



Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Vicerrectorado de Investigación y Postgrado
Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara”
Subdirección de Investigación y Postgrado

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN EL APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS ENTEROS NEGATIVOS

Autor: John Manuel Ruz Castro

johnmanruz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-4642-5980>

Institución Educativa Técnica Industrial y Comercial de Soledad Atlántico
Barranquilla, Colombia

PP. 39-56





RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN EL APRENDIZAJE DE LOS NÚMEROS ENTEROS NEGATIVOS

Autor: John Manuel Ruz Castro

johnmanruz@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-4642-5980>

Institución Educativa Técnica Industrial y Comercial de Soledad Atlántico
Barranquilla, Colombia

Recibido: septiembre 2023

Aceptado: marzo 2024

Resumen

Esta investigación tiene el propósito de construir un cuerpo teórico en cuanto al proceso de aprendizaje de los números enteros negativos por medio de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes del nivel de educación secundaria. Se recurrirá a la teoría de las situaciones didácticas y la transposición didáctica como marco de referencia. La investigación se desarrollará desde el enfoque cualitativo usando los métodos fenomenológico y hermenéutico, con el fin de poner atención a lo vivencial y experiencial de quienes participan en el proceso educativo contemplado en la misma. Entre los resultados se espera obtener el detalle del proceso que se debe seguir con la resolución de problemas para que se dé el aprendizaje de los números enteros negativos, también determinar la percepción que tienen los estudiantes en cuanto al aprendizaje de los números enteros negativos, así como las habilidades o destrezas que estos mostrarán cuando aprenden.

Palabras clave: Resolución de problemas, números enteros negativos, quehacer pedagógico.

RESOLUTION OF MATHEMATICAL PROBLEMS IN THE LEARNING OF NEGATIVE INTEGERS NUMBERS

Abstract

This research has the purpose of building a theoretical body regarding the learning process of negative integers through the resolution of mathematical problems in students



at the secondary education level. The theory of didactic situations and didactic transposition will be used as a framework of reference. The research was developed from a qualitative approach using phenomenological and hermeneutic methods, in order to pay attention to the personal and experiential aspects of those who participate in the educational process contemplated therein. Among the results, it is expected to obtain the detail of the process that must be followed with the resolution of problems so that the learning of negative integers occurs, also to determine the perception that students have regarding the learning of negative integers, as well as such as the abilities or skills that they will show when they learn.

Keywords: Problem solving, negative integers, pedagogical tasks.

Introducción

El aprendizaje de la matemática tiene una importancia mayúscula para el desarrollo integral de una persona, pues esta le permite cultivar procesos, habilidades o destrezas que van más allá de la apropiación de ciertos contenidos. Dichos procesos, habilidades o destrezas le permitirán ver y entender el mundo con una perspectiva más amplia y profunda. Además, estas no solo les servirán para seguir aprendiendo matemática, sino para aprender de forma eficaz otras áreas del conocimiento.

De igual modo, estos procesos permanecerán con el transcurso del tiempo generando una mejor y más fluida interacción con el mundo. Esos procesos según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia son: (a) formular y resolver problemas, (b) modelar procesos y fenómenos de la realidad, (c) comunicar, (d) razonar y formular, (e) comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos. (MEN, 1998).

Con respecto al aprendizaje de los números enteros negativos se tiene que este se verifica de una forma lineal ascendente, donde el ascenso está dado en función de la complejidad de los aspectos que se van aprendiendo, pasando de aspectos sencillos o fáciles de aprender a aspectos con mayor grado de complejidad, de tal manera que, se

puede ver el aprendizaje de los números enteros negativos como una escalera en la cual cada escalón representa aspectos del tema en cuestión.

En opinión del autor, una posible configuración de los escalones y los respectivos aspectos del aprendizaje de los números enteros negativos sería en el primer escalón aspectos tales como: conceptos, historia y generalidades; en el segundo, aspectos como operaciones con números enteros negativos; y en el tercer escalón la resolución de problemas matemáticos con números enteros negativos.

Con respecto al aprendizaje de los números enteros negativos se han presentado diferentes metodologías que tienen el fin de ayudar a mejorar dicho proceso de aprendizaje, entre esas metodologías se presenta el enfoque de resolución de problemas matemáticos, el cual permite a los estudiantes ir más allá de la apropiación de un contenido, más allá del manejo de unos algoritmos que se convierten en procesos repetitivos que hace parte de un enfoque centrado en contenidos, frente a un enfoque de enseñanza tradicional, la resolución de problemas matemáticos va más allá de estos procesos, pues se espera que los estudiantes ya se hayan apropiado del contenido y manejen los algoritmos, de tal manera que estos se conviertan en herramientas que utilicen para resolver los problemas matemáticos.

