composición de un desplazamiento con el opuesto de otro, etc. (p.56-57)

Figura 7 Sumas en el mismo sentido y sentido opuesto



Desde esta perspectiva, al hablar de relaciones aditivas en números enteros y emplear para su ejecución la representación figural unidimensional (recta numérica) como instrumento para hacer concreto dicha operación, se deducen acciones de desplazamiento en el mismo sentido o sentido contrario – opuesto o inverso.

Con este modelo, el autor busca refrendar el concepto de relaciones aditivas con números enteros, al formalizar dicho proceso como una acción de **añadir**, demostrando así que hay incremento/aumento tanto en el mismo sentido como en el sentido opuesto.

En este orden de ideas, Peled (como se citó en Cid, 2015), sostiene que:

Se efectúan sumas y restas de números enteros cualesquiera sin más que fijarse en el segundo término de la operación, avanzando en el mismo sentido que indica su signo si se trata de una suma y en el sentido contrario si es una resta. (p.40)

Es decir, la crítica plasmada en el párrafo anterior, le da soporte a esta investigación dado que las operaciones de orden aditivo con números enteros serán tratadas como un proceso en el mismo sentido y sentido opuesto o contrario, donde procedimientos como aumentar o incrementar se dan tanto para la suma como la resta. Ahora bien, los conceptos abordados hasta el momento se fundamentan en el desplazamiento sobre la recta numérica, sean estos en el mismo sentido o sentido opuesto. De esta

manera, se derivan los términos de suma y resta.

Finalmente, Beatty (como se citó en Cid, 2015) propone

Usar la representación de rectas en el plano para una mejor comprensión y justificación de los números negativos y sus operaciones. Partiendo de un conocimiento previo de la estructura de los números positivos y negativos y de la representación de rectas en el primer cuadrante del plano real, se propone a los alumnos que prolonguen los ejes y que representen rectas cuya pendiente o término independiente sean negativos. La necesidad de que los resultados de las operaciones coincidan con los puntos de la gráfica permite a los alumnos reparar en los errores cometidos al efectuarlas y reflexionar sobre ellos. (p.58)

Es decir, para hacer comprensible las sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, se hace necesaria la representación semiótica (figural unidimensional) con el fin de corroborar que, tanto en el tratamiento como en la conversión de dicha relación aditiva con enteros, los resultados son los mismos, permitiendo así, la reflexión y apropiación de dichas operaciones.

Y para poder desarrollar este tipo de operaciones y/o representaciones semióticas, esta investigación definirá el siguiente concepto del valor absoluto: "El valor absoluto de un número, es ese mismo número sin signo y se representa entre dos barras verticales, por ejemplo: $-3 = 3$ " (Cerizola, Pérez y Martínez, R, 2000, p.2)

2.4 La tecnología en la enseñanza de los enteros.

Duval (citado por Huapaya, 2012), señala que un objeto matemático puede ser asociado a una o más representaciones. "La aprehensión conceptual no puede darse sin algún representante de dicho concepto, por ello, el estudiante debe realizar actividades de

transformación y coordinación entre sus representaciones semióticas”. (p.109), de ahí la importancia de emplear instrumentos y/o elementos tecnológicos que faciliten el acceso a la comprensión, el sentido, el significado concreto de las operaciones o actividad matemática.

A decir verdad, el uso de instrumentos y/o elementos tecnológicos en los procesos escolares, vienen integrándose masivamente a diversidad de actividades de tipo académico y en especial en la actividad matemática, puesto que propenden por ejercitar la visualización que permite la identificación sensorial de los números y sus propiedades, dando con ello sentido y significado concreto, como es el caso del sitio Web ThatQuiz en el cual se pueden introducir representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) para el desarrollo de relaciones aditivas con números enteros y con la orientación del docente que asume las “mediaciones semióticas” para hacer concreto el aprendizaje matemático y de esta forma conceptualizar y ejercitar adecuadamente las sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

Ciertamente, Vega, Niño, y Cárdena (2015), son quienes establecen que “la tecnología, como recurso de exploración y visualización, debe permitir que el estudiante establezca relaciones entre los distintos objetos matemáticos y se familiarice con las propiedades que estos cumplen, haciéndolos tangibles y manipulables en lugar de abstractos e imperceptibles” (p.180). Dicho de otra manera, la experiencia matemática involucrada o mediada por elementos tecnológicos, facilita la comprensión y la significación de las matemáticas, y ThatQuiz hace posible el uso de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) para ser utilizadas a la vez y con ello hacer concreto el aprendizaje matemático en las relaciones aditivas con enteros.

Hasta aquí se ha dado importancia a los procesos de transformación en operaciones aditivos con enteros a través de los registros de representación semiótica numérico decimal y figural unidimensional haciendo uso de los dos registros mencionados, pero a su vez los beneficios que otorga el sitio Web ThatQuiz a las representaciones semióticas que se necesitan para dar significado concreto a dichas operaciones. Seguido a ello, la tecnología activa en el proceso escolar la indagación, la exploración y la comprensión de objetos concretos que a nivel matemático muchas veces se quedan en opciones

meramente abstractas y alejan al estudiante del sentido o significación, produciendo incompreensión, errores en conceptos y operacionalización, de ahí que Morín (1999) sostiene que:

Los entornos abiertos como la Web exigen que el diseño en formación responda a la necesidad de los estudiantes para la activación de estrategias que viabilicen su indagación, a veces extensa y aparentemente inacabable, hacia objetivos concretos y personalizados. Por lo tanto, el docente, asuma o no el paradigma de TIC más temprano que tarde se encontrará con la demanda de sus estudiantes por aprender a aprender, esto se define como una apertura al pensamiento complejo en la escuela, secundada por la tecnología. (p.52)

Por otro lado, cada docente de matemáticas debe insertar en sus prácticas educativas “las mediaciones semióticas” que permitan hacer de la actividad matemática un ejercicio concreto y de significado, para ello el sitio Web ThatQuiz otorga dichas cualidades y a la vez permite la asimilación de conceptos y dominio en la operacionalidad de las relaciones aditivas con enteros. En otras palabras, el docente de matemáticas debe asumir el compromiso de explorar diversos recursos tecnológicos que cierren las brechas de la incompreensión y que se centran en prácticas meramente abstractas que no generan sentido ni significado. Por esta razón, Villa, Galvis, Sierra y Vélez (2014) plantean que:

Los recursos tecnológicos en el salón de clases deben ser valorados por el alto potencial que tienen para la construcción del conocimiento matemático, cuya construcción empieza en el momento en el que el mismo docente experimenta las tecnologías y mide su potencial basado en el conocimiento del área que él tiene y en el conocimiento de las dificultades que entraña para un estudiante la asimilación de estos conceptos, producto también de la experiencia y conocimiento que le ha dado el ejercicio docente a lo largo de su vida profesional. (p. 40)

Es más, la actividad matemática como ejercicio abstracto requiere de la estimulación sensorial para dar un giro a su concepción e interpretación, es decir, si el objetivo de las matemáticas es generar conocimiento y significado, es necesario representar las

situaciones desde la conversión y el tratamiento del objeto matemático, lo que indica que las “mediaciones semióticas” plateadas por Duval, serán necesarias para llegar al significado, y el sitio Web ThatQuiz da acceso en su configuración a insertar representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) para que el estudiante visualice, concrete y estimule y mejore su aprendizaje, esto gracias a que no depende si el docente lo desea no enseñar, sino que lo requiere para poderlo ejecutar. Desde esta perspectiva, Albaladejo & García López (2009) encuentran, luego de poner a prueba las TIC para la resolución de problemas contextualizados en matemáticas, lo siguiente: “actitudes favorables hacia las ciencias, las matemáticas y sus formas de enseñanza, estas actitudes están relacionadas con los deseos y la motivación por aprender” (p.372), de tal manera que integrar las matemáticas con el sitio Web ThatQuiz en las relaciones aditivas con enteros, facilita su aprendizaje, es decir, se da sentido y significado a la actividad matemática, además Díaz (2009) “las plataformas virtuales son entornos con diversos recursos y herramientas que permiten la enseñanza como el aprendizaje” (p.2).

Finalmente, integrar las matemáticas con el sitio Web ThatQuiz, es una oportunidad didáctica que provee al docente múltiples opciones para hacer de la actividad matemática un ejercicio práctico con sentido y a la vez con significado. También favorece a los estudiantes puesto que se pasa de la ejercitación abstracta a la “mediación semiótica” que estimula la capacidad sensorial y se centra en identificar, percibir y comprender un objeto matemático desde la mirada del tratamiento y de la conversión, puesto que en el ambiente TIC se presentan al estudiante una situación matemática tanto en una representación semiótica numérica decimal como figural unidimensional, con la intención de familiarizarse con ambos procesos y de esta manera visualice la misma situación representada de forma distinta, por esta razón, Ramírez (2010) consideró que “las plataformas virtuales son herramientas tecnológicas que permiten desarrollar aprendizajes, además precisó que tales recursos pueden ser utilizados por docentes y estudiantes” (p.1).

2.5 ThatQuiz.

Tabla 1 ThatQuiz

¿Qué es?	¿Dónde y en qué año inició?	¿Para quién es?	¿Quiénes lo utilizan?	¿Es necesario registrarse?	¿Qué se requiere para que funcione?
Sitio Web completo e interactivo, también es una herramienta web 2.0	En República Dominicana en el liceo Miguel Yangüela de Cabrera en 2015	Maestros y estudiantes	<ul style="list-style-type: none"> - Maestros de matemáticas, ciencias, lenguas extranjeras y los que deseen - Estudiantes de más de 70 países 	Si eres estudiante no es necesario registrarse, pero si eres docente se requiere el registro para acceder a reportes de notas y a más herramientas educativas.	Internet Explorer 8+ o Firefox o Chrome, pero si se cuenta con un ordenador moderno se puede descargar. Se puede ejecutar desde un teléfono móvil

Fuente: Elaboración Propia.

2.6 Propuesta de actividades

Una propuesta pedagógica es “la concienciación sobre cómo el actuar refleja concepciones de individuo y de sociedad esperadas o deseadas y cómo las acciones docentes tienen implicaciones en la construcción de un tipo de sociedad y ciudadano”. (Fandiño y Bermúdez, 2015 P.35)

De esta manera, los procesos educativos entre ellos la tecnología, en este sentido Redecker, L., Leendertse, M., y Pune, Y (como se citó en Ministerio de Educación Nacional, 2013) define que:

Ya no solamente se habla de aprendizaje a lo largo de la vida, sino también a lo ancho de la vida; esto quiere decir, aprovechar la ubicuidad de las tecnologías para aprender en cualquier momento y en cualquier lugar combinando espacios presenciales y espacios virtuales. (p.22)

La educación mediada por la tecnología compone un escenario de aprendizaje, dinámico, motivador y facilitador del aprendizaje de las matemáticas, convirtiéndolo en un recurso y/o instrumento agradable y necesario a la hora de abordar el conocimiento. Considerar la fusión de educación y tecnología es un hecho real, y para lograr que este propósito se oriente a la innovación y mejora de las didácticas, se hace necesario que el profesor se apropie además de su saber disciplinar de las nuevas formas de acercar al conocimiento, puesto que la escuela está llamada a combinar estrategias pedagógicas eficaces con recursos y/o instrumentos tecnológicos para que se reflejen mejores desempeños en los estudiantes, por esta razón el MEN (2013) detalla que:

El propósito de la integración de TIC en la educación ha sido mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, así como la gestión escolar. Algunas tecnologías como lenguajes de programación para niños, ambientes virtuales de aprendizaje y pizarra digitales, han sido diseñadas específicamente con fines educativos y otras, como el software de diseño y la cámara digital fueron creados con otros fines, pero se ha adaptado para usos pedagógicos.

Las tecnologías que se prestan para usos pedagógicos pueden ser aparatos como el televisor, el proyector o el computador, que hay que saber prender, configurar, utilizar y mantener, o también puede ser software con el que se puede escribir, diseñar, editar, graficar, animar, moldear, simular y tantas aplicaciones más. Algunos ejemplos de estas tecnologías son los dispositivos móviles, la microscopía electrónica, la computación en la nube, las hojas de cálculo, los sistemas de información geográfica y la realidad aumentada. (p.31)

Hablar de instrumentos y/o recursos tecnológicos es un reto educativo al igual que disponerse a incluirlos en las estrategias didácticas de los procesos que se adelanten al interior de las clases, entonces corresponde asumir el reto de integrar y/o transversalizar la tecnología para fortalecer el desempeño estudiantil, en conclusión, el MEN (2013) manifiesta que:

La pedagogía es el saber propio de los docentes que se constituyen en el momento que la comunidad investiga el sentido de lo que hace. Las TIC han mediado algunas de las prácticas tradicionales y también han propiciado la consolidación de nuevas formas de aproximación al quehacer docente, enriqueciendo así el arte de enseñar.

