

ASPECTOS DIDÁCTICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Angélica María Martínez

angelicmar5@gmail.com

Fredy González

fredygonzalez1950@gmail.com

*Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM)
Instituto Pedagógico de Maracay “Rafael Alberto Escobar Lara” – UPEL Maracay
(Venezuela)*

Recibido: 04/07/2017 **Aceptado:** 21/09/2017

Resumen

El ingreso al aula de una persona con discapacidad, requiere fundamentalmente de un docente preparado para asumir este reto. En concordancia, se presenta el siguiente informe crítico sobre la enseñanza de la matemática a educandos con discapacidad visual. Específicamente este trabajo hace parte de un estudio macro, de carácter cualitativo, donde se aplicaron como técnicas la revisión y análisis de varios documentos, además de la observación participante de diversas actividades realizadas con grupos de estudiantes del programa de Educación Especial de la UPEL-Maracay, llegando a tratar la adaptación de materiales didácticos estructurados como los bloques lógicos, el geoplano y el ábaco Kramer, a través del uso del braille, el método Constanza, y otros aspectos de relieve; así como la adecuada manera de tratar los contenidos matemáticos que se potencializan a través de ellos como lo son las operaciones básicas, diferenciación de polígonos, conceptualización de número, entre otros, a modo de integrar a educandos con discapacidad visual.

Palabras clave: Educación Matemática, Educación Especial, personas con discapacidad visual, materiales didácticos, formación docente

DIDACTICS ASPECTS FOR THE TEACHING OF MATHEMATICS TO PEOPLE WITH VISUAL DISABILITIES

Abstract

The admission to the classroom of a person with a disability basically requires a teacher prepared to assume this challenge. Accordingly, the following critical report presents on the teaching of mathematics to students with visual disability. Specifically, this work is part of a macro study of a qualitative nature, where were applied as technical review and analysis of various documents, and participant observation given to activities with groups of students in the Special Education program UPEL-Maracay, dealing with the adaptation of structured didactic materials such as logical blocks, the geoplano and the Kramer abacus, through the use of Braille, the Constanz method, and other aspects of relief; as well as the appropriate way to deal with the mathematical contents a potentialized through them, as: basics operations, polygon differentiation, number conceptualization, among others, in order to integrate students with visual disability.

Key words: Mathematics Education, Special Education, persons with visual disabilities, didactic materials, teacher training

Situación de interés

El ingreso de una persona con discapacidad al aula requiere en gran medida de la aceptación y buena disposición de quienes lo rodean; es decir, no implica un trato preferencial hacia este educando sino un trato digno y acorde con su condición; para lograr esto, el docente debe estar presto en adaptar estrategias y recursos acorde con las necesidades de sus educandos en pro de un mejor aprendizaje, pero a su vez resulta fundamental formarse en ello.

Bajo este aspecto, tanto las instituciones educativas a nivel internacional como nacional, se vienen acogiendo paulatinamente a los cambios que se proponen a través de diversos comunicados pronunciados en debate público, siendo uno de los primeros, el documento llamado *The Warnock Report*, publicado en 1978 por un comité de especialistas en Londres, precedido por Mary Warnock y estructurado en 19 capítulos, en el cual se disertaban diversos temas, entre ellos la “normalización” en la educación, considerando que el educando con Necesidades Educativas Especiales, debía ser aceptado en la escuela según sus necesidades, para lo cual era prioritario dar respuestas educativas en beneficio de sus potencialidades; a partir de este informe se amplía el concepto de educación especial y más adelante servirá para consolidar esquemas emergentes y conformar la idea de una educación inclusiva bajo la denominada “Educación para Todos”, cuyas bases se asientan tanto en la Declaración Mundial de Educación para Todos, llevada a cabo en Jomtien, Tailandia, en marzo de 1990; como en el Foro Mundial de Educación para Todos de Dakar, realizado en Senegal a finales de abril de 2000; que bajo el apoyo de la UNESCO (1990, 2000, 2003), fomenta la inclusión como promotora de la educación para todos, pues elimina la educación segregada que separa a unos niños de otros y propicia una escuela inclusiva, tendiente a superar barreras de todo tipo (arquitectónicas, legales, curriculares, de formación docente, entre otras más) e incluye a ese grupo de educandos excluidos a fin de permitirles ser útil para la comunidad, autónomos, con capacidad para ejercer un oficio; es decir, llevarlos a una preparación para la vida adulta.