Objetivo General

Construir un cuerpo teórico en cuanto al proceso de aprendizaje de los números enteros negativos por medio de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes del nivel de educación secundaria.

Objetivos Específicos

- a) Determinar la percepción que tienen los estudiantes en cuanto al aprendizaje de los números enteros negativos, así como las habilidades o destrezas que estos muestran cuando aprenden los números enteros negativos por medio de la



resolución de problemas matemáticos.

- b) Estudiar los fundamentos teóricos de la resolución de problemas matemáticos desde la perspectiva de los diferentes referentes teóricos.
- c) Establecer los vínculos o las conexiones que hay entre la resolución de problemas matemáticos y el aprendizaje de los números enteros negativos.
- d) Generar los elementos teóricos que favorecen el proceso de aprendizaje de los números enteros negativos por medio de la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de básica secundaria.

Dimensiones de la investigación

El aprendizaje de los números enteros negativos es uno de los tantos contenidos matemáticos sobre los cuales los investigadores deben enfocar sus esfuerzos indagatorios debido a la importancia que este tema reviste, pues, el aprendizaje de los números enteros negativos viene a convertirse en un hito en el aprendizaje de la matemática, debido a que este tema particular hace una división, genera un antes y un después de los números enteros negativos.

Para lograr el aprendizaje de dicho tema se presenta la resolución de problemas matemáticos como un aspecto que juega un papel determinante en el aprendizaje de la matemática en general, siendo estos los dos componentes de esta investigación, es decir, el aprendizaje de los números enteros negativos y la resolución de problemas matemáticos. A continuación, se presentan algunas dimensiones que tendrá esta investigación.

En este sentido, la primera dimensión a presentar es la ontológica, de esta dimensión se puede decir que el aprendizaje es un campo de estudio sobre el cual se ha profundizado bastante, especialmente, desde áreas como la psicología, formándose



diversas teorías sobre este tópico, en el presente estudio se tendrán en cuenta aquellas teorías de aprendizaje surgidas desde la educación matemática, tales como la teoría de las situaciones didácticas y la transposición didáctica, de tal manera que ayuden a entender cómo se da el aprendizaje de los números enteros negativo. De forma paralela, se estudiará cómo se evidencia el aprendizaje de los números enteros negativos por medio de la resolución de problemas matemáticos y si la primera es influenciada o afectada por la segunda.

En cuanto a la dimensión teleológica, lo que se persigue es que los estudiantes puedan tener un proceso de aprendizaje que los conduzca a ser exitosos no solo en el aprendizaje de los números enteros negativos, sino en otros aspectos académicos de su vida, de tal manera que ese éxito se reproduzca y multiplique en otras instancias y contextos extraescolares.

Siguiendo el mismo orden de ideas, a continuación, se presenta la dimensión axiológica, en la cual se pueden incluir las escenas en las que se ve a estudiantes que experimentan una sensación de fracaso debido a no tener un aprendizaje eficaz de los números enteros negativos, de igual forma, aquellos estudiantes que experimentan el fracaso con respecto al aprendizaje de la matemática en general.

En cuanto a la dimensión metodológica, para llevar a cabo este estudio se hará por medio de un cronograma de actividades que guiará la ejecución de las mismas, en cuanto a la profundidad, esta investigación será de tipo descriptiva y se enmarcará dentro del paradigma interpretativo, con uso del método fenomenológico - hermenéutico y con empleo de las siguientes técnicas: Revisión bibliográfica, entrevista a profundidad, grabadora y guion de entrevista, también se usará la triangulación y la teorización.

Dentro de las dimensiones también se encuentra la epistemológica, en esta dimensión se enmarca la indagación que se pretende realizar de la relación entre los estudiantes y los números enteros negativos, como es el aprendizaje que los estudiantes tienen de dicho tema, se pretende entender que sienten, como piensan, qué creen y

cómo actúan los estudiantes cuando resuelven problemas matemáticos que involucran números enteros negativos, teniendo en cuenta que los tres primeros, es decir, el sentimiento, el pensamiento y la creencia, determinan el cuarto elemento, es decir, la actuación, el entendimiento de estos cuatro elementos podrá contribuir o aportar elementos teóricos que mejoren el proceso de aprendizaje de manera específica de los números enteros negativos.