En consecuencia, la competencia pedagógica se constituye en el eje central de la práctica de los docentes potenciando otras competencias como la comunicativa y la tecnológica para ponerlas al servicio de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Considerando específicamente la integración de TIC en la educación, la competencia pedagógica se puede definir como la capacidad de utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su propio desarrollo profesional. (p.32)

UNESCO-OREALC. (2017) piensa que “en el siglo XXI es indispensable saber utilizar tecnologías”, ciertamente es un recurso que moviliza los desempeños estudiantiles y hace reflexionar al profesor del uso de nuevos instrumentos y didácticas que mejoren el quehacer pedagógico, a la vez media entre los saberes a desarrollar en los estudiantes y las que debe adquirir o aprender el profesor. Ahora bien, la propuesta pedagógica que se plantea en esta investigación consta del diseño de un sistema de actividades, cada una con: título o nombre de la actividad, propósito.

3. Capítulo: Diseño Metodológico

Esta investigación se fundamenta en las representaciones semióticas y su aporte a la enseñanza de las matemáticas, donde se retoman los registros numérico decimal y figural unidimensional en el proceso de operaciones aditivas con números enteros. Para ello, se mediará a través del sitio web ThatQuiz el cual dinámica, motiva el aprendizaje y promueve la integración permanente de diversos registros a la hora de resolver una situación problema.

Para llevar a cabo este proceso, se tendrán en cuenta los procesos de transformación (tratamiento y conversión) en operaciones aditivas con enteros mediante a través de un sistema de actividades donde se integre la operacionalidad con las representaciones semióticas y la tecnología como elemento mediador.

Ahora bien, en este capítulo se hará énfasis en el enfoque y tipo de investigación, además los instrumentos, la población, el procedimiento o fases de la investigación, técnicas de recolección de datos y presentación de la propuesta.

3.1 Tipo de investigación

Esta investigación tiene un enfoque cualitativo de tipo descriptivo y según Salkind (citado por Bernal, 2010) es donde “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio” (p. 11), en otras palabras, en esta investigación se describen los hallazgos más significativos a la hora de realizar operaciones aditivas con enteros haciendo uso de las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional), los procesos de tratamiento y conversión y la mediación a través del sitio web ThatQuiz para hacer uso paralelo (al tiempo) de la parte operativa (lo que usualmente se hace en clase – solo tratamiento) y la conversión

o representación semiótica en recta numérica, para describir las situaciones a las que se enfrenta el estudiante; en este sentido, el autor plantea:

La investigación descriptiva, es aquella que reseña las características o los rasgos de la situación o del fenómeno objeto de estudio. Es uno de los tipos o procedimientos investigativos más populares y utilizados por los principiantes en la actividad investigativa. La realización de este tipo de investigación se soporta principalmente en técnicas como la encuesta, la entrevista, la observación y la revisión documental. (Bernal, 2010, p, 122)

Además, este trabajo desarrolla este tipo de investigación, puesto que:

1. Se obtendrán como resultados, el fortalecimiento de las operaciones aditivas con números enteros teniendo en cuenta las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional), para ello, empleará dos instrumentos:
2. **Rejilla de evaluación inicial**, este instrumento, es una rúbrica de evaluación para identificar los procesos matemáticos aditivos que realiza el estudiante frente a una situación a resolver. Para su construcción se realizó revisión documental a partir de los planteamientos de Duval (2006) tratamiento y conversión: representación numérica decimal; representación figural unidimensional; conversión del registro figural unidimensional (recta numérica); conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal; valor absoluto y tratamiento en figural unidimensional de operaciones aditivas de los números enteros. Con lo cual se analizará las situaciones a las que se enfrenta el estudiante según las prácticas pedagógicas en cuanto al desarrollo de operaciones aditivas con números enteros respecto a las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional), haciendo uso del sitio Web ThatQuiz.

3. Se consolidará un sistema de diez actividades por fases, con operaciones aditivas de números enteros, utilizando el tratamiento y la conversión planteadas por Duval (2006), para ello se hará uso del sitio Web ThatQuiz, donde se desarrollarán actividades para fortalecer operaciones aditivas haciendo uso de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional).
4. Se determinará a través de **la rejilla de evaluación final**, el desarrollo de operaciones aditivas con enteros. Dichos resultados a obtener y descritos anteriormente se analizarán con base a los planteamientos de Duval (2006).

La investigación de tipo cualitativa con enfoque descriptivo da cuenta de diferentes hechos o fenómenos de la realidad escolar para lograr interpretar el contexto educativo. Mediante esta modalidad de investigación, se abordan, en profundidad, experiencias, interacciones, creencias y pensamientos presentes en la situación específica e igualmente la manera como son expresadas por los actores involucrados. En términos de Bonilla y Rodríguez (1997):

La investigación cualitativa intenta hacer una aproximación global de las situaciones sociales para explorarlas, describirlas y comprenderlas de manera inductiva, es decir, a partir de los conocimientos que tiene las diferentes personas involucradas en ellas y no con base en hipótesis externas. (p. 120)

La investigación es cualitativa porque el objeto de estudio es la implementación de un sistema de actividades a través del uso del sitio web ThatQuiz para el fortalecimiento de operaciones aditivas con enteros en séptimo grado, para lo cual será descrita, analizada, contextualizada y para su comprensión se distribuirá en fases y así describir el paso a paso y orden metodológico a ejecutar.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2001):

Es una investigación relacionada con la presentación de la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o proceso de fenómenos tal cual como ocurren en la realidad debido a que se miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno de estudio. (p. 48)

Finalmente, este estudio, por sus características es cualitativo, donde describe y detalla situaciones, eventos, personas, interacciones y comportamientos y reflexiones tal como sucede y no como uno quiera describirlas.

3.2 Población

El universo utilizado para esta investigación, se centra en una institución de Miranda Cauca, donde se atiende población estudiantil de sexto a undécimo grado de educación básica ciclo secundaria y educación Media, la cual se centrará específicamente en el grado séptimo uno, ya que de acuerdo al Plan de Estudio de la institución que se encuentra articulado con los Estándares Curriculares y los Derechos Básicos de Aprendizaje, el tema del conjunto de los números enteros se asignó en dicho grado.

La investigación se centra en los estudiantes de grado séptimo uno. Un total de 34 escolares, en edades de 12 y 13 años, 19 jóvenes y 15 señoritas.

3.3 Procedimiento

A continuación, se describen IV **fases** que darán cuenta de la estructura metodológica a desarrollar, permitiendo así identificar el paso a paso de las acciones a realizar, dando de esta manera orden y a su vez descripción a cada uno de los planteamientos de Duval (2006), así:

Fase I: Diagnóstico de debilidades en las operaciones aditivas con números enteros

En esta fase se realizará un diagnóstico donde se identificarán las debilidades que presentan los estudiantes de grado Séptimo Uno de la Institución en torno a las operaciones aditivas con números enteros, para ello se realizarán las siguientes acciones:

- a.** Se identificarán los elementos de suma en el mismo sentido y en sentido opuesto con números enteros.
- b.** Se diseñará un instrumento de aplicación diagnóstica que permita identificar las debilidades que presenta el grupo de estudiantes en torno las operaciones aditivas con números enteros.
- c.** Se aplicará el instrumento de valoración diagnóstica con el que se estime a los estudiantes en las operaciones aditivas con números enteros.
- d.** Se analizarán los resultados que se obtengan del instrumento de valoración diagnóstica.

Fase II: Diseño de estrategia pedagógica

En el desarrollo de esta fase se diseña la estrategia pedagógica, para lo cual se deben realizar las siguientes acciones:

- a.** Exploración de la página web ThatQuiz, donde se identifiquen las múltiples funcionalidades.

Fase III: Aplicación de la estrategia Pedagógica

En esta fase, se aplica y evalúa la propuesta pedagógica, por lo tanto, se realiza la intervención pedagógica con estudiantes, así:

- a. 10 secciones didácticas haciendo uso de la página web ThatQuiz, con un tiempo determinado por actividad, donde se describe el título, propósito, recursos y paso a paso de la misma.

Fase IV: Evaluación de la estrategia Pedagógica

En esta fase, se evalúa la propuesta pedagógica, por lo tanto, se realiza la intervención pedagógica con estudiantes, así:

- a. Se aplica un instrumento pedagógico para validar si la página web ThatQuiz favoreció el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros.

3.4 Instrumentos de recolección de la información

Un instrumento de recolección de datos es un recurso que utiliza el investigador para extraer la información que necesita para realizar un estudio o comprobar una teoría o hipótesis.

Como este trabajo tiene un carácter cualitativo y se utilizan diferentes técnicas de recolección de datos, de esta manera, es importante dar a conocer que:

- ✓ En la rejilla de evaluación inicial, se pretende identificar las dificultades de los estudiantes en torno al desarrollo de operaciones aditivas con números enteros, y en la rejilla de evaluación final se verifica el impacto del uso de la página web: ThatQuiz, en el desarrollo de las operaciones aditivas con números enteros.

Ahora bien, los instrumentos a utilizar son:

3.4.1 Rejilla de evaluación inicial y rejilla de evaluación final

La rejilla de evaluación inicial como técnica, fue útil para precisar dificultades en cuanto al desarrollo de operaciones aditivas con números enteros. Para ello se diseñó una prueba diagnóstica haciendo uso del programa ThatQuiz. Para la evaluación final se tuvo en

cuenta el desarrollo del sistema de actividades establecida en la propuesta pedagógica, aplicando la misma prueba inicial de diagnóstico en ThatQuiz. En el desarrollo de la prueba, el investigador evaluó el desempeño de los estudiantes con calificaciones de acuerdo con la escala de valoración establecida en el Sistema Institucional de Evaluación (SIE): superior, alto, básico, bajo.

De acuerdo con el orden asignado en la lista de asistencia institucional, los estudiantes hicieron sus pruebas. De esta manera, se verificó y posteriormente se les asignó una calificación teniendo en cuenta la sumatoria de los procesos de transformación o representaciones semióticas propuestas por Duval (2006) en cuanto al desarrollo de operaciones aditivas con números enteros y que se evidencia en la rejilla. Así pues, se revisaron aspectos como: representación figural unidimensional, representación numérica decimal, representación figural unidimensional, representación numérica decimal, conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, valor absoluto y tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas de los números enteros.

Es importante dar a conocer que dichos instrumentos se aplicaron a todos los estudiantes de séptimo uno, con el objetivo de indagar de forma global las dificultades que tiene dicha población y a su vez verificar la funcionalidad de la estrategia para la mayoría de la población atendida.

Tabla 2 Rejilla de evaluación Inicial

NOMBRE:	Fecha:	Lugar: Miranda Cauca, Institución Educativa Leopoldo Pizarro González sede principal.		
Objetivo: Realizar de evaluación inicial de las operaciones aditivas con números enteros en los estudiantes de grado Séptimo Uno, para identificar sus debilidades.				
Grado: Séptimo Uno		Clase: Matemáticas		
Situación: Desarrollo de actividades con diferentes representaciones de operaciones de orden aditivo con los números enteros.				
PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN O REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS (Duval, 2006)	PUNTUACIONES: 0-2 puntos: Bajo (BJ) 3-5 puntos: Básico (BS), 6-8 puntos: Alto (AL), 9-10 puntos: Superior (SP)			
	DESEMPEÑO			
	SP	AL	BS	BJ
	SUPERIOR 4 puntos	ALTO 3 puntos	BÁSICO 2 puntos	BAJO 1 punto

REPRESENTACIÓN FIGURAL UNIDIMENSIONAL	El estudiante representa adecuadamente los números enteros en la recta numérica	El estudiante representa algunas veces los números enteros en la recta numérica	El estudiante representa pocas veces los números enteros en la recta numérica	El estudiante no representa los números enteros en la recta numérica
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DECIMAL	El estudiante representa apropiadamente los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante representa algunas veces los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante representa pocas veces los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante no representa los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
CONVERSIÓN DEL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL AL REGISTRO FIGURAL UNIDIMENSIONAL	El estudiante convierte correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte algunas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte pocas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no convierte del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
CONVERSIÓN DEL REGISTRO FIGURAL UNIDIMENSIONAL AL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL	El estudiante convierte correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte algunas veces del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte pocas veces del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no convierte del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
VALOR ABSOLUTO	El estudiante identifica el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante identifica algunas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante identifica pocas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no identifica el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
TRATAMIENTO EN EL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL DE OPERACIONES ADITIVAS DE LOS NÚMEROS ENTEROS.	El estudiante desarrolla adecuadamente operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante desarrolla algunas operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante desarrolla pocas veces operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no desarrolla operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
PUNTUACIÓN PARCIAL				

PUNTUACION TOTAL	
-------------------------	--

Fuente: Propia.