Esto implica a su vez, garantizar a todo educando un transitar académico que le permita desarrollarse en grados escolares básicos hasta alcanzar los de grado superior, pero para esto hay que implementar enlaces de trabajo entre diversas instituciones, atender la formación y capacitación del docente, así como del resto de miembros que atienden al educando, y considerar currículos cuyos contenidos cubran las expectativas para que el

alumno asegure una continuidad en su educación universitaria. Como lo advierte Blanco (2001), la escuela tiene el difícil reto de equilibrar "...una respuesta educativa, a la vez comprensiva y diversificada; proporcionando una cultura común a todos los alumnos, que evite la discriminación y desigualdad de oportunidades, y respetando al mismo tiempo sus características y necesidades individuales" (p. 1), y si a esto también se le agrega la concepción del aula como como "Comunidad de Aprendizaje", puede evitarse otro aspecto de discriminación al ver tanto docente como como estudiante en un proceso de intercambio de saberes, porque como asegura González (2000) bajo esta concepción el aula constituye un espacio donde se siguen acrecentando los conocimientos tanto el profesor como de los estudiantes, pues entre ambos se intercambian saberes y éstos se fortifican. En tanto, las universidades también deben abrirse camino, propiciar espacios, reconsiderar sus esquemas organizativos tanto internos como externos, para evitar las barreras de orden arquitectónico e ideológico, que conllevan precisamente a otro modo de discriminación o de segregación estudiantil.

Para tal caso, en Venezuela, la Educación Especial se ve respalda por la Ley Orgánica de Educación (LOE, 2009), al garantizar en el artículo 6 "El acceso al Sistema Educativo a personas con necesidades educativas o con discapacidad, mediante la creación de condiciones y oportunidades." (p. 1) y coordinar planes de "actualización permanente del currículo nacional, los textos escolares y recursos didácticos de obligatoria aplicación y uso en todo el subsistema de educación básica..." (p. 2). Mientras que a nivel universitario, el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU), en el 2009, traza ocho medidas específicas para materializar positivamente la inclusión a la educación superior de Personas con Discapacidad (de acá en adelante se abreviará PcD); de tal modo que estos educandos puedan tener una continuidad con sus estudios y en concordancia con los objetivos de la Educación Especial se propicie una educación integral, para formar ciudadanos útiles, críticos, constructores y promotores de su entorno sociocultural.

En respuesta a lo anterior, nuestra universidad, Instituto Pedagógico de Maracay "Rafael Alberto Escobar Lara" (IPRAEL Maracay), comienza el proceso de ingreso a PcD, que aún teniendo el registro de haberse dado en el año 2000 la inscripción de un primer educando con discapacidad, es a partir del 2008 donde se hace evidente un ingreso mayor de estudiantes con diversas condiciones, situación que propició en quienes conformamos el

Departamento de Matemática la búsqueda de información al respecto, pues dichos estudiantes comenzarían a cursar Estadística, asignatura coordinada por el departamento; específicamente quien escribe este artículo, le correspondió asumir dicha experiencia personal al atender a tres jóvenes con discapacidad visual quienes cursaban Estadística aplicada a la Educación; esto me motivó a indagar más sobre la discapacidad, siendo necesario trabajar en conjunto con el programa de Educación Especial y el Centro de Atención Integral de Deficiencias Visuales (CAIDV), lo cual me permitió implementar ciertas estrategias como fueron el adaptar textos en braille, grabar las clases en audio, pasar a CD el material de apoyo escrito en tinta, realizar las evaluaciones en braille; y tener actividades extra clase donde se elaboraban gráficos en relieve, en compañía tanto de los estudiantes como de sus familiares. A raíz de esta experiencia, siguieron otras más, donde me involucré en los procesos de formación del futuro docente de Educación Especial dentro del área de matemática, encontrando a su vez que estos futuros docentes requerían de mayor conocimiento en el área de matemática y les urgía capacitarse también en lo didáctico.