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, a continuación se expone en cuanto a la pertinencia de este estudio, en el aspecto personal, institucional y académico, en el primer aspecto representa mucha importancia para el autor de esta investigación debido al interés y gusto que por la investigación desarrolló durante su maestría en educación, por lo cual al realizar este estudio no solo está desarrollando algo que le gusta, sino que está aprendiendo y ampliando su conocimiento sobre los procesos investigativos

En el aspecto o nivel institucional esta investigación reviste mucha importancia en parte debido a que varios integrantes del cuerpo docente de la institución donde se va a llevar a cabo esta investigación están cursando estudios doctorales y de maestría, entre ellos el rector, quien está realizando un doctorado en educación matemática, por lo cual, está muy dispuesto y motivado a colaborar con todo lo que esté a su alcance para la realización de esta investigación.

En cuanto al aspecto académico, queda claro que los resultados teóricos de esta investigación van a fortalecer la teoría existente con respecto al aprendizaje de los números enteros negativos y la resolución de problemas matemáticos, puede aportar elementos novedosos a los elementos que ya existen, de esos resultados se puede decir que pueden contribuir apoyando lo que ya ha sido afirmado por otras investigaciones con respecto a los temas en cuestión o bien podrían refutarlo.

Recorrido teórico trazado

Para los antecedentes de esta investigación se analizaron las siguientes tesis doctorales: Cid (2015), Maz (2005), Ayllón (2012), Pino (2012) y Baeza (2015); estas investigaciones comparten características con la presente investigación ya sea porque indagaron acerca de los números enteros negativos o acerca de la resolución de problemas matemáticos, el análisis de las mencionadas investigaciones contribuyó a fortalecer el actual estudio.

Las teorías que servirán de fundamento a este estudio son, por una parte, las nociones teóricas del constructivismo, específicamente en lo relacionado con el papel protagónico que deben tener los estudiantes en la construcción de su conocimiento, las ideas de la teoría de las situaciones didácticas de Guy Brousseau. En lo relativo a la preparación de las situaciones en las que se introducirán a los estudiantes para lograr dicho aprendizaje y los planteamientos de la teoría antropológica de lo didáctico de Ives Chevallard, específicamente en lo concerniente a la transposición didáctica.

Los referentes teóricos del presente estudio están referidos como primer elemento, a la resolución de problemas matemáticos, la cual es vista como una habilidad de pensamiento deseable de desarrollar, pero también como un proceso para el desarrollo didáctico de la clase; y en segunda instancia sobre el aprendizaje de los números enteros negativos, tema sobre el cual se ha mostrado en la literatura científica disponible un gran anhelo por mejorar su aprendizaje.

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación se determina usar un enfoque cualitativo con métodos fenomenológico y hermenéutico, se plantea el uso del enfoque de resolución de problemas matemáticos, poniendo como eje principal del aprendizaje de los números enteros negativos en el aula a la resolución de problemas matemáticos. Con dichos

métodos se pretende conocer de manera detallada los elementos constitutivos del fenómeno desde la óptica de quienes viven la experiencia o fenómeno, por esto, es de vital importancia que los informantes clave narren de manera abierta y sincera los detalles de su vivencia, de igual forma que den su opinión con respecto a lo vivido.

Para recolectar la información entregada por los informantes clave se hará uso de la entrevista a profundidad, la cual es una técnica de recolección de información que tiene fuerte asociación con la investigación postpositiva o cualitativa. En esta técnica, quien realiza las preguntas y quien las contesta se sumergen en una comunicación acerca de las experiencias y/o vivencias experimentadas por el entrevistado o informante clave con respecto a la realidad investigada.

Las entrevistas serán registradas mediante un grabador con el fin que las respuestas dadas sean sometidas a un tratamiento, para realizarlo, el registro de las entrevistas se vaciará en una matriz, de la cual se seleccionarán las categorías emergentes, las cuales se convertirán en el soporte principal para la interpretación fenomenológica hermenéutica de todas las categorías y que darán con resultado la generación teórica. También se hará uso de guías de aprendizaje para que los estudiantes dejen evidencia de su trabajo con los números enteros negativos bajo un enfoque de resolución de problemas.