Tabla 3 Rejilla de evaluación Final

NOMBRE:	Fecha:	Lugar: Miranda Cauca, Institución Educativa Leopoldo Pizarro González sede principal.		
Objetivo: Evaluar el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros en los estudiantes de grado Séptimo Uno, haciendo uso del sitio web ThatQuiz.				
Grado: Séptimo Uno	Clase: Matemáticas			
Situación: Evaluando, ando... conocimientos adquiridos.				
PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN O REPRESENTACIONES SEMIÓTICAS (Duval, 2006)	PUNTUACIONES: 0-2 puntos: Bajo (BJ) 3-5 puntos: Básico (BS), 6-8 puntos: Alto (AL), 9-10 puntos: Superior (SP)			
	DESEMPEÑO			
	SP	AL	BS	BJ
	SUPERIOR 4 puntos	ALTO 3 puntos	BÁSICO 2 puntos	BAJO 1 punto
REPRESENTACIÓN FIGURAL UNIDIMENSIONAL	El estudiante representa adecuadamente los números enteros en la recta numérica	El estudiante representa algunas veces los números enteros en la recta numérica	El estudiante representa pocas veces los números enteros en la recta numérica	El estudiante no representa los números enteros en la recta numérica
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
REPRESENTACIÓN NUMÉRICA DECIMAL	El estudiante representa apropiadamente los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante representa algunas veces los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante representa pocas veces los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.	El estudiante no representa los símbolos en las operaciones de orden aditivo en el conjunto de los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
CONVERSIÓN DEL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL AL REGISTRO FIGURAL UNIDIMENSIONAL	El estudiante convierte correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte algunas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte pocas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no convierte del registro numérico decimal al registro figural unidimensional operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
CONVERSIÓN DEL REGISTRO FIGURAL UNIDIMENSIONAL AL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL	El estudiante convierte correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte algunas veces del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante convierte pocas veces del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no convierte del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)

	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
VALOR ABSOLUTO	El estudiante identifica el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante identifica algunas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante identifica pocas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no identifica el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
TRATAMIENTO EN EL REGISTRO NUMÉRICO DECIMAL DE OPERACIONES ADITIVAS DE LOS NÚMEROS ENTEROS.	El estudiante desarrolla adecuadamente operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante desarrolla algunas operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante desarrolla pocas veces operaciones aditivas con los números enteros.	El estudiante no desarrolla operaciones aditivas con los números enteros.
	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)	(Valoración)
PUNTUACIÓN PARCIAL				
PUNTUACION TOTAL				

Fuente: Propia.

3.5 Técnicas de análisis de datos

Para el análisis de los datos obtenidos a través de la rejilla de evaluación inicial y final creados por el investigador y aplicados a los estudiantes de grado séptimo uno, se organizaron los hallazgos a través de gráficos con el fin de identificar numéricamente qué sucedió en el desarrollo de las operaciones aditivas con números enteros, visualizando así las debilidades y/o fortalezas en el proceso de enseñanza de las matemáticas y adjunto a ello, la descripción de lo sucedido para concretar la información que suministran los instrumentos utilizados.

3.6 Descripción de la propuesta

Tabla 4 Descripción General de la Propuesta de actividades

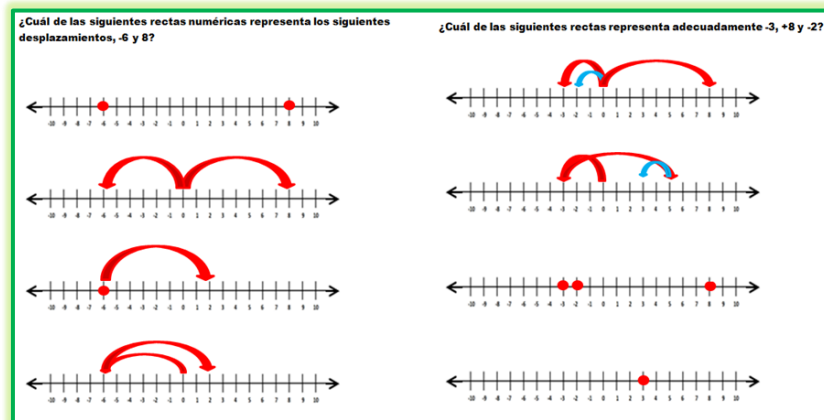
PROPUESTA PEDAGÓGICA		
ACTIVIDAD	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	PROPÓSITO
Exploratoria o de reconocimiento	Interactuando, ando... con la tecnología	Reconocer el material tecnológico que posee la institución
	Reconociendo el sitio web ThatQuiz	Reconocer el uso y características del sitio web ThatQuiz con docentes del área
	Reconociendo el sitio web ThatQuiz	Reconocer el uso y características del sitio web ThatQuiz y aplicar una prueba diagnóstica con estudiantes sobre operaciones aditivas con números enteros.
Fundamentación: Operaciones de orden aditivo	Sumando, ando... en el mismo sentido con la recta numérica	Resolver sumas en el mismo sentido y en sentido opuesto haciendo uso de la recta numérica (representación figural unidimensional) en el sitio web ThatQuiz y aplicar dos pruebas diagnósticas con estudiantes sobre operaciones aditivas con números enteros.
	Sumando, ando... en sentido opuesto con la recta numérica	
	Relacionando, ando... lo figural unidimensional a lo numérico decimal (términos de la suma)	Desarrollar competencias matemáticas con el sitio web ThatQuiz
	Conversión de lo figural unidimensional a lo numérico decimal (resultado)	
	Ejercitando, ando... algoritmos aditivos	
Evaluación	Evaluando, ando... conocimientos adquiridos	Identificar los conocimientos y competencias adquiridas haciendo uso del sitio web ThatQuiz
Proyección	Canal de YouTube: Desarrollando competencias matemáticas	Construir el canal de YouTube “Desarrollando competencias matemáticas” y hacer público

Fuente: Elaboración Propia

3.6.1 Actividades de representación figural unidimensional

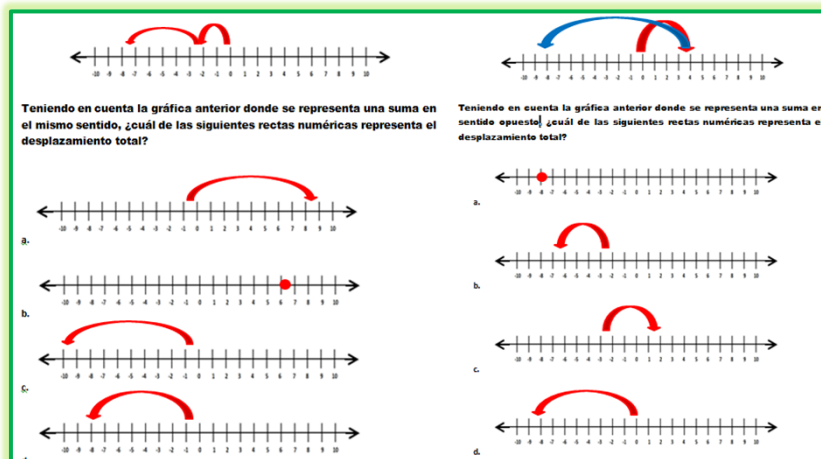
Las actividades de la **figura #8** tienen como objetivo representar en la recta numérica desplazamiento y puntos.

Figura 8 Representación figural unidimensional



En la **figura #9**, se abordan sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, es decir, el objetivo se orienta en hacer una relación de desplazamientos a través de la representación figural unidimensional.

Figura 9 Representación figural unidimensional: Sumas en el mismo sentido y sentido opuesto



3.6.2 Actividades de representación numérico decimal

Las actividades de la **figura #10** tienen como objetivo emplear el registro numérico decimal para desarrollar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

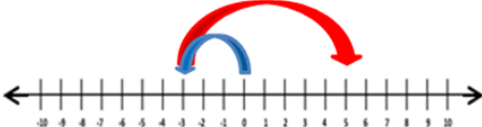
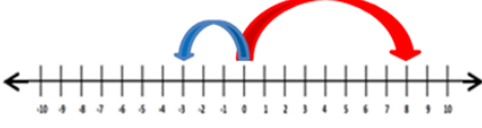
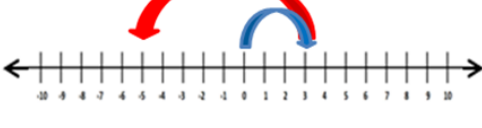
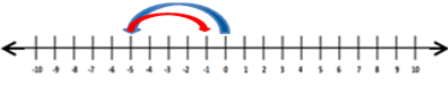
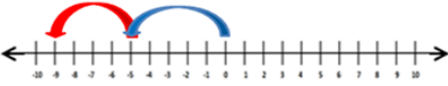
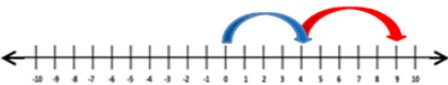
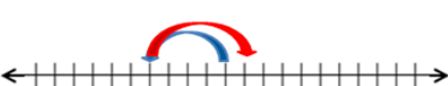
Figura 10 Actividades de representación numérica decimal

¿Cuál es el resultado de $-8 + (-7)$?	¿Cuál es el resultado de $15 + 6$?
<ul style="list-style-type: none"> • -1 • 1 • 15 • -15 	<ul style="list-style-type: none"> • 9 • 21 • -9 • -21

3.6.3 Actividades de conversión

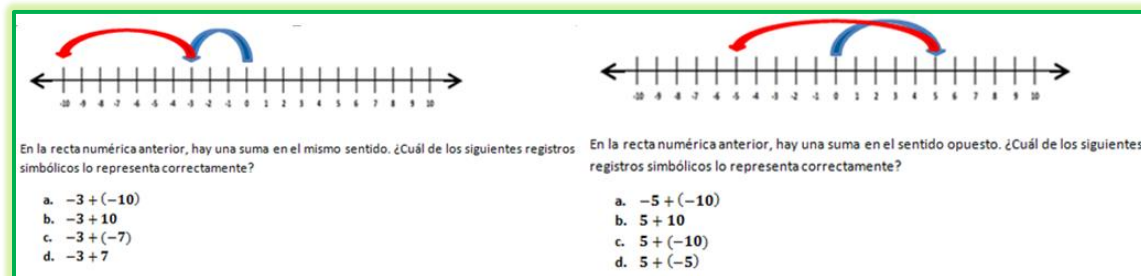
Las actividades de la **figura #11** tienen como objetivo la conversión del registro numérico decimal al figural unidimensional en el mismo sentido y sentido opuesto.

Figura 11 Actividades de conversión: Registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido y sentido opuesto

La suma en sentido opuesto $-3 + 8 =$. ¿En cuál de las gráficas se representa?	La suma en el mismo sentido $-5 + (-4)$. ¿En cuál de las gráficas se representa?
<p>i. </p>  <p>a.</p>  <p>b.</p>  <p>c.</p>	<p>i.</p>  <p>a.</p>  <p>b.</p>  <p>c.</p>  <p>d.</p>

Las actividades de la **figura #12** tienen como objetivo la conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal en el mismo sentido y sentido opuesto.

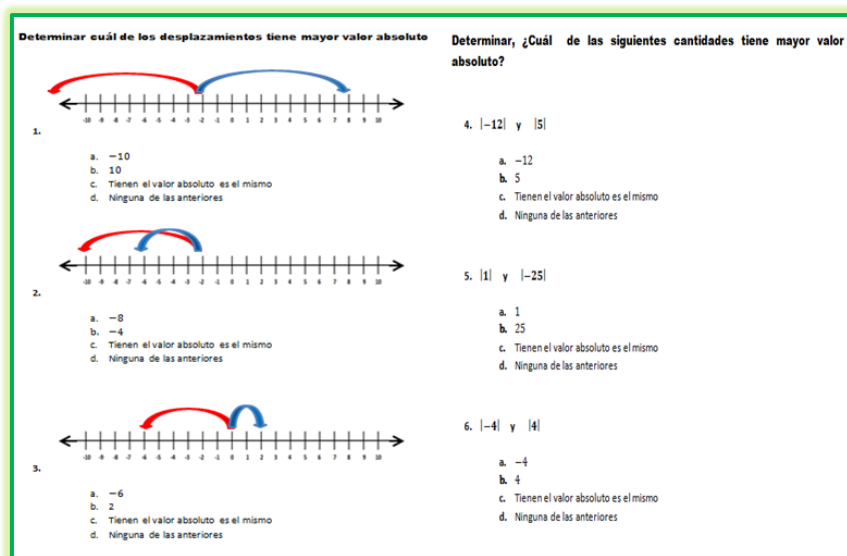
Figura 12 Actividades de conversión: registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido y sentido opuesto



3.6.4 Actividades de valor absoluto

Las actividades de la **figura #13** tienen como objetivo identificar el valor absoluto

Figura 13 Actividades de Valor Absoluto



3.6.5 Actividades de Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros

Las actividades de la **figura #14** tienen como objetivo resolver sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, a través del registro numérico decimal, teniendo en cuenta la apropiación de los procesos de transformación desarrollados anteriormente.