La suma de todas estas situaciones me llevaron plantear ciertas inquietudes, entre ellas ¿qué se requiere para enseñar Matemática en el contexto de la Educación Especial?, ¿cuáles estrategias y recursos propician el aprendizaje de la Matemática en el contexto de la Educación Especial?, ¿cómo deben ser usados estos recursos didácticos?, ¿cómo se preparan los profesores que enseñan Matemática, para atender a educandos con discapacidad?, porque por una parte si la educación en general debe cumplir con las expectativas y funciones en atención a las PcD, no menos exenta se encuentra la enseñanza de la matemática; pero es que además, existe en las últimas décadas gran interés por disponer de estrategias y recursos que fortifiquen el aprendizaje de esta asignatura, porque a través de las experiencias matemáticas se potencializan actividades en el cerebro que favorecen su desarrollo y por ende en el plano educativo potencia la maduración cognitiva de los educandos, independientemente de sus condiciones físicas o intelectuales, factor que puede determinar su desenvolvimiento en la sociedad. Carabús (2012) acredita a la enseñanza de la matemática "...el desarrollo de la comunicación, el lenguaje, el juicio crítico, el sentido común, el razonamiento lógico y de acuerdo a aportes científicos recientes, la configuración de conductas" (p. 11).

Sin embargo, la matemática para los estudiantes constituye un área de retos, para muchos de ellos no resulta fácil aprender sus conceptos, debido a su estructura formal, al uso

de símbolos abstractos o en otros casos por considerarla ajena y fuera del orden real. A diferencia, un docente comprometido anhela encontrar a sus estudiantes ávidos, deseosos por asistir a la clase de matemática; eliminar los prejuicios creados en torno a ella, desmitificar la creencia de ser una ciencia exclusiva para unos pocos privilegiados; más aún faltaría mencionar cómo sería entonces el tratamiento adecuado para la enseñanza de una matemática dirigida a educandos con diversas condiciones, ya será físico-motoras, sensoriales, cognitivas o aún de orden psicológico.

En respuesta a estas inquietudes y necesidades, el presente trabajo tiene como objetivo, describir algunos aspectos de la enseñanza de la matemática a educandos con discapacidad visual, gracias a las experiencias personales adquiridas en la propia labor docente al tratar contenidos matemáticos tanto en la formación de docentes de Educación Especial y de Matemática, así como de estudiantes ciegos o con baja visión.

Algunos Referentes Teóricos:

Para comenzar, fue necesario indagar sobre diversos aspectos legales y de orden conceptual en torno a la Educación Especial (EE) y la Educación Inclusiva (EI), así como delimitar lo referente a la concepción de la Educación Matemática (EM) como disciplina científica

En primer lugar para definir Educación Matemática (EM), se toma como base lo expuesto por González (1995):

constituye una disciplina que tiene como campo de estudio la problemática específica de la transmisión y adquisición de contenidos, conceptos, teorías, y operaciones matemáticas en el contexto de las diversas instituciones escolares y otras instancias educativas (formalizadas o no), y que se expresa en forma de conocimientos teóricos y prácticos, relativos a dicha problemática, generados por el quehacer académico que, en conferencias, grupos de estudio, ponencias, congresos y exposiciones, llevan a cabo los miembros de la comunidad matemática internacional que se ocupan de la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina y que se materializa, tanto en los informes, libros y artículos que son publicados en revistas u otros medios especializados que le sirven de soporte, como en las expresiones orales y en los artefactos producidos por diferentes comunidades (p. 6).

En cuanto a Educación Especial (EE), se concibe como aquella que promueve el progreso académico y el desarrollo personal y social de educandos con alguna discapacidad o con NEE, fundamentada a su vez en disciplinas como la neuropsicología, la pedagogía, entre otras (Farrell, 2009). Dentro del sistema educativo venezolano, la EE tiene carácter de

modalidad como variante educativa “para la atención de las personas que por sus características y condiciones específicas de su desarrollo integral, cultural, étnico, lingüístico y otras, requieren adaptaciones curriculares de forma permanente o temporal” (LOE, 2009; p. 4), a fin de superar o cumplir con las exigencias de los diversos grados escolares. En tanto, para la Educación Inclusiva, se asume la descripción realizada por Parra (2010, p. 77):

El concepto de educación inclusiva es más amplio que el de integración y parte de un supuesto distinto porque está relacionado con la naturaleza misma de la educación regular y de la escuela común. La educación inclusiva implica que todos los niños y niñas de una determinada comunidad aprendan juntos, independientemente de sus condiciones personales, sociales o culturales, incluidos aquellos que presentan una discapacidad. Se trata de una escuela que no exige requisitos de entrada ni mecanismos de selección o discriminación de ningún tipo para hacer realmente efectivos los derechos a la educación, a la igualdad de oportunidades y a la participación. En la escuela inclusiva todos los alumnos se benefician de una enseñanza adaptada a sus necesidades y no solo los que presentan necesidades educativas especiales.