Con lo visto hasta aquí en cuanto a la metodología se puede afirmar que esta es una investigación interpretativa, el paradigma interpretativo busca comprender los fenómenos en sus propias circunstancias, explorando y escudriñando la percepción que los individuos tienen de los hechos, los comportamientos recurrentes de estos y sus prácticas cotidianas (Espitia, 2000).

De forma consecuente, el paradigma interpretativo en el campo educativo pretende obtener la visión que tienen docentes y estudiantes, en el caso de esta investigación solo se indagará por la visión de estudiantes, debido a esto, se pedirá la contribución de algunos estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Técnica Industrial y

Comercial de Soledad, Atlántico. Es por ello que el estudio estará enmarcado en una investigación que será de tipo de campo.

En cuanto a la validez y confiabilidad, la guía de aprendizaje que se diseñará será sometida al método de juicio de expertos. En cuanto a la entrevista a profundidad, esta no necesita validación debido a que esta es en esencia una conversación entre el entrevistador y los informantes clave, en este mismo orden de ideas, es importante declarar que en las investigaciones realizadas bajo el método cualitativo se garantiza la confiabilidad de los hallazgos, razón por la cual no se realizará confiabilidad de los instrumentos y la confiabilidad de los hallazgos se hará con la triangulación, con la cual se podrá confrontar y comparar lo expuesto por los informantes clave en la entrevista a profundidad.

En esta investigación se usará el método de la Teoría Fundamentada para realizar la interpretación de los datos, se usará la triangulación como un método de análisis muy importante para el estudio, determinación y establecimiento de un fenómeno estudiado y todo lo anterior culminará con la teorización.

Una primera aproximación a la comprensión de la resolución de problemas matemáticos

En la historia de la resolución de problemas matemáticos es innegable el gran aporte que hizo Polya (1945) especialmente en generar un entusiasmo hacia el uso de heurísticas y hacia la investigación de resolución de problemas matemáticos. De hecho, Bohorquez y Sanjuán (2008) afirman que dicho autor divide la historia de la resolución de problemas en dos, en la primera parte se destaca el trabajo de filósofos como Sócrates, Descartes y Euler. Sin embargo, se aclara que sus aportes no se centraron en la resolución de problemas para enseñar matemáticas. Por otro lado, en la segunda etapa, se incrementó la importancia de la resolución de problemas en la enseñanza de la matemática, en parte gracias al trabajo de Polya y otros sucesos, tales como (a) la propuesta de Schoenfeld (1985), (b) la publicación por parte de la NCTM de la Agenda para la Acción en 1980 y de Estándares curriculares y de evaluación para la Educación Matemática en 1989.

Haremos una breve exposición de la resolución de problemas matemáticos, en lo referente a ¿qué es un problema? Este es el primer aspecto que se discute de manera general en los artículos científicos referentes a este tema, una definición de problema que resulta estricta y exigente, en lo que tiene que ver con la novedad o lo no rutinario es la siguiente “Un problema es una situación para la que el individuo que se enfrenta a ella no posee algoritmo que garantice una solución. El conocimiento relevante de esa persona tiene que ser aplicado en una nueva forma para resolver el problema” (Kantowski, 1980, p. 195). Esta definición, al decir que el individuo no posee algoritmo que garantice la solución, amplía la búsqueda de una estrategia de solución más allá de lo que la persona tiene en su mente, más allá de lo que la persona conoce, por lo tanto, el individuo debe buscar la estrategia en otras fuentes de conocimiento.

A continuación, se presenta una definición de problema que es similar a la anterior, en cuanto a que no se conoce la forma de resolverlo: “Siempre que haya una brecha entre donde uno está en este momento y donde uno quiere estar, y uno no sepa cómo encontrar el camino para cruzarla, uno tiene un problema” (Hayes, 1981; p. 1). En esta definición se muestra la expresión *...uno no sepa cómo encontrar el camino para cruzarla* como una condición necesaria para que haya un problema, por lo tanto si se conoce la forma de cruzarla, entonces, no hay problema, el saber o no el camino sería la diferencia entre un ejercicio y un problema, además, un ejercicio está relacionado con el practicar unos algoritmos con el fin de memorizar el procedimiento, mientras que un problema envuelve la información dentro de un contexto, lo cual, le da un mayor grado de dificultad, pues, ese contexto debe ser entendido antes de intentar resolverlo.