Figura 14 Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros

I. Relaciona las siguientes sumas con su resultado	
a. $-5 + (-9)$	1) -10
b. $-8 + 4$	2) 4
c. $-3 + 7$	3) 14
	4) -4
	5) 12
II. Digite cual es el resultado de las siguientes sumas.	
a. $-15 + 8 =$	
b. $-28 + (-14) =$	
c. $9 + (-16) =$	
d. $14 + 18 =$	

3.6.6 Diseño de actividades.

El sistema de actividades mediado a través del sitio web ThatQuiz para fortalecer el desarrollo de operaciones aditivas con números enteros en grado séptimo, se describen a continuación, haciendo uso del formato que utiliza la Institución Educativa pública de Miranda Cauca, denominado Programación Académica, así:

Tabla 5 Actividad Uno

INTERACTUANDO, ANDO... CON LA TECNOLOGÍA			
Objetivo: Reconocer el material tecnológico que posee la institución		Recursos: Vídeo beam y portátiles.	
Tiempo: 2horas			
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Reconocimiento de los recursos tecnológicos: 30 Portátiles 30 Hardware 30 Software	Asume una postura crítica respecto al uso y cuidado de la tecnología en la vida diaria	Interactiva	Se organizan los estudiantes en la sala de informática y se explora el funcionamiento de los recursos tecnológicos. Previamente se ha instalado un portátil a un vídeo beam, donde se explicará el proceso (paso a paso) para identificar las características del material tecnológico (portátiles) con que cuenta la institución
		Meta-cognitiva	Se construye en grupo (entre todos), la forma como se usa y funcionan los recursos tecnológicos
		Reflexiva	Se indica por qué los recursos tecnológicos facilitan la comunicación en clase y otros espacios en los que se interactúe, pero siendo responsable con su uso

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6 Actividad Dos

RECONOCIENDO EL SITIO WEB THATQUIZ			
Objetivo: Reconocer el uso y características del sitio web ThatQuiz con docentes		Recursos: Vídeo beam, portátiles, conexión a internet.	
Tiempo: 2horas			
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Exploración del sitio web ThatQuiz	Identificar del sitio web ThatQuiz su uso: creación de cuenta personal,	Interactiva	Se ingresa con los docentes del área a la sala de informática de la institución, previamente se tienen los computadores portátiles listos para su uso y a la vez el investigador tiene

	creación de grupos a cargo, diseño de evaluaciones, exportación de evaluaciones, configuración de evaluaciones y usar en los procesos educativos a cargo.		el suyo conectado a un vídeo beam para permitir la visualización y práctica de cada uno en el paso a paso de la identificación del sitio web ThatQuiz.
		Operativa	<ul style="list-style-type: none"> - Exploración del sitio web - Creación de cuenta personal - Creación de grupos a cargo - Diseño de evaluaciones - Exportación de evaluaciones - Configuración de evaluaciones
		Reflexiva	Se explica los beneficios del sitio web ThatQuiz en los procesos educativos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7 Actividad Tres

RECONOCIENDO EL SITIO WEB THATQUIZ			
Objetivo: Reconocer el uso y características del sitio web ThatQuiz y aplicar una prueba diagnóstica con estudiantes sobre operaciones aditivas con números enteros.		Recursos: Vídeo beam, portátiles, conexión a internet.	
Tiempo: 2horas			
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Exploración del sitio web ThatQuiz	Identificar del sitio web ThatQuiz su utilización a la hora de resolver operaciones aditivas con números enteros	Interactiva	Se ingresa con los estudiantes de grado séptimo uno a la sala de informática de la institución, previamente se tienen los computadores portátiles listos para su uso y a la vez el investigador tiene el suyo conectado a un vídeo beam para permitir la visualización y práctica de cada uno en el paso a paso de la identificación del sitio web ThatQuiz, además habrá diseñado una prueba diagnóstica con su respectiva URL y clase para aplicarla.
		Operativa	Exploración del sitio web: <ul style="list-style-type: none"> - URL de la prueba aplicar - Uso: nombre y contraseña - Tiempo

			- Resultados - Retroalimentación
		Reflexiva	Se explica los beneficios del sitio web ThatQuiz en los procesos educativos.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8 Actividad Cuatro

SUMANDO, ANDO... EN EL MISMO SENTIDO CON LA RECTA NUMÉRICA			
Objetivo: Resolver sumas en el mismo sentido haciendo uso de la recta numérica (representación figural unidimensional) en el sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: cuatro sesiones de 1horas c/u.		DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Interpreta y resuelve sumas en el mismo sentido a través de la recta numérica	Interactiva	Diseño de parte del investigador de rectas numéricas donde se representan desplazamientos en el mismo sentido para operaciones aditivas con enteros, en formato jpg. Hacer uso del sitio web ThatQuiz. Creación de talleres, URL y contraseñas de acceso. Configuración de talles con tiempo ilimitado.
		Meta-cognitiva	Ingresar con URL y contraseña asignada. Resolver el taller Retroalimentar cada pregunta indicando cuál es la respuesta y por qué las otras no.
		Reflexiva	Se explica la importancia de la recta numérica como instrumento concreto de aprendizaje para ir a prácticas

			abstractas de las operaciones aditivas en el mismo sentido con números enteros, consolidando conocimiento y a la vez el desarrollo de competencias matemáticas.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9 Actividad Cinco

SUMANDO, ANDO... EN SENTIDO OPUESTO CON LA RECTA NUMÉRICA			
Objetivo: Resolver sumas en sentido opuesto haciendo uso de la recta numérica (representación figural unidimensional) en el sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: cuatro sesiones de 1horas c/u.		DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Interpreta y resuelve sumas en sentido opuesto a través de la recta numérica	Interactiva	Diseño de parte del investigador de rectas numéricas donde se representan desplazamientos en sentido opuesto para operaciones aditivas con enteros, en formato jpg. Hacer uso del sitio web ThatQuiz. Creación de talleres, URL y contraseñas de acceso. Configuración de talles con tiempo ilimitado.
		Meta-cognitiva	- Ingresar con URL y contraseña asignada. - Resolver el taller - Retroalimentar cada pregunta indicando cuál es la respuesta y por qué las otras no.
		Reflexiva	Se explica la importancia de la recta numérica como instrumento concreto de aprendizaje para ir a prácticas abstractas de las operaciones aditivas

			en sentido opuesto con números enteros, consolidando conocimiento y a la vez el desarrollo de competencias matemáticas.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Actividad Seis

RELACIONANDO, ANDO... LO FIGURAL UNIDIMENSIONAL CON LO NUMÉRICO DECIMAL (TÉRMINOS DE LA SUMA)			
Objetivo: Desarrollar competencias matemáticas con el sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: cuatro sesiones de 1horas c/u.		DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Resuelve operaciones aditivas con números enteros relacionando lo figural unidimensional con lo numérico decimal.	Interactiva	Creación de talleres, URL y contraseñas de acceso. Configuración de talles con tiempo ilimitado.
		Operativa	- Ingresar con URL y contraseña asignada. - Resolver el taller - Retroalimentar cada pregunta indicando cuál es la respuesta y por qué las otras no.
		Reflexiva	Se explica la importancia de la relación gráfica y simbólica, integrando lo concreto y lo abstracto para la interpretación del aprendizaje matemático y el desarrollo de sus competencias.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11 Actividad Siete

CONVERSIÓN DEL REGISTRO FIGURAL UNIDIMENSIONAL AL NUMÉRICO DECIMAL (RESULTADO)

Objetivo: Desarrollar competencias matemáticas con el sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: cuatro sesiones de 1horas c/u.		DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Resuelve operaciones aditivas con números enteros haciendo la conversión del registro figural unidimensional al numérico decimal.	Interactiva	Creación de talleres, URL y contraseñas de acceso. Configuración de talles con tiempo ilimitado.
		Operativa	- Ingresar con URL y contraseña asignada. - Resolver el taller - Retroalimentar cada pregunta indicando cuál es la respuesta y porque las otras no.
		Reflexiva	Se explica la importancia de la conversión del registro figural unidimensional al numérico decimal, el cual favorece la interpretación de procesos concretos a abstractos y de esta forma el aprendizaje matemático y el desarrollo de sus competencias.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12 Actividad Ocho

EJERCITANDO, ANDO... ALGORITMOS ADITIVOS			
Objetivo: Desarrollar competencias matemáticas con el sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: cuatro sesiones de 1horas c/u.		DBA 2: Utiliza las propiedades de los números enteros y racionales y las propiedades de sus operaciones para proponer estrategias y procedimientos de cálculo en la solución de problemas.	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES

	DESEMPEÑO	CA	
Operaciones aditivas con números enteros	Interpreta y resuelve operaciones aditivas con números enteros	Interactiva	Uso del sitio web ThatQuiz
		Operativa	- Ingresar con URL y contraseña asignada. - Resolver el taller - Tiempo limitado.
		Reflexiva	Se explica la importancia de las operaciones aditivas y en especial aquellas con números enteros, enfatizando en el aprendizaje matemático y el desarrollo de sus competencias.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13 Actividad Nueve

EVALUANDO, ANDO... CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
Objetivo: Identificar los conocimientos y competencias adquiridas haciendo uso del sitio web ThatQuiz		Recursos: Portátiles	
Tiempo: Una sesión de 2horas.		<p>DBA 2: Utiliza las propiedades de los números enteros y racionales y las propiedades de sus operaciones para proponer estrategias y procedimientos de cálculo en la solución de problemas.</p> <p>DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.</p>	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Interpreta y resuelve operaciones aditivas con números enteros	Interactiva	Uso del sitio web ThatQuiz
		Operativa	- Ingresar con URL y contraseña asignada. - Resolver el taller - Tiempo limitado.
		Reflexiva	Se explica la importancia de las operaciones aditivas y en especial aquellas con números enteros,

			enfaticando en el aprendizaje matemático y el desarrollo de sus competencias.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14 Actividad Diez

EVALUANDO, ANDO... CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS			
Objetivo: Canal de YouTube: Desarrollando competencias matemáticas		Recursos: Portátil – conexión a internet	
Tiempo: Varias sesiones de 2horas.		<p>DBA 2: Utiliza las propiedades de los números enteros y racionales y las propiedades de sus operaciones para proponer estrategias y procedimientos de cálculo en la solución de problemas.</p> <p>DBA 3: Reconoce y establece diferentes relaciones (orden y equivalencia) entre elementos de diversos dominios numéricos y los utiliza para argumentar procedimientos sencillos.</p>	
CONTENIDO TEMÁTICO	INDICADOR DE DESEMPEÑO	ESTRATEGIA METODOLÓGICA	ACTIVIDADES
Operaciones aditivas con números enteros	Crear vídeos propios donde se haga público esta secuencia didáctica	Interactiva	- Construcción del Canal de YouTube
		Operativa	- Elaboración de varios vídeos con temática de operaciones aditivas con números enteros
		Reflexiva	Hacer uso responsable e intencionado de la conexión a internet para el aprendizaje de las matemáticas en grado séptimo.

Fuente: Elaboración Propia

4. Capítulo: Análisis de resultados

A continuación, se describe el análisis del desarrollo de operaciones aditivas con enteros teniendo en cuenta el sistema de actividades a través de una rejilla de evaluación inicial y final, contrastando los resultados obtenidos con las actividades aplicadas, así:

4.1 Actividades de representación figural unidimensional

En las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores a la hora de realizar actividades en la recta numérica:

Figura 15 Errores comunes en la representación figural unidimensional

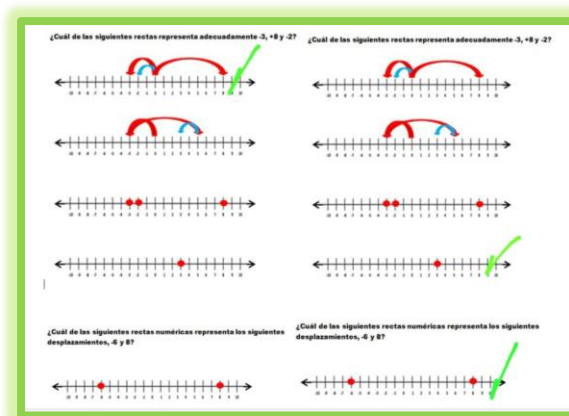
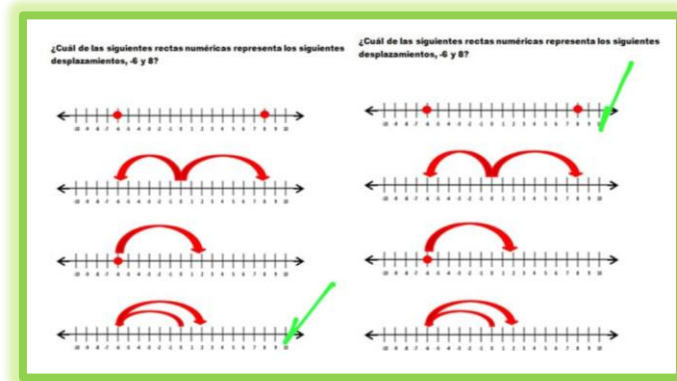


Figura 16 Errores comunes en la representación figural unidimensional 2

- Se les dificulta analizar lo que representa los desplazamientos y puntos una gráfica.
- Hay dificultades para identificar o representar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto
- Al parecer olvidan el signo, que es el que da el sentido en la recta numérica.
- Presumen la posición final del desplazamiento, como el valor real del desplazamiento

En este sentido, se puede observar que:

De acuerdo a la **figura #17** (rejilla inicial), se evidencia que cinco estudiantes equivalentes al 15%, representan adecuadamente números enteros en la recta numérica, seis estudiantes equivalentes al 17%, representan algunas veces los números enteros en la recta numérica, seis estudiantes equivalentes al 17%, representan pocas veces enteros en la recta numérica, diecisiete estudiantes equivalentes al 50%, no representan números enteros en la recta numérica, deduciendo de esta manera dificultades en la representación de números enteros en la recta numérica.