De estas concepciones y el modo en que se venía desarrollando la investigación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el contexto de la EE y la EI, se ha ido encontrando que entre ellas confluye un interés común, lo cual abre la posibilidad de un espacio de estudio, donde los docentes deben formarse; a este espacio lo hemos denominado Educación Matemática Especialmente Inclusiva “EMEI”, que viene a ser un espacio de convergencia sinérgica entre EI, EE y EM. Junto con este nuevo constructo teórico, del que seguimos ahondando, se consideraron otros referentes teóricos, pero por el momento sólo se tratarán brevemente algunos de ellos, en este caso los más determinantes para abordar el presente trabajo y que a su vez se relacionan con la discapacidad visual.

Por una parte, se considera relevante tomar como base las ideas de Schön (1992), a través de lo que él denomina Profesional Reflexivo, partiendo de la observación del docente hacia su modo de actuar, lo cual incentiva, valora, el modo de cuestionar su labor a fin de rescatar, desde ese proceder habitual, un conocimiento que enriquece aún más su desempeño.

Para Schön, un verdadero profesional “es aquel que en medios complejos sabe enfrentarse a problemas de naturaleza práctica” (Domingo, s.f.; p. 1), destacando en este desarrollo la Práctica Profesional Reflexiva. Una forma de entender este constructo, es la sugerida por Cassís (2011) cuando alude que ella permite al profesional construir “conocimientos a través de la solución de problemas que se encuentran en la práctica; esto

conlleva la construcción de un tipo de conocimiento desde las acciones para tomar decisiones mediante la utilización de estrategias y metodologías para innovar” (p. 54).

Esta Práctica Profesional Reflexiva emerge precisamente porque en la realidad, en la cotidianidad del quehacer profesional, por mucha preparación académica previa adquirida, existirán situaciones nuevas, muchas de ellas de impacto por no contar con los medios para atenderlas, por no tener modo de enfrentarlas, o en otras por ser de tal especificidad que son únicas y por ende no han sido tratadas con anterioridad, ni se les ha referenciado; pero que aún originando cierta inestabilidad, un verdadero profesional no quedará aminorado por su aparición o por la circunstancia generadora, al contrario tomará medidas para enfrentar la problemática que se le presente y lo hará bajo un pensamiento práctico, con el cual origina modos de solucionar la situación nueva, este pensamiento revierte un logro, un alcance más para su desempeño, y por lo mismo es causante de un conocimiento que en forma cíclica le lleva a nuevas maneras de actuar y de crecer como profesional.

Así, que bajo este planteamiento, justo los procesos de reflexión en la propia práctica son los que darán valor, los que proporcionarán alternativas de enseñanza y son los que realmente tendrán incidencia en el modo de asumir el rol educativo al momento de trabajar en el contexto de la EE y la EM, más aún propiciarán aspectos específicos para tratar a PcD, como en el caso de personas ciegas.

Precisamente, por esto último también otro aspecto teórico que es importante delimitar, tiene que ver con el término de discapacidad visual, que se toma acorde con lo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) sobre la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), siendo una condición enmarcada en el funcionamiento ocular, por lo tanto trata el sentido de la visión y se le connota como una discapacidad física sensorial que puede presentarse como: ambliopía (ocurre en un ojo), ceguera, y baja visión (también denominada deficiencia visual o debilidad visual) dividida en discapacidad visual grave (ceguera parcial) y discapacidad visual moderada (donde se habla de visión parcial y visión escasa); cada una de ellas categorizadas según el grado de visión, considerando la agudeza visual “habilidad para identificar claramente detalles finos en objetos aislados o símbolos a una distancia determinada”, y al campo visual (visión periférica), que representa el “área visualmente perceptible por delante de cada ojo” (Martín, s/f; p. 2).

En el caso de ceguera, el término para la persona con esta condición es el de “ciego”, y resulta importante para los aspectos de aprendizaje emplear el sistema braille, realizar actividades dirigidas al desarrollo de habilidades de orientación y movilidad, permitir el uso de grabadoras, calculadoras parlantes, tiflotecnología (referido al conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento de materiales tecnológicos para ser usados por personas con discapacidad visual), entre otros.