La siguiente definición dice que el concepto de problema debe “asociarse a la aplicación significativa (no mecánica) del conocimiento matemático a situaciones no familiares, la consciencia de tal situación, la existencia de dificultad a la hora de enfrentarse a ella y la posibilidad de ser resuelta aplicando dicho conocimiento” (Carrillo, 1996; p. 87). En esta definición se muestra similitud con las dos anteriores en cuanto a lo no rutinario en la expresión *situaciones no familiares*. También se menciona en esta

definición la idea de *consciencia de la situación* la cual se refiere a que el resolutor debe estar consciente que se espera que resuelva el problema.

Lo que ha sido afirmado por las tres definiciones anteriores de problema matemático, en cuanto, al no conocimiento de un procedimiento o algoritmo por parte del resolutor es confirmado por el hecho de que “la palabra problema se usa aquí en su significado relativo, como una tarea que es difícil para el individuo que está intentando resolverlo. Más aún, esa dificultad ha de ser un atolladero intelectual más que un cálculo” (Schoenfeld, 1985; p. 74).

Esta postura afirma que la dificultad del problema debe ser un atolladero intelectual, sin embargo, al tener en cuenta solo la primera parte donde dice *una tarea que es difícil para el individuo* se puede pensar que un ejercicio que no ha sido previamente realizado por una persona, ni se le ha explicado cómo hacerlo, tiene cierto grado de dificultad.

A partir de lo anterior, se propone la situación en la cual los estudiantes o resolutores conocen los algoritmos con los cuales resolver ejercicios, pero no se les ha explicado cómo usarlos en la solución de problemas con contextos o situaciones de la vida real, lo cual representaría cierto grado de dificultad para resolverlo satisfactoriamente. Lo propuesto se puede tomar como “una situación, planteada con finalidad educativa, que propone una cuestión matemática cuyo método de solución no es inmediatamente accesible al alumno/resolutor o grupo de alumnos que intenta responderla” (Vila y Callejo, 2004; p. 31). Esta situación daría pie para pensar en la existencia de categorías, clasificaciones o tipos de problemas matemáticos.

En la tesis de Muñoz (2015), después de analizarse varias definiciones, el autor propone dos requisitos que debe cumplir quien está resolviendo un problema matemático, esos requisitos son: Primero, reconocimiento y aceptación; segundo, interés y exploración. El primer requisito se refiere a que el resolutor reconoce que se está enfrentando a un problema y además debe mostrar un compromiso por buscar la

solución. El segundo requisito se refiere al interés por encontrar la solución al problema que debe mostrar el resolutor, según el autor ese interés y exploración surgen debido a que los primeros intentos no funcionan y el resolutor se ve motivado a encontrar una estrategia que le permita encontrar la solución adecuada.

Números Enteros Negativos. Un breve desarrollo histórico.

El origen o surgimiento de los números enteros negativos es atribuido a tres pueblos o naciones; China, Grecia e India. Existen registros que evidencian que el listado anterior tiene un orden cronológico, de tal manera que el uso de estos números se dio primero en China, segundo en Grecia y tercero en India. González (1992) afirma que los números enteros negativos aparecen en el clásico chino llamado *Chui Chang Suan Shu* el cual fue traducido al español como *Notas sobre el tratado de matemáticas en nueve secciones*, dicho clásico es ubicado en la historia entre la última dinastía Ching (221 a. C. – 206 a. C.) o la primera dinastía Han (206 a. C. – 221 d. C.).

López (2005) asegura que los chinos usaban dos conjuntos de barras para hacer cálculos, barras de color rojo para los números positivos y barras de color negro para los números negativos, estos dos grupos de barras eran también conocidos como numeración con varillas, quienes necesitaban hacer cálculos siempre cargaban con una bolsa que tenía varillas de diferentes materiales que eran usadas como una herramienta para hacer cálculos.

En cuanto al uso de los número negativos en Grecia, se tiene que Diofanto en el siglo III fue uno de los matemáticos más destacados por sus múltiples contribuciones a esta área del conocimiento, mostró no estar de acuerdo con las cantidades negativas, pues consideró absurda la solución negativa de algunas ecuaciones de primer grado.

Sin embargo, Diofanto expuso las reglas de los signos en su texto conocido como *Aritmética*, estas reglas las aplicaba en la resolución de problemas prácticos con

cantidades aditivas y sustractivas, estas reglas surgieron a partir que el autor se planteara la proposición que sustracción por sustracción da como resultado una adición (Díaz, 2015).