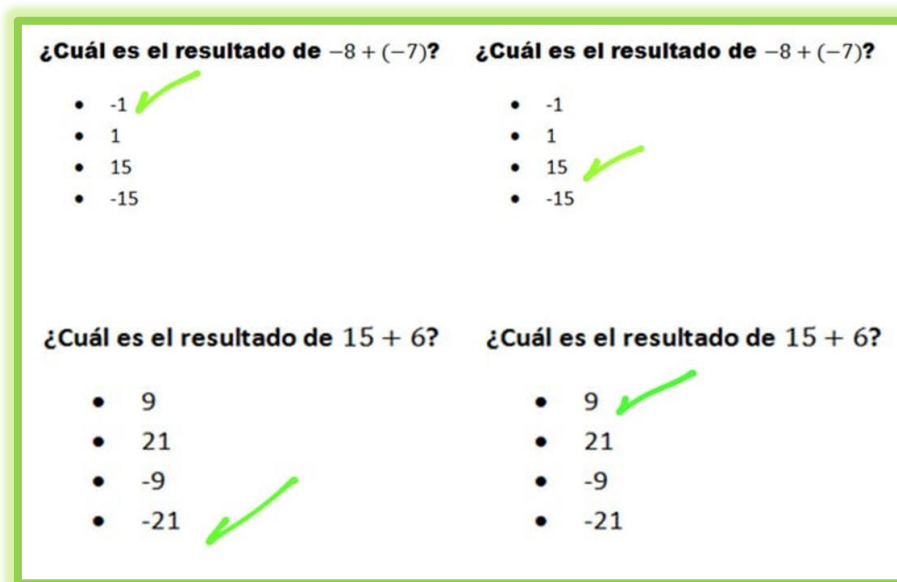
En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian un avance significativo a la hora de realizar actividades en la recta numérica:

4.2 Actividades de representación numérica decimal

Con base en las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores a la hora de realizar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto a través del registro numérico decimal

Figura 18 Errores comunes en la representación numérica decimal



- No identifican sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, es decir, realizan operaciones sin su respectivo análisis.
- Multiplican los signos
- Realizan la operación de acuerdo a la cantidad mayor, sin importar el signo que antecede
- No identifican cuando un número es mayor que el otro, confundiendo el término mayor que y valor absoluto.

- e. Omiten signos, desconociendo la importancia del valor absoluto en sumas en sentido opuesto.

De acuerdo a la **figura #19** (rejilla inicial), se evidencia que dos estudiantes equivalentes al 6%, representan adecuadamente los símbolos numéricos en las operaciones de orden aditivo con enteros, tres estudiantes equivalentes al 9%, representan algunas veces los símbolos numéricos en las operaciones de orden aditivo con enteros, diez estudiantes equivalentes al 29%, representan pocas veces los símbolos numéricos en las operaciones de orden aditivo con enteros, y diecinueve estudiantes equivalentes al 56%, no representan los símbolos numéricos en las operaciones de orden aditivo con enteros, deduciendo de esta manera dificultades en la representación simbólica en operaciones de orden aditivo con números enteros.

En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian un avance significativo a la hora de realizar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto a través del registro numérico decimal:

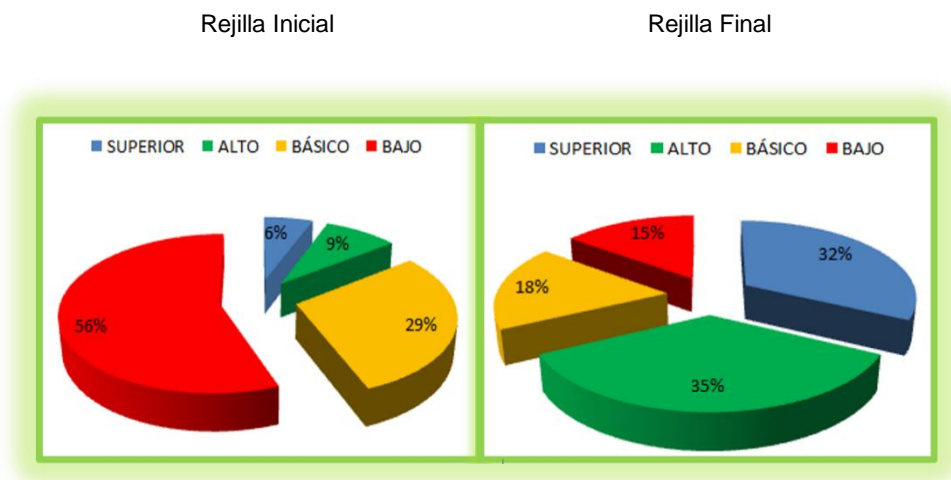
- a. Realizan sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con su respectivo análisis.
- b. Pocas veces algunos estudiantes multiplican los signos.
- c. A la hora de operacionalizar dan la importancia al signo que antecede.
- d. Diferencian el término mayor que y valor absoluto, dando real importancia a este último en el desarrollo de sumas en el sentido opuesto.
- e. La omisión de signos es poca, facilitando la operacionalización de sumas en sentido opuesto.

De acuerdo a la **figura #19** (rejilla final), se evidencia que once estudiantes equivalentes al 32%, resuelven adecuadamente sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con enteros en el registro numérico decimal, doce estudiantes equivalentes al 35%, algunas

veces resuelven sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con enteros en el registro numérico decimal, seis estudiantes equivalentes al 18%, pocas veces resuelven sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con enteros en el registro numérico decimal, y cinco estudiantes equivalentes al 15%, no resuelven sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con enteros en el registro numérico decimal.

De esta manera, se deduce que el avance significativo a la hora de operacionalizar en el registro numérico decimal, notándose en el desempeño final respecto al inicial.

Figura 19 Representación numérica decimal



Fuente: Generadas en Excel a partir de datos propios

4.3 Actividades de conversión: Registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido y sentido opuesto

Con base en las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores a la hora de realizar la conversión del registro numérico decimal al figural unidimensional:

Figura 20 Errores comunes del registro numérico decimal al registro figural unidimensional en sentido opuesto

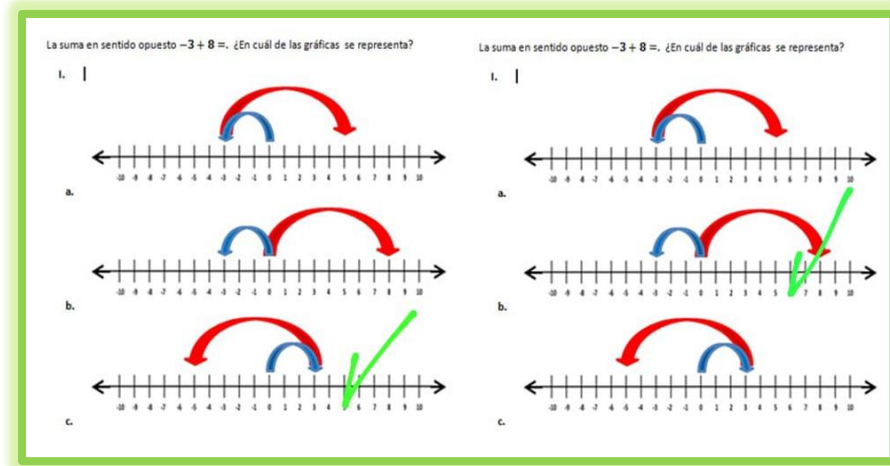
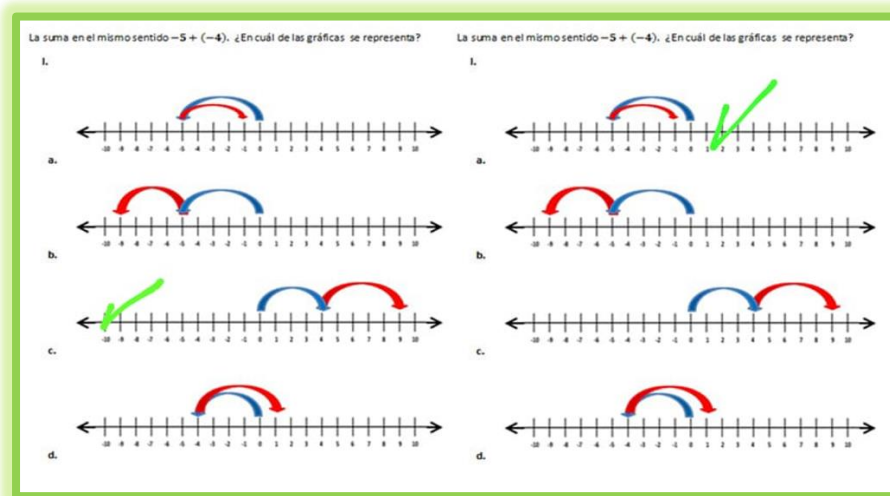


Figura 21 Errores comunes del registro numérico decimal al registro figural unidimensional en el mismo sentido



- a. Ven los dos registros (numérico decimal y figural unidimensional) como dos cosas distintas, por lo tanto, se operacionalizan también distinto y se obtienen resultados diferentes.
- b. Entienden la suma como una adición, pero no tienen en cuenta el sentido cuando este es opuesto.

- c. Representan en la recta numérica las sumas como desplazamientos independientes.

De acuerdo la **figura #22** (rejilla inicial), se evidencia que cero estudiantes equivalentes al 0%, convierten correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, tres estudiantes equivalentes al 9%, convierten algunas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, diez estudiantes equivalentes al 29%, convierten pocas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, y veintiún estudiantes equivalentes al 62%, no convierten correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, deduciendo de esta manera dificultades en la conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional.

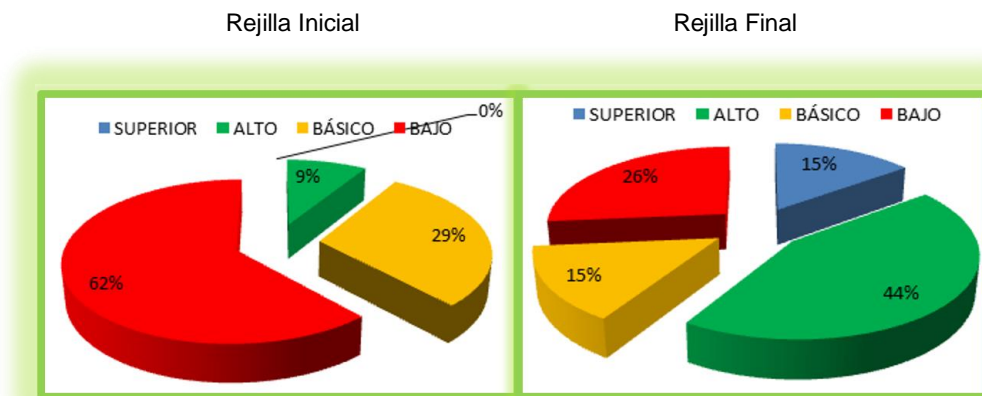
En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes avances a la hora de realizar la conversión del registro numérico decimal al figural unidimensional:

- a. Identifican que ambos registros representan lo mismo, por lo tanto, a la hora de operacionalizar se obtienen resultados iguales.
- b. Identifican el sentido (desplazamiento) de sumas del mismo sentido y sentido opuesto.
- c. Identifica en una suma la continuidad de los desplazamientos, sean estos en el mismo sentido o en sentido opuesto.

De acuerdo a la **figura #22** (rejilla final), se evidencia que cinco estudiantes equivalentes al 15%, convierten correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, quince estudiantes equivalentes al 44%, convierten algunas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, cinco estudiantes equivalentes al 15%, convierten pocas veces del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, y nueve estudiantes equivalentes al 26%, no convierten correctamente del registro numérico decimal al registro figural unidimensional.

Se deduce entonces que el proceso de conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional es una práctica de mayor nivel cognitivo, por lo que exige incrementar su ejercitación, puesto que su utilización permitirá minimizar las dificultades comunes a la hora de desarrollar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

Figura 22 Conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional.