Por otra parte, en las personas ciegas se encuentra en mayor relevancia el funcionamiento del sistema háptico, referido a la integración de actividades complejas donde interviene el sentido del tacto para obtener información de su medio externo (Torres, 2013)

Para aclarar un poco más qué es el sistema háptico, se requiere saber que tocar implica dos tipos de percepciones: la que se obtiene por estimulación sobre la piel (táctil) y la que se consigue cuando se toca activamente (háptica); es decir, que el sistema háptico puede considerarse como un “sistema experto” o “tacto activo” por el modo eficaz de relacionarse la información táctil y cinestésica en la que están involucrados tanto los sensores de la piel, como también los músculos, tendones y articulaciones (Ballesteros, 1994). De esto mismo se deriva, que trabajos como el de Torres (2013) involucrara el uso de materiales en relieve para la enseñanza de la función lineal a una estudiante ciega, pues debido al estímulo que estos generan en el sistema háptico se puede entablar una comprensión mayor de la entidad matemática que se desea enseñar.

En búsqueda de crear materiales didácticos que tuvieran potencial para activar aún más el sistema háptico, se llegó al Método Constanz. Este método se le conoce también como “Lenguaje del Color para Ciegos” (Bonilla, 2010); en esencia se trata de una codificación en relieve de los colores para así distinguirlos al tacto. Fue creado por la colombiana Constanza Bonilla Monroy, quien nació en Bogotá (capital de Colombia) y lo presentó en el año 2004 en Barcelona, al exponer obras del artista Guinovart (Ver imagen 1)..

Para codificar los colores a través del relieve, la autora de este método se inspiró en la relación existente entre la forma, el color, la temperatura y tres elementos de la naturaleza como lo son: el sol, el agua y el fuego. Por esto llega a codificar inicialmente los tres colores primarios, de tal manera que el amarillo al relacionarlo con el sol queda representado por líneas rectas, el azul por estar presente en el agua queda representado por líneas onduladas, y el rojo por ser parte del fuego se representa con líneas quebradas

Pero además, basado en las mezclas de estos colores primarios, generó toda una codificación para el resto de colores secundarios con la unión de las líneas anteriormente descritas junto con puntos para determinar la tonalidad. Así, de querer un color naranja, se dirá que este es la unión de líneas rectas con quebradas, pues el naranja se forma de la mezcla del amarillo con el rojo, y si se desea expresar que es un naranja intenso se le agregan círculos en relieve, mientras que si es de tono claro se le agregan circunferencias

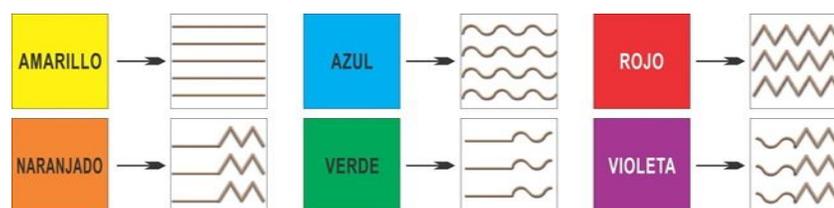


Figura 1. Esquema de codificación de colores por medio de líneas en relieve (Elaboración propia a partir de Método Constanz)

Por último otro aspecto incluido, es el Código Braille, el cual es un sistema codificado de puntos en relieve. Los puntos se disponen en grupos de a seis, formando dos columnas de a tres puntos cada una y con unas medidas específicas de 3,5 mm de ancho por 6,5 mm de alto. El grupo de seis puntos conforma un carácter o equivale a un cajetín, de tal manera que al colocar en relieve ciertos puntos estos harán referencia a una letra en particular. Para dar a los puntos un orden, se numeró la primer columna de arriba hacia abajo del 1 al 3, mientras la segunda columna se numeró del 4 al 6 (ver figura 2). Primariamente las combinaciones de los puntos dan un total de 64 opciones, incluyendo el uso en blanco del cajetín; sin embargo, se amplían más opciones para otras letras y números usando simultáneamente dos cajetines. Sobre el uso de este código en matemática, se sabe que este fue adaptado a partir de los convenios establecidos entre Argentina y España, durante la reunión de Imprentas Braille de los países de Habla Hispana, celebrada en 1987 en Montevideo (Uruguay), de donde se estableció el “Código Matemático Unificado para la Lengua Castellana”, que entró en vigencia a partir de 1988 (Della, s/f). De este código vale resaltar, que a través de él se pueden expresar ecuaciones, funciones, límites, matrices, integrales, y muchos otros símbolos matemáticos, entre los que se adecuaron aquellos relacionados con geometría.