El uso de los números entero negativos en la India se evidencia por medio de Brahmagupta, quien en el año 628 publicó una obra llamada Brahmasphuta-siddhanta donde en el capítulo dieciocho expone reglas para realizar operaciones con números negativos. Brahmagupta es uno de los primeros autores que usó números negativos para representar deudas y también el primero en generar reglas para las operaciones con dichos números, para este matemático el número negativo estaba asociado con el concepto de falta, ausencia o deuda, mientras que los números positivos eran asociados con la pertenencia, la posesión, la fortuna o riqueza (Carrillo, 2003).

Continuando con el desarrollo histórico de los números enteros negativos, se tiene que pasar a Europa, donde se adoptó la concepción de números negativos generadas en Grecia y donde se transitó de un estado de no aceptación o rechazo de los números negativos a un estado de aceptación de estos números. Esta no aceptación o rechazo estaba dada por la inexistencia de argumentos matemáticos razonables que sustentaran a los números negativos. Aunque no eran aceptados como números, los negativos si eran usados en la solución de algunos tipos de problemas y procedimientos algébricos, en otras palabras era un asunto de negación, pues se evidencia el uso y la necesidad de la existencia de dicho números, entre quienes mostraron rechazo por los número negativos se encuentran: Leonardo de Pisa, Vieta, John Wallis, Descartes, entre otros (Maz, 2005).

Así como hubo matemáticos que no aceptaban a los negativos como números, hubo otros que no solo los aceptaron, sino que contribuyeron a la formalización de dichos números, entre estos están: Michael Stifel, quien aportó el uso de los signos más y menos para poder hacer la diferenciación entre estas cantidades, Simón Stevin, quien propuso operaciones con números negativos, la resta de un número positivo y la suma de números negativos con la siguiente expresión $[(+a)-(+b)=(+a)+(-b)]$ y Hermann Hankel, quien logró establecer principios básicos para la legitimación de los números enteros basado en la teoría de los números complejos y en las geometrías no euclidianas (Bagasgoitia, 2007).

La mayor cantidad de nociones y generalidades acerca de los números negativos ya eran conocidas desde el siglo XVII, sin embargo, la formalización de los números negativos se dio en el siglo XIX cuando se pasó de la no aceptación o rechazo a la aceptación y también cuando aparecieron en los libros de texto. Otros matemáticos que también contribuyeron con la formalización de estos números fueron: Carnot, Laplace, Cauchy, Maclaurin y Lacroix, cada uno contribuyendo con diferentes aportes a la aceptación, validación y formalización de dichos números, sin embargo, quien formalizaría definitivamente a estos números sería Hermann Hankel, quien les concedió la condición de números enteros en su obra *Theorie der Complexen Zahlensysteme* (Maz, 2005).

Resulta interesante ver que un tema tan importante de la matemática haya tenido un surgimiento caracterizado por el rechazo de importantes pensadores matemáticos, sin embargo ese rechazo era algo mental de dicho pensadores, pues ellos mismos veían la necesidad del uso de los números negativos cuando el resultado de un problema daba un entero negativo o la solución de una ecuación era negativa. Esta postura tuvo a los negativos en una categoría inferior a número, los negativos no tenían el derecho de ser catalogados como números de acuerdo a estos matemáticos que no los aceptaban, todo esto es una razón más para apreciar el valor de los números enteros negativos, una razón para ver la necesidad del correcto aprendizaje de estos números y hacer los esfuerzos necesarios por facilitar el aprendizaje de estos.

Reflexiones Finales

Con esta investigación se pretende dar respuesta a los interrogantes relacionados con los objetivos específicos, en este sentido, en lo relacionado con las características que tiene el aprendizaje de los números enteros negativos. La teoría revisada muestra que es un proceso exigente que requiere de la completa participación de los estudiantes, requiere estudiantes comprometidos con la construcción de su conocimiento.

Con respecto a los fundamentos teóricos de la resolución de problemas matemáticos se aprecia una fuerte conexión con el constructivismo especialmente en lo



que tiene que ver con el rol activo que deben tener los estudiantes en la construcción de su conocimiento, también lo relacionado con el centrarse en procesos y no en contenidos, así como el enfocarse en la práctica y desarrollo de habilidades y no en la memorización, otros fundamentos teóricos incluyen la teoría de las situaciones didácticas y transposición didáctica.