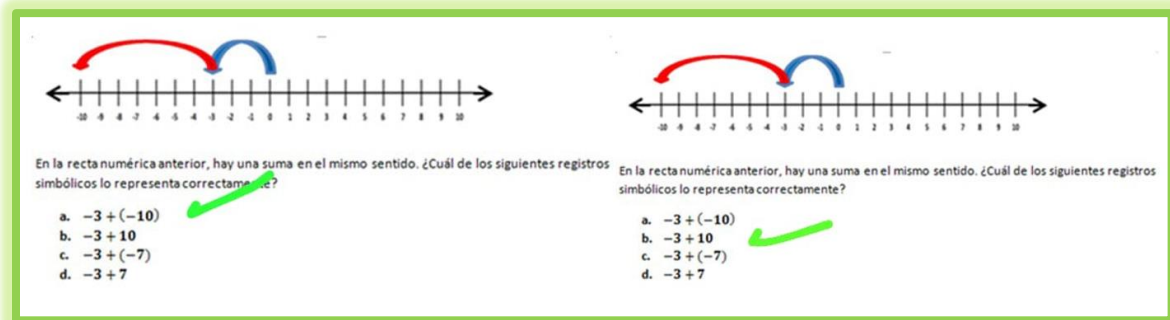
Fuente: Generadas en Excel a partir de datos propios

4.4 Actividades de conversión: Registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido y sentido opuesto

Con base en las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores a la hora de realizar la conversión del registro figural unidimensional al numérico decimal.

Figura 23 Errores comunes registro figural unidimensional al numérico decimal en el mismo sentido



- a. Ven los dos registros (numérico decimal y figural unidimensional) como dos cosas distintas, por lo tanto, se operacionalizan también distinto y se obtienen resultados diferentes.
- b. Omiten el sentido del registro figural unidimensional, por lo tanto, omiten el signo en el registro numérico decimal.

De acuerdo a la **figura #24** (rejilla inicial), se evidencia que 1 estudiante equivalentes al 3%, convierte correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, tres estudiantes equivalentes al 9%, convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, doce estudiantes equivalentes al 35%, convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, y dieciocho estudiantes equivalentes al 53%, no convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, deduciendo de esta manera dificultades en la conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal en sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

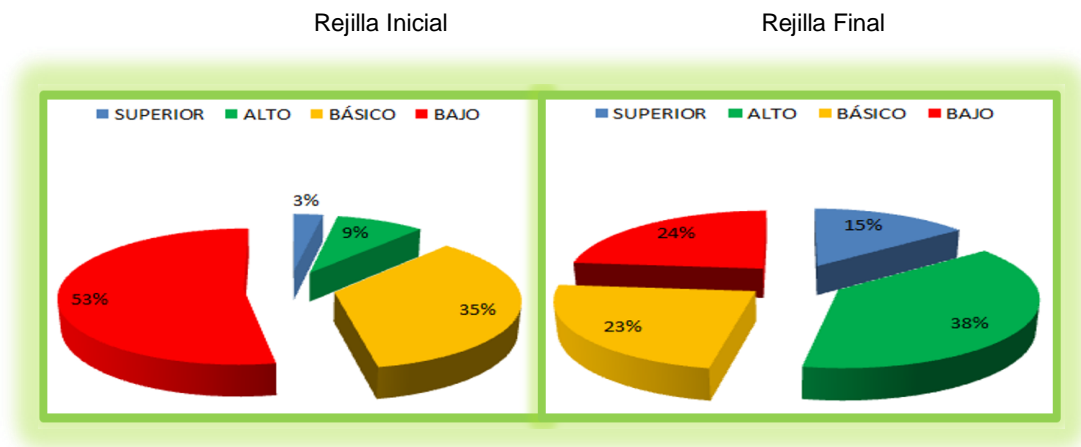
- ✓ En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian mejores desempeños al realizar conversiones del registro figural unidimensional al numérico decimal:
 - a. Identifican que ambos registros representan lo mismo, por lo tanto, a la hora de operacionalizar se obtienen resultados iguales.

- b. Tienen en cuenta la dirección del desplazamiento para escribir el signo correcto.

De acuerdo a la **figura #24** (rejilla final), se evidencia que 5 estudiante equivalentes al 15%, convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, trece estudiantes equivalentes al 38%, convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, ocho estudiantes equivalentes al 23%, convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, y ocho estudiantes equivalentes al 24%, no convierten correctamente del registro figural unidimensional al registro numérico decimal operaciones aditivas con los números enteros.

Se deduce entonces que el proceso de conversión del registro figural unidimensional al numérico decimal es una práctica de mayor nivel cognitivo, por lo que exige incrementar su ejercitación, puesto que su utilización permitirá minimizar las dificultades comunes a la hora de desarrollar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

Figura 24 Conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal

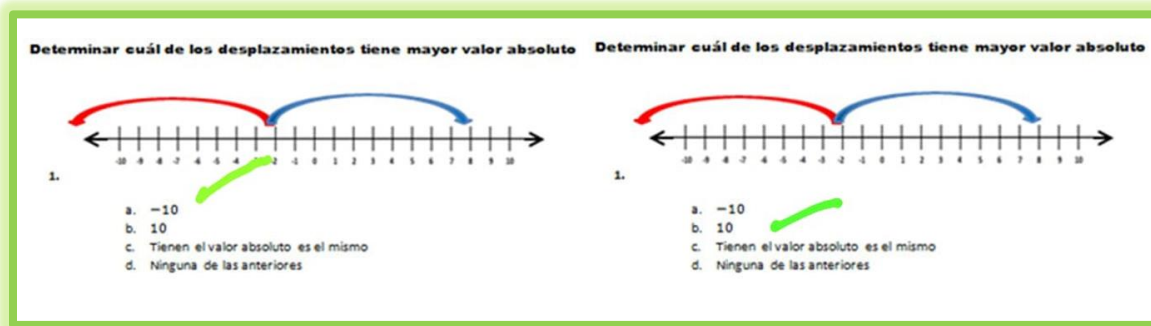


Fuente: Generadas en Excel a partir de datos propios

4.5 Actividades de Valor Absoluto

Con base en las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

Figura 25 Errores comunes de valor absoluto



- ✓ En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores con el valor absoluto en torno a:

- a. Algunos estudiantes confunden el término mayor que y valor absoluto.

De acuerdo a la **figura #26** (rejilla inicial), se evidencia que diez estudiantes equivalentes al 29% identifican el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, ocho estudiantes equivalentes al 24%, identifican algunas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, nueve estudiantes equivalentes al 26%, identifican pocas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, y siete estudiantes equivalentes al 21%, no identifican el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, deduciendo de esta manera que la dificultad matemática en la mayoría de los estudiantes no está en la identificación del valor absoluto sino en el algoritmo matemático a la hora desarrollar operaciones de orden aditivo con los números enteros y en unos pocos estudiantes se presenta la confusión entre los términos mayor que y valor absoluto.

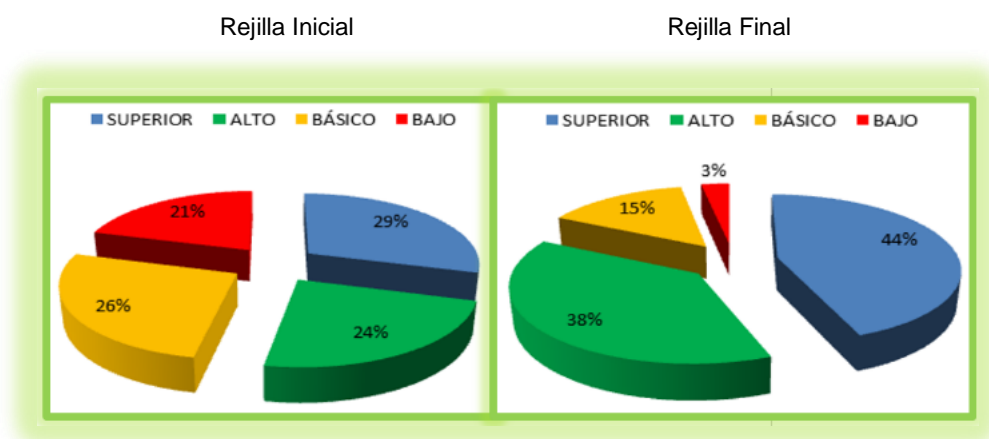
- ✓ En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian avances en torno al valor absoluto:

- a. Se identifica la diferencia entre los términos mayor que y valor absoluto.

De acuerdo a la **figura #26** (rejilla final), se evidencia que quince estudiantes equivalentes al 44% identifican el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, trece estudiantes equivalentes al 13%, identifican algunas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, cinco estudiantes equivalentes al 15%, identifican pocas veces el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros, y un estudiantes equivalentes al 3%, no identifican el valor absoluto de las cantidades numéricas en operaciones aditivas con los números enteros.

Se deduce la importancia de los términos mayor que y valor absoluto en el desarrollo de operaciones de orden aditivo con los números enteros en el mismo sentido y sentido opuesto.

Figura 26 Valor absoluto



Fuente: Generadas en Excel a partir de datos propios

4.6 Actividades de Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros

Con base en las actividades planteadas, se obtienen los siguientes resultados a partir de las rejillas de evaluación inicial y final, así:

- ✓ En la rejilla de evaluación inicial, los estudiantes de grado séptimo, evidencian los siguientes errores al resolver sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, a través del registro numérico decimal:
 - a. Hay dificultades para identificar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto
 - b. Al parecer olvidan el signo, que es el que da el sentido las sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.
 - c. No identifican sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, es decir, realizan operaciones sin su respectivo análisis.
 - d. Multiplican los signos
 - e. Realizan la operación de acuerdo a la cantidad mayor, sin importar el signo que antecede
 - f. No identifican cuando un número es mayor que el otro, confundiendo el término mayor que y valor absoluto.
 - g. Omiten signos, desconociendo la importancia del valor absoluto en sumas en sentido opuesto.
 - h. Entienden la suma como una adición, pero no tienen en cuenta el sentido cuando este es opuesto.

- i. Algunos estudiantes confunden el término mayor que y valor absoluto.

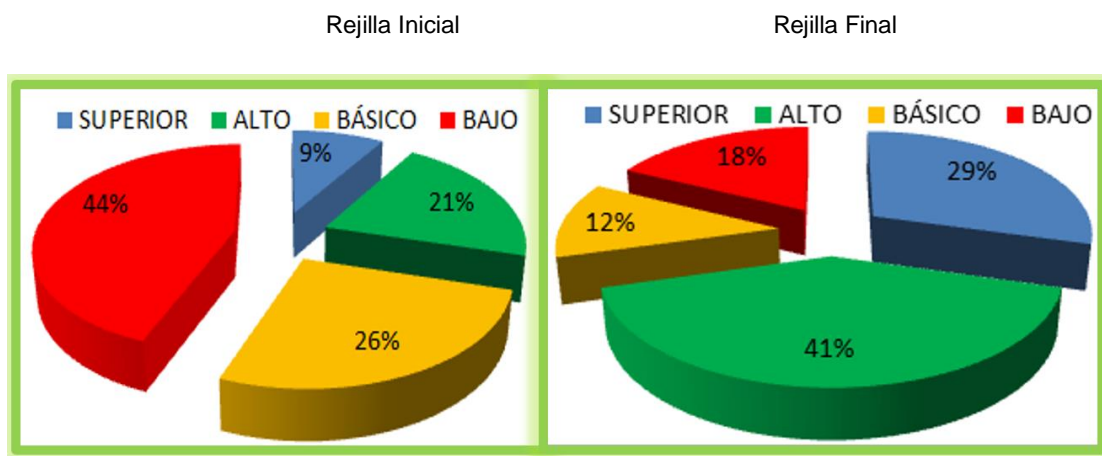
De acuerdo a la **figura #27** (rejilla inicial), se evidencia que diez estudiantes equivalentes al 29%, desarrolla adecuadamente operaciones de orden aditivo con los números enteros, catorce estudiantes equivalentes al 41%, desarrolla algunas operaciones de orden aditivo con los números enteros, cuatro estudiantes equivalentes al 12% desarrolla pocas veces operaciones de orden aditivo con los números enteros, y seis estudiantes equivalentes al 18%, no desarrolla operaciones de orden aditivo con los números enteros, deduciendo de esta manera dificultades en el desarrollo de operaciones de orden aditivo con los números enteros.

- ✓ En la rejilla de evaluación final, los estudiantes de grado séptimo, evidencian un avance significativo al resolver sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, a través del registro numérico decimal, teniendo en cuenta la apropiación de los procesos de transformación desarrollados anteriormente:
 - a. Identifican sumas en el mismo sentido y sentido opuesto
 - b. Tienen en cuenta el signo, que es el que da el sentido las sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.
 - c. Identifican sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, es decir, realizan operaciones con su respectivo análisis.
 - d. Tienen en cuenta las propiedades de la suma en el mismo sentido y sentido opuesto.
 - e. Identifican cuando un número es mayor que el otro, teniendo en cuenta el término mayor que y valor absoluto.
 - f. Entienden la suma como una adición y tienen en cuenta el sentido cuando este es opuesto.

De acuerdo a la **figura #27** (rejilla final), se evidencia que diez estudiantes equivalentes al 29%, desarrollan adecuadamente operaciones de orden aditivo con los números enteros, catorce estudiantes equivalentes al 41%, desarrollan algunas operaciones de orden aditivo con los números enteros, cuatro estudiantes equivalentes al 12% desarrollan pocas veces operaciones de orden aditivo con los números enteros, y seis estudiantes equivalentes al 18%, no desarrollan operaciones de orden aditivo con los números enteros.