Figura 2. Cajetín conformado por 6 puntos en relieve, y al lado ejemplo de escritura numérica, el 8.136, donde el punto gramatical se usa para punto de millar según CMU (elaboración propia)

Aspectos Metodológicos:

Específicamente este trabajo hace parte de un estudio macro, que tiene por objetivo central caracterizar la formación que han de tener los profesores encargados de gestionar el componente matemático en aulas de clase integradas por estudiantes con NEE con o sin discapacidad, bajo la concepción de una Educación Matemática Especialmente Inclusiva (EMEI). Por esto mismo, como se trata de una investigación de índole socio-educativa, metodológicamente se direcciona bajo una perspectiva cualitativa, que debido a la naturaleza de su propósito, tiene un enfoque fenomenológico e interpretativo. En el caso de este trabajo, se aplicaron como técnicas la revisión y análisis documental, además de la observación participante de diversas actividades realizadas con grupos de estudiantes del programa de Educación Especial y de Matemática del IPRAEL, así como con estudiantes ciegos, entre ellos una niña de siete años que estudia en la Unidad Educativa Calicantina de Maracay. Bajo la primera técnica se pudieron concretar tanto los aspectos teóricos como los históricos sobre el origen de materiales didácticos seleccionados, como: los bloques lógicos, el geoplano y el ábaco Kramer, y con la segunda se lograron diseñar, adecuar, organizar estratégicamente e implementar estos materiales didácticos para la enseñanza de procesos lógico matemáticos, la conceptualización de número, las operaciones básicas de adición, sustracción, multiplicación y división, así como algunos contenidos en geometría, entre ellos la clasificación de polígonos, las características del círculo y la circunferencia, con el propósito de hacer más accesible estos temas a educandos con discapacidad visual.

Aportes y Reflexiones:

A modo de sintetizar los aspectos didácticos desarrollados por los estudiantes y los aportes que se generaron a través de la reflexión crítica tanto de ellos como de quien escribe este documento y que a su vez fue su docente, se decantarán algunas de las actividades

realizadas para especificar tanto el material didáctico elaborado como su uso para la enseñanza de contenidos de matemática a educandos con discapacidad visual.

Comenzando con los bloques lógicos, de la primera fase donde se hizo una descripción de ellos y cuándo surgieron, se consiguió que normalmente se conforman por 48 piezas sólidas, por lo general elaboradas en madera, y diferenciadas en color (amarillo, azul y rojo), grosor (delgado y grueso), forma (cuadrado, rectángulo, triángulo y círculo) y tamaño (grande y pequeño). Cada uno de los elementos que conforma el juego, se pueden manipular fácilmente y se distinguen uno de otro por algún atributo; es decir, no existen dos con las mismas características. Este material fue estudiado y divulgado en el campo educativo por el psicólogo y matemático Zoltan Paul Dienes, por esto se le conoce también como bloques lógicos de Dienes, aunque originalmente fue creado por William Hull (1884-1952), quien consideraba que a través de su uso, el niño podía desarrollar el pensamiento lógico e iniciarse en los primeros conceptos matemáticos.

La segunda fase consistió en su elaboración y manejo dentro de EE, por esto se les agregó la codificación de color dado por el Método Constanz, utilizando bordado líquido y pega se realizaron las líneas en relieve, pero además se elaboraron las fichas de atributos como apoyo para de selección de las piezas y fomentar procesos de abstracción en el niño (Ver figura 3).

Una de las actividades propuesta, se denominó: “Reconociendo atributos y objetos geométricos, y su objetivo era: “Diferenciar los bloques por su forma y por otros atributos”. Esta actividad podrá desarrollarse en varias etapas. La primera etapa requiere el uso de las fichas de atributos, las que se adaptarán para el educando ciego, colocando en relieve las palabras alusivas al atributo visual, pero agregado a esto se le realizará un corte en la parte superior derecha, formando una muesca que le permite al estudiante ubicar la ficha o carta en la posición correcta para su lectura. La segunda etapa, será para la propia selección, donde se pedirá al estudiante en forma individual que elija una figura según la carta mostrada, de este modo deberá identificar aquellas que son triángulos, cuadrados, círculos o rectángulos, pero además deberá diferenciarlos por sus otros atributos; agregado a esto, también se le pedirá que mencione con sus palabras cómo hizo para diferenciarlas; más adelante esto se hará grupalmente a fin de identificar cada figura por su nombre.

Con esta actividad se incentivan procesos lógicos, como el de clasificación y por ende la caracterización entre polígonos, pero sobre todo permite que un estudiante ciego participe a la par con otro vidente, dado que las fichas están diferenciadas a través de la textura.