También se espera determinar la relación o vínculos existentes entre el aprendizaje de los números enteros negativos y la resolución de problemas matemáticos, la cual debería ser una relación estrecha, una relación muy cercana, pues como muestra la literatura científica se obtienen buenos resultados cuando se usa la resolución de problemas matemáticos en el aprendizaje de temas matemáticos, por lo tanto, se espera que así sea también con los números enteros negativos.

Otro aspecto importante es la percepción que los estudiantes de séptimo grado tienen acerca del aprendizaje de los números enteros negativos y se puede conjeturar que a los estudiantes que les gusta la matemática encuentran emocionante dicho aprendizaje y que a los estudiantes que no les gusta la matemática perciben el mencionado aprendizaje como algo tortuoso.

Referencias

- Ayllón, M. (2012). Invención-Resolución de problemas por alumnos de educación primaria [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. <http://hdl.handle.net/10481/27771>.
- Baeza, M. (2015). Estudio comparativo de procesos de resolución de problemas y de juegos de estrategia en educación primaria [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://ddd.uab.cat/record/176159>.
- Bagazgoitia, A. (2007). La Belleza en Matemáticas. *Sigma*, 31, 133-151.
- Carrillo, F. (2003). Álgebra India. *Apuntes de historia de las matemáticas*, 20(1), 5-10.
- Carrillo, J. (1996). Modos de resolver problemas y concepciones sobre la matemática y su enseñanza de profesores de matemáticas de alumnos de más de 14 años. Algunas





- aportaciones a la metodología de la investigación y estudio de posibles relaciones [Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla].
- Cid, E. (2015). Obstáculos epistemológicos en la enseñanza de los números negativos (Tesis doctoral). Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/112529>: Universidad de Zaragoza.
- Díaz, H. (2015). La Ley de Signos: Una Propuesta para la Enseñanza-Aprendizaje de la Multiplicación de Números Enteros. (Tesis de maestría). Colombia: Universidad Nacional.
- Espitia, E. C. (2000). La fenomenología interpretativa como alternativa apropiada para estudiar los fenómenos humanos. *Investigación y educación en enfermería*, XVIII(1), 27-35. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iee/article/download/16852/14591/0>.
- González, A. (1995). Historia de la Ciencia y de la Técnica. Madrid, España: Ediciones Akal, S. A.
- Hayes, J. (1981). The complete problem solver. Filadelfia, PA: Franklin Institute.
- Kantowski, M. (1980). Some thoughts on teaching for problem solving. Problem solving in school mathematics. pp. 195-203.
- López, M. (2005). Oriente y Occidente en la Formación de la Ciencia Matemática. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 99(1), 1-26.
- Maz, A. (2005). Los números negativos en España en los siglos XVIII y XIX [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/556/15378184.pdf>.
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. Santa Fe de Bogotá. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf: Ministerio de Educación Nacional.
- Muñoz, J. (2015). Enseñanza basada en resolución de problemas: Distancia entre conocimiento teórico y saber común [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona.].
- NCTM. (1980). An agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980's. Reston, VA: Author.
- NCTM. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for Mathematics Education. Reston, VA.: National Council of Teachers of Mathematics.
- Polya, G. (1945). How to solve it. Princeton: Princeton University Press.
- Schoenfeld, A. (1985). Mathematical problem solving. Orlando, Florida: Academic Press, Inc.
- Vila, A., y Callejo, M. (2004). Identificación y representación de sistemas de creencias sobre la resolución de problemas. Estudio de un caso. *La gaceta de la RSME*, 7(2), 469-488.





Síntesis Curricular



John Manuel Ruz Castro

Nacido en Barranquilla, Colombia el 30 de abril de 1977, es Ingeniero Industrial de la Universidad Autónoma del Caribe egresado el 20 de diciembre del 2001, el 13 de octubre del 2006 obtiene título de Especialista en Mercadeo de la Universidad Autónoma del Caribe, el 18 de marzo del 2016 obtiene título de Magíster en Educación de la Universidad Autónoma del Caribe, se desempeñó como docente de mercadeo en el Politécnico de la Costa Atlántica desde el segundo semestre del año 2009 hasta el año 2015. Fue nombrado en propiedad en el magisterio como docente de aula en el área de matemática desde el 01 de junio del 2010 después de ganar un concurso de méritos dirigido por la CNSC, desde la fecha de nombramiento ha trabajado como docente de matemática en la Institución Educativa Técnica Industrial y Comercial de Soledad.