Se deduce un avance significativo en el tratamiento del registro numérico decimal de operaciones aditivas con números enteros, donde las representaciones semióticas son fundamentales en los procesos de transformación.

Figura 27 Tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas de números



Fuente: Generadas en Excel a partir de datos propios

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Para dar a conocer las conclusiones, se distribuirá en tres sesiones, en **la primera parte** se hablará de la importancia de las representaciones semióticas (numérica decimal y figural unidimensional), las operaciones aditivas con enteros (sumas en el mismo sentido y en sentido opuesto) y la tecnología en la enseñanza de los enteros (sitio web ThatQuiz); en **la segunda parte** del diseño del sistema de actividades y en **la tercera parte** sobre el análisis de los datos obtenidos a través de la rejilla de evaluación inicial y final, así:

Primera Parte

a. Representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional)

- La recta numérica como representación semiótica figural unidimensional favorece el análisis y comprensión de situaciones matemáticas, en ella se asocian y visualizan: puntos, desplazamientos y conversiones. Permitiendo comprender una situación aditiva expresada en un registro numérico decimal. Y desde la perspectiva de Duval (2006), son las transformaciones que se dan a las representaciones semióticas los que favorecen la comprensión del objeto matemático.

- Hacer uso de las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) permite en los estudiantes de grado séptimo, hacer transformaciones de un registro a otro y por ende se mejora la comprensión del objeto matemático, evitando así que dos situaciones matemáticas de orden aditivo representadas en diferente registro ya sea numérico decimal o figural unidimensional, las trate de forma diferente, en cambio, haciendo uso de dichas representaciones se fomenta la comprensión de tal actividad. De esta manera se validan los argumentos de Duval (2006), es decir, se comprende el objeto matemático representando a través de uno o varios registros semióticos.
- Se evidencia la necesidad de trabajar diferentes registros a la hora de desarrollar operaciones aditivas con números enteros, para fomentar la comprensión del objeto matemático, cuando se hace uso de los procesos de conversión, debido a que el uso constante y exploración de las representaciones semióticas como el numérico decimal y figural unidimensional, permitirán al estudiante representar el objeto matemático en dos registros distintos para ser transformados y de ahí, identificar que es la misma situación a tratar. En palabras de Duval (2006), el objeto matemático será comprendido en la medida que se apliquen las transformaciones entre las representaciones semióticas.
- Se logra evidenciar lo planteado por Duval dando importancia a los procesos de transformación cuando se realizan conversiones del registro figural unidimensional al registro numérico decimal y del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, es decir, cuando los estudiantes realizan las acciones de conversión entre los dos registros (numérico decimal y figural unidimensional), se fortalece el desarrollo de sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, favoreciendo de esta manera el pensamiento numérico.

b. Operaciones aditivas con enteros (sumas en el mismo sentido y en sentido opuesto)

- Las transformaciones que se dan entre las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) favorecen la comprensión y el

desarrollo de sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, dado que el uso de dichos registros permite identificar el objeto matemático representado en forma distinta. De acuerdo a Cid (2015), dichas transformaciones entre diversos registros, garantizan visualizar los desplazamientos como una acción de incremento – aumento o avance tanto en el mismo sentido como en el sentido contrario.

- Al resolver sumas en el mismo sentido y en sentido opuesto planteadas por Cid (2015), estas se favorecen haciendo uso de los procesos de transformación (tratamiento y conversión), dado que se logra visualizar, determinar y utilizar correctamente el valor absoluto, por lo tanto, es de gran importancia que en el proceso de enseñanza de las matemáticas se incorporen las representaciones semióticas, todo con el fin de representar un mismo objeto matemáticos en dos registros distintos, con lo cual se amplía la capacidad interpretativa de una situación a resolver y con ello minimizar las dificultades comunes como, resolver una misma situación planteada en dos registro distintos haciendo uso de tratamientos diferentes, además para comprender que las operaciones aditivas son desplazamientos de incremento – aumento o avance hacia el mismo sentido o sentido opuesto.
- Se hace necesario a la hora de resolver sumas en el mismo sentido y sentido opuesto, el uso de las representaciones semióticas, puesto que la transformación que se dé a los registros numérico decimal y figural unidimensional promueven el desarrollo correcto de dichas operaciones aditivas, y a su vez permiten la compresión del objeto matemático.

c. La tecnología en el proceso de aprendizaje matemático (sitio web ThatQuiz)

- El sitio web ThatQuiz es una herramienta tecnológica dinámica, muy liviana, de fácil acceso y con múltiples funciones, que a su vez permite el aprendizaje del objeto matemático a través de procesos de transformación (tratamiento y conversión). Es así como se valida lo planteado por Morín (1999), puesto que los

sitios web activan la indagación y la reflexión, aspecto que se evidencia en los avances significativos obtenidos por los estudiantes porque relacionaron los objetos matemáticos con las transformaciones a las representaciones semióticas, promoviendo así el aprendizaje concreto, además la visualización y reflexión de los procesos de transformación de los registros semióticos (numérico decimal y figural unidimensional) a la hora de resolver operaciones aditivas con enteros.

- Con el sitio web ThatQuiz, el docente planea, carga y distribuye de forma autónoma los procesos de transformación (tratamiento y conversión), llevando a su vez un registro sistematizado de los avances y obstáculos de aprendizaje, promoviendo de esta manera la reflexión pedagógica en torno a temática que debe reforzarse y/o retroalimentarse. De acuerdo con Díaz (2009), dichos recursos tecnológicos inmersos en la práctica pedagógica de las matemáticas, son importantes porque permite la enseñanza y el aprendizaje del objeto matemático y a su vez coincide con Ramírez, dado que dichos recursos desarrollan el aprendizaje matemático.
- Este sitio web, facilita la creación de grupos de clase sin límite; la reorganización de evaluaciones construidas por otros, permitiendo validar procesos matemáticos y ajustar acciones donde se ven inmersas las operaciones aditivas con números enteros. En palabras de Vega, Niño y Cárdena (2015), la tecnología como recurso mediador del proceso de enseñanza de las matemáticas, hace del objeto matemático una práctica exploratoria, de visualización, tangible, manipulable, generando como lo plantea Albaladejo y García (2009), motivación y deseo por acceder al conocimiento matemático.
- El sitio web ThatQuiz promueve la fusión del registro numérico decimal y figural unidimensional en los procesos aditivos con números enteros, permitiendo con esto la relación adecuada entre los dos registros y a su vez favoreciendo la comprensión del tratamiento y conversión en dichas operaciones, esto se logró gracias a la intervención pedagógica que se realizó en todo el desarrollo del sistema de actividades propuesto, puesto que se permitió retroalimentar y hacer énfasis en la importancia de reconocer un mismo objeto matemático desde dos

registros distintos, volviéndose común en el proceso de enseñanza de las matemáticas este tipo de actividades. Adicional a ello, Villa, Galvis, Sierra y Vélez (2014), sostienen que el recurso tecnológico dispuesto al servicio educativo, facilita el acceso y construcción del conocimiento matemático.

Segunda Parte

d. Sistema de actividades

- El sistema de diez (10) actividades estructurado, se organizó en un conjunto de cuatro actividades las cuales permiten: **la exploración** de los recursos tecnológicos con que cuenta la institución y el uso del sitio web ThatQuiz; **la fundamentación** de relaciones aditivas con números enteros haciendo uso de los procesos de transformación (tratamiento y conversión); **la evaluación** donde se validan los procesos aditivos con enteros haciendo usos de las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional); y **la proyección** que permita replicar o dar a conocer la importancia de las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) en operaciones aditivas con números enteros. Dichas actividades, se enmarcaron en los planteamientos de Duval (2006) en torno a la importancia de las transformaciones que se dan a los registros semióticos en un objeto matemático y Cid (2015), cuando plantea las operaciones aditivas como acciones operativas de incremento – aumento o avance en el mismo sentido o sentido opuesto.
- La estrategia metodológica diseñada desde **lo Interactivo** se evidencia a partir de la mediación de los recursos tecnológicos y el sitio web ThatQuiz para la enseñanza de las matemáticas (Ramírez, 2010), donde se explora el reconocimiento de los recursos tecnológicos, el manejo y uso pedagógico para resolver operaciones aditivas con números enteros, integrando las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) para una mayor comprensión del objeto matemático, es decir, se promueve la identificación de una misma operación aditiva representada en dos registros distintos.

- La estrategia metodológica diseñada desde **lo meta-cognitivo** se promueve a partir de la comprensión del contenido matemático a través de la relación entre el tratamiento y la conversión de términos matemáticos, en otras palabras, este aspecto se desarrolla cuando el estudiante ha comprendido que un mismo objeto matemático puede ser presentado en dos registros distintos, sin que esto altere la operabilidad a realizar (Duval, 2006), por tanto, la meta-cognición se logra en la medida que los estudiantes interpretan las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) y dan tratamiento correcto a objetos matemáticos.

- La estrategia metodológica diseñada desde **la reflexión** valida la importancia de la tecnología en el proceso educativo específicamente en las relaciones aditivas con números enteros y para ello, el sitio web ThatQuiz es una herramienta dinámica, de fácil uso y permite que el proceso de enseñanza de las matemáticas sea más efectivo puesto que combina procesos de tratamiento y conversión en objetos matemáticos, promoviendo así la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Díaz, 2009), también la construcción del conocimiento matemático (Villa, Galvis, Sierra y Vélez, 2014), adicional a ello, el desarrollo de aprendizajes (Albaladejo y García, 2010).

- Este sistema de diez (10) actividades se fundamentó en los planteamientos de Duval (2006) en lo referente a la importancia de las representaciones semióticas, también se asumió el concepto dado por Cid (2015) al referirse a las sumas en el mismo sentido y en sentido opuesto, integrando de esta manera los registros numérico decimal y figural unidimensional en las operaciones aditivas con números enteros y a la vez el análisis y comprensión de los desplazamientos.

- Se hace necesario planear actividades donde se utilicen con mayor frecuencia procesos de conversión, porque estas son de mayor nivel cognitivo y su implementación permitirá minimizar las dificultades comunes a la hora de desarrollar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto.

e. Resultados obtenidos a través de la rejilla de evaluación inicial y final

- La rejilla de evaluación inicial, permitió evidenciar el punto de partida de esta investigación, teniendo en cuenta los procesos de transformación o representaciones semióticas: representación figural unidimensional, representación numérica decimal, conversión del registro numérico decimal al registro figural unidimensional, conversión del registro figural unidimensional al registro numérico decimal, valor absoluto y tratamiento en el registro numérico decimal de operaciones aditivas de los números enteros, como insumos para el diseño del sistema de diez (10) actividades.
- En dicha rejilla de evaluación inicial, se visualizó el grado de dificultad e incomprensión del desarrollo de operaciones aditivas con números enteros, especialmente cuando se combinan los registros numérico decimal y figural unidimensional o viceversa, a la vez se identificó que la visualización del estudiante lo lleva a interpretar un mismo objeto matemático representando en dos registros distintos, como dos situaciones que al ser operacionalizadas se resuelven de manera diferente, de esta manera, el sistema de actividades propuesto presenta los procesos de transformación de un registro a otro para que sea comprendido por el estudiante tal cual como lo plantea Duval (2006).
- La rejilla de evaluación inicial, permite hacer un análisis orientado a las prácticas pedagógicas en torno a lo que usualmente el docente realiza para orientar, explicar y evaluar operaciones aditivas con números enteros, con ello se valida la importancia del uso constante de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional) para que el estudiante tenga claro y comprendido a la hora de desarrollar sumas en el mismo sentido y sentido opuesto con enteros que un mismo registro puede representarse desde lo figural unidimensional o desde lo numérico decimal, promoviendo así, mejores desempeños académicos y mejores prácticas de enseñanza y aprendizaje.

- En la rejilla de evaluación final, construida con las mismas categorías de la rejilla de evaluación inicial, permitió evidenciar un mejoramiento en los procesos de transformación en operaciones de orden aditivo con números enteros. Determinando que el uso o mediación del sitio web ThatQuiz al integrar los registros figural unidimensional y numérico decimal, promovió la comprensión y desarrollo de operaciones aditivas con enteros.
- Con base en los resultados obtenidos y el respectivo análisis después de la aplicación de las rejillas de evaluación inicial y final, se puede definir que el sistema de diez (10) actividades mediado por el sitio web ThatQuiz promueve el correcto desarrollo de operaciones aditivas con números enteros haciendo uso de las transformaciones de las representaciones semióticas (registro numérico decimal y figural unidimensional).

5.2 Recomendaciones

Se hace necesario continuar utilizando las representaciones semióticas (numérico decimal y figural unidimensional) en la práctica pedagógica de la enseñanza de las matemáticas, para hacer de los procesos aditivos con números enteros una experiencia interpretativa en la que se evidencie la comprensión del objeto matemático, es decir, se requieren hacer de las matemáticas una actividad común aplicada al diario vivir, que se permita la comprensión del objeto matemático desde diferentes registros y así dar cuenta del porqué de x o y situación. De esta manera, se puede dar inicio y/o continuidad a otras investigaciones que indaguen sobre qué y cómo se enseña esta área para obtener mejores resultados académicos y mejores prácticas de enseñanza y aprendizaje en las matemáticas.