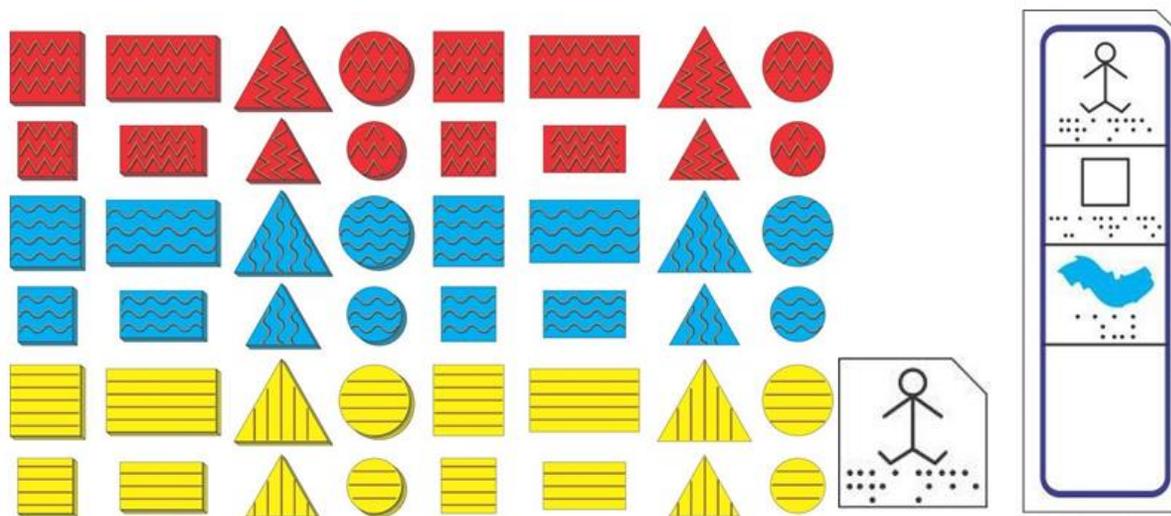


Figura 3. Las bloques lógicos adaptados con el Método Constanz, y fichas de atributos en braille (Elaboración propia)

En relación al geoplano, se tiene que es un recurso que cuenta con una lámina gruesa de madera, en la cual se disponen clavos, chinchas, puntillas o pivotes de tal manera que según su posición forman cuadrados, triángulos o círculos, siendo por esto clasificados en ortométrico, isométrico y circular, respectivamente. En el ortométrico, la disposición de las puntillas o clavos forma una cuadrícula, es el primer geoplano creado por Gattegno, conformado inicialmente por 25 clavos dispuestos en 5 hileras verticales y 5 horizontales, por esto se le conoce como geoplano ortométrico de 5x5. Pero además, todos los geoplanos cuentan ya sea con bandas elásticas, gomitas o hilos, que pueden ser de distintos colores, para elaborar figuras geométricas y realizar actividades para el análisis de sus propiedades.

Como parte de las actividades desarrolladas por los estudiantes, se les pidió construir sus geoplanos, para lo cual fue necesario describir los pasos adecuados que facilitarían dicho proceso, considerando además aspectos matemáticos de medición, de uso de compás y de conceptualización de figuras como el círculo y el triángulo equilátero, indispensables para comprender el por qué de la disposición de los clavos en el geoplano circular y en el isométrico; además, todo este proceso fortaleció en ellos destrezas manuales, espaciales y de

razonamiento; situación que favorece al educando con dificultad del aprendizaje (Martínez, 2014).

Mientras que entre los aportes que surgieron, se implementó usar pivotes de madera torneada o de material plástico en vez de clavos. Unido a esto, también la distancia entre pivotes debe considerarse, adaptándola según la motricidad del estudiante; así, en caso de no poseer aún motricidad fina entonces la distancia debe ser mayor y por lo tanto las indicaciones de su construcción tuvieron modificaciones mínimas, pero necesarias.

En el caso de trabajar con estudiantes ciegos o de baja visión, se realizó una variante del geoplano ortométrico, consistente en eliminar los pivotes, sustituyéndolos por agujeros donde se puedan encajar piezas parecidas a los pivotes anteriores pero obviamente estos serán móviles; agregado a esto, será necesario realizar dos surcos rectos que se crucen en el centro del geoplano (emulando ejes perpendiculares), con la intención de dar una guía espacial al momento de ubicar una figura en este geoplano. Dichos surcos igualmente llevarán agujeros para dar continuidad a las figuras (ver figura 4).