Anexo:

Anexo: Consolidado de respuestas generales a representación figural unidimensional (rejilla de evaluación inicial y final)

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1	X				X			
2	X							
3		X				X		
4		X				X		
5	X					X		
6	X				X			
7			X				X	
8	X					X		
9			X				X	
10	X					X		
11				X				X
12				X				X
13	X				X			
14				X				X
15	X					X		
16	X					X		
17	X					X		
18		X				X		
19			X				X	
20	X				X			
21				X				X
22		X				X		
23	X					X		
24				X				X
25	X							
26		X				X		
27	X				X			
28	X					X		
29			X				X	
30		X				X		
31	X					X		
32	X					X		
33			X				x	
34			X				X	

Anexo: Consolidado de respuestas generales a registro numérico decimal (rejilla de evaluación inicial y final)

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1	X							X
2	X				X			
3		X				X		
4		X					X	
5	X							X
6	X						X	
7			X					X
8	X						X	
9		X				X		
10	X				X			X
11		X				X		
12	X						X	
13	X				X			
14		X						X
15	X						X	
16	X						X	
17	X						X	
18	X						X	
19		X						X
20	X						X	
21				X				X
22		X				X		
23	X						X	
24				X				X
25	X						X	
26	X						X	
27	X				X			
28	X						x	
29			X					X
30		X				X		
31	X				X			
32		X						X
33			X					X
34		X				X		

Anexo: Consolidado de respuestas generales a la conversión del registro numérico decimal al figural unidimensional (rejilla de evaluación inicial y final)

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1	X					X		
2	X					X		
3		X						X
4		X					X	
5	X					X		
6	X					X		
7		X					X	
8	X				X			
9			X					X
10	X					X		
11		X					X	
12	X				X			
13	X				X			
14		X					X	
15	X						X	
16	X						X	
17	X						X	
18	X				X			
19		X					X	
20	X				X			
21			X					X
22		X					X	
23	X				X			
24			X					X
25	X						X	
26	X				X			
27	X						X	
28	X							X
29		X					X	
30		X					X	
31	X				X			
32	X				X			
33	X						X	
34		X					X	

Anexo: Consolidado de respuestas generales a la conversión del registro figural unidimensional al numérico decimal (rejilla de evaluación inicial y final)

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1	X					X		
2	X					X		
3	X				X			
4		X					X	
5	X					X		
6	X				X			
7		X					X	
8	X				X			
9		X					X	
10	X						X	
11		X					X	
12				X				X
13	X					X		
14		X					X	
15	X						X	
16	X				X			
17	X						X	
18		X				X		
19			X					X
20	X				X			
21		X					X	
22		X					X	
23	X					X		
24		X					X	
25	X				X			
26		X					X	
27	X					X		
28	X					X		
29		X						X
30		X						X
31	X				X			
32	X				X			
33			X					X
34			X				X	

Anexo: Consolidado de respuestas generales al valor absoluto

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1			X					X
2			X					X
3		X					X	
4				X				X
5		X					X	
6			X					X
7				X				X
8		X					X	
9			X					X
10		X					X	
11				X				X
12				X				X
13	X					X		
14				X				X
15	X					X		
16		X					X	
17	X				X			
18				X				X
19			X					X
20	X						X	
21				X				X
22		X				X		
23	X						X	
24				X				X
25			X				X	
26		X		X		X		
27	X						X	
28	X					X		
29				x				X
30		X					X	
31		X					X	
32		X					X	
33			X				X	
34			X					X

Anexo: Consolidado de respuestas generales al tratamiento en registro numérico decimal.

Estu.	Rejilla Inicial				Rejilla Final			
	D.B	D.BA	D.A	D.S	D.B	D.BA	D.A	D.S
1			X					X
2	X				X			
3	X				X			
4	X							X
5	X						X	
6			X					X
7				X				X
8	X						X	
9			X					X
10	X						X	
11			X					X
12			X					X
13	X				X			
14				X				X
15	X					X		
16	X						X	
17	X							X
18		X					X	
19				X				X
20		X					X	
21		X					X	
22	X					X		
23		X					X	
24	X						X	
25		X					X	
26	X					X		
27	X				X			
28		X				X		
29	X						X	
30		X					X	
31			X		X			
32			X		X			
33		X					X	
34		X					X	

Bibliografía

- Albaladejo, I. M., & García López, M. D. (abril de 2009). *Influencia de las Nuevas Tecnologías en la Evolución del Aprendizaje y las Actitudes Matemáticas de Estudiantes de Secundaria*. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(17), 369-396.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3ra Ed.). Pearson y Prentice Hall. Colombia. <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bonilla, E., y Rodríguez, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos. La Investigación en las ciencias sociales*. Ediciones Uniandes. Edit. Norma. Buenos Aires, Argentina.
- Borjas, D. (2009). *Aprendizaje de los números enteros una “experiencia significativa” en estudiantes de séptimo grado de la Escuela Nacional de Música*. (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Marazán. Tegucigalpa, Honduras. <http://www.cervantesvirtual.com/obra/aprendizaje-de-los-numeros-enteros-una-experiencia-significativa-en-estudiantes-de-septimo-grado-de-la-escuela-nacional-de-musica/>
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques (Didactique des mathématiques 1970-1990)*. Grenoble: La Pensée Sauvage, Editions.
- Bruno, A. (1994). La recta en el aprendizaje de los números negativos. *Suma*. 18, 39-48

- Bruno, A., y Cabrera, N. (2006). La recta numérica en los libros de texto en España. *Revista Educación Matemática* 18(3), 125-149.
- Camargo, A. (2013). *El papel de los registros de representación semiótica en la enseñanza y el aprendizaje del cálculo*. (Tesis doctoral). Universidad Católica de Uruguay, Uruguay. <http://funes.uniandes.edu.co/18554/>
- Carrillo, M. (2017). *Enseñanza de los sistemas lineales en Secundaria: Una propuesta de mejora a través de la integración de tecnologías*. (Tesis doctoral). Universitat de les Illes Balears y Universitat Rovira I Virgili. Mallorca y Cataluña, España. <https://www.tdx.cat/handle/10803/543843>
- Cerizola, N., Pérez, N. y Martínez, R. (2000). Una noción matemática básica y aparentemente simple: el valor absoluto de un número real. *Actas de la XIII Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa*. Editor CLAME. www.uccor.edu.ar/textos
- Cid, E. (2003). La investigación didáctica sobre los números negativos: estado de la cuestión. *Pre-publicaciones del Seminario matemático "García Galdeano"*. Universidad de Zaragoza, España. <https://reneues.files.wordpress.com/2019/04/del-cid-los-numeros-negativos-investigacion-didactica.pdf>
- Cid, E. (2015). *Obstáculos epistemológicos en la enseñanza De los números negativos*. (Tesis de doctoral) Universidad de Zaragoza, España. <https://www.ugr.es/~jgodino/siidm/cangas/Negativos.pdf>
- 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*. (Tesis de Maestría). Universidad Icesi. Santiago de Cali, Colombia.

https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78773/1/T00391.pdf

Cuartas, D; Osorio, C.; y Villegas, Y. (2015). *Uso de las TIC para mejorar el rendimiento en matemática en la escuela nueva*. (Tesis de Maestría). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2840/T.G-Dora%20C.%20Cuartas%3B%20Caludia%20M.%20Osorio%3B%20Lilian%20Y%20Villegas.pdf?sequence=1>

Díaz, S. (2009). *Plataformas educativas, un entorno para profesores y alumnos*. <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4921.pdf>

Duval, R. (1995). *S'emiosis et pens'ee humaine. Registres s'emiotiques et pprentissages*

Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.

Duval, R. (2000). *Basic Issues for Research in Mathematics Education*. En: T. Nakaharaand M. Koyama (Eds.), *Proceedings of the 24th Conference of the International Group for the Psychology*

Duval, R. (2004). *Semiosis y Pensamiento Humano Registros Semióticos y Aprendizajes Intelectuales*. Santiago de Cali: PeterLang S.A.

Duval, R (2006). Un tema crucial en la educación matemática: la habilidad para cambiar el registro de representación. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*; Vol 9.1, pp 143-168. Madrid, RSME. http://dmle.cindoc.csic.es/pdf/GACETARSME_2006_9_1_05.pdf

- Duval, R. (2012). Lo esencial de los procesos cognitivos de comprensión en matemáticas: los registros de representación semiótica. *Resúmenes del VI Coloquio Internacional de Didáctica de las Matemáticas: avances y desafíos actuales*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, pp. 14-17.
- Fandiño, Y.; y Bermúdez, J. (2015) *Práctica y experiencia claves del saber pedagógico docente*. Ediciones UNISALLE. Bogotá.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2001). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill.
https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf
- Hitt, F. (2000). Construcción de conceptos matemáticos y de estructuras cognitivas. En *Memorias de la XI Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas Universidad de Sonora*. Sonora: Universidad de Sonora.
- Hitt-Espinosa, F. (1998). Systèmes sémiotiques de représentations liés au concept de fonction. *Annales de Didactique et des Sciences Cognitives*, 6, pp. 7-26.
- Huapaya, E. (2012). *Modelación mediante Excel y Fwin32: funciones polinómicas de grado 123*. VI Coloquio Internacional Enseñanza de las Matemáticas.
https://irem.pucp.edu.pe/wp-content/uploads/2012/02/Resumen_coloquio_2012-1.pdf
- ICFES. (2010). SABER 5° y 9°. Resultados Nacionales. Resumen Ejecutivo.
<https://portal.icfes.s3.amazonaws.com/datos/Informe%20nacional%20de%20resultados%20de%20SABER%205o%20y%209o%202009%20Resumen%20Ejecutivo.pdf>
- Ledezma, C; Ramos, E., y Vásquez, P. (2018). Propuesta de enseñanza para la conversión de registros en el tratamiento de las funciones lineales y afines. *Acta*

- latinoamericana de Matemática Educativa*. Sección 2/ VOL 31, Número 1.
<http://funes.uniandes.edu.co/13503/1/Ledezma2018Propuesta.pdf>
- Macías, J. (2014). Los registros semióticos en matemáticas como elemento de personalización en el aprendizaje. *Revista de Investigación Educativa Conect@2*, 4(9): 27-57. <http://www.movilred.co/images/uploads/325867118-Educaciojn.pdf>
- MEN (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Colombia Aprende, Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-339097_archivo_pdf_competencias_tic.pdf
- Moral, C. (2003). *Buenas prácticas de E-learning en el contexto de la educación permanente y tecnologías*. (Tesis de maestría). Universidad de Zaragoza, España.
<https://www.eumed.net/libros-gratis/2017/1607/index.html>
- Morín, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. México. Unesco.
- Ortiz, N.; y Suarez, P. (2016). Las representaciones semióticas del concepto de adición. *LA GACETA DE LA RSME*, Vol 9 (1), pp.143-168.
http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/289/1/Represen_semi%C3%B3tica_concep_adic_ni%C3%B1os_primer_grado_b%C3%A9sica.pdf
- Oviedo, L.; Kanashiro, A.; Bnzaquen, M. y Gorrochategui, M. (2012) Los registros semióticos de representación en matemática. *Revista Aula Universitaria*. 13, 29 a 36. <file:///C:/Users/user/Desktop/4112-Editorial-10405-1-10-20140428.pdf>
- Prada, R; Jaimes, L.; y Hernández, C. (2017). Representación semiótica de la noción de función: concepciones de los estudiantes que transitan del colegio a la universidad. *Panorama*, 11(20), pp. 1-24.

- https://www.researchgate.net/publication/320681103_Representacion_semiotica_de_la_nocion_de_funcion_concepciones_de_los_estudiantes_que_transitan_del_Colegio_a_la_Universidad/link/59f3e2e5458515547c206a45/download
- Ramírez, D. (2010). *Modelo de acción docente para el desarrollo de prácticas pedagógicas con medios informáticos y telemáticos en el contexto aula*. (Tesis de postgrado). Universidad Rovira Virgili, Tarragona. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=100556>
- Tamayo, Ó. (2006). Representaciones semióticas y evolución conceptual en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. *Revista Educación y Pedagogía*, Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, vol. XVIII, núm. 45, (mayo-agosto), pp. 37-49. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6085>
- UNESCO-OREALC. (2017). Educación y habilidades para el siglo XXI. Reunión Regional de Ministros de Educación de América. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe, Buenos Aires, Argentina, 24 y 25 de enero. *Oficina Regional de Educación para América Latina*. Buenos Aires, Argentina: OREALC/UNESCO Santiago, Chile.
- Vega, J., Niño, F., Y Cárdena, Y. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. En: *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 2015, no. 79, p. 172 – 185. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-81602015000200011
- Villa, J., Galvis, J., Sierra, R., y Vélez, L. (2014). *Integración de tecnologías en el aula de clase. El caso de los profesores implicados en el proyecto Teso*. En: *Tecnologías*

Digitais em Educação: perspectivas teóricas e metodológicas sobre formação e prática docente. Curitiba: Editora CRV. 2014, p. 35-56.