Gracias a lo anterior, con este material adaptado se tiene la posibilidad de tratar junto con estudiantes con discapacidad visual, temas de graficación por la correlación con la ubicación de puntos tal como se hace en un plano cartesiano visual, así como muchos otros temas de geometría y de matemática general.

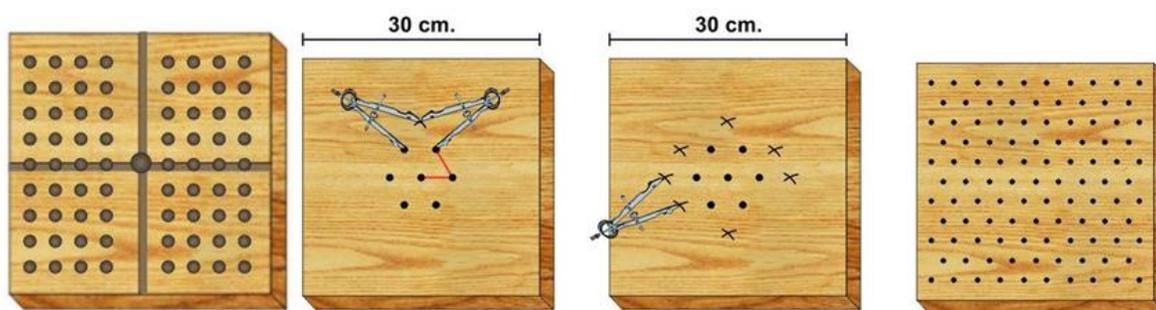


Figura 4. Geoplano en bajo relieve, y pasos para elaborar un geoplano isométrico a partir del trazo de un hexágono regular (Elaboración propia)

Con el ábaco Kramer, comenzamos con su descripción, del que pudimos constatar que este ábaco es una versión de los ábacos cerrados, adaptado del conocido ábaco japonés o sorobán que tiene un número de varillas verticales incrustadas en un recuadro, divididas en dos partes por una barra horizontal y entre ellas se desplazan 5 cuentas, de tal forma que en la parte superior hay una cuenta cuyo valor equivale a cinco unidades, mientras que en la parte

inferior, tiene cuatro cuentas con un valor de una unidad cada una. Para formar una cantidad, se deben desplazar las cuentas hacia la barra central; sin embargo, el ábaco kramer tiene la peculiaridad de contar a su vez con un soporte de tela o de espuma que se coloca detrás de las cuentas a fin de generar fricción y así evitar que se rueden una vez sean colocadas donde corresponda, con esto se garantiza que las piezas se mantendrán estáticas mientras se sigue manipulando el ábaco. De esta adaptación se dice que fue dada por el brasileño Joaquín Lima de Moraes en 1948, y otros se lo atribuyen a Tim Cranmer, quien siendo ciego, en 1962 adapta este ábaco cuando trabajaba en la División de Servicio de Rehabilitación para ciegos de Kentucky, EEUU, popularizándolo y colocándolo a la venta, de allí que se derive su nombre a ábaco Kramer (SEP, 2013); lo curioso es que aunque ambos parten del sorobán con la incorporación de la base para fricción, se diferencian en que Moraes usó 21 ejes o columnas, mientras que Cranmer lo aplicó en 13 ejes.

Para la elaboración de este ábaco, el principal paso era que los estudiantes lo hicieran ellos mismos, considerando una serie de pautas en medición a fin de que las columnas quedaran a la misma distancia y se conservara proporcionalidad en el diseño, lo que implicaba el ingenio y buen trazo métrico; pero además, los estudiantes buscaron materiales que tuvieran a la mano, como bandejas de anime, palitos de altura, goma eva o foami, y para las cuentas emplearon desde semillas, pasta, piezas plásticas, o rollitos de tiras de foami. Otro detalle agregado era realizar una muesca en la barra central para indicar el paso a millares pues todos estos ábacos contaban con 6 ejes, siendo posible escribir, por ejemplo el 67.809.

En cuanto a los contenidos matemáticos desarrollados, se comenzó con la conceptualización de número, sabiendo que una cantidad se conforma en este ábaco a partir de las piezas que quedan entre la barra central y que cada columna representa de derecha a izquierda un orden superior del sistema decimal, comenzando con unidades, decenas, centenas, y así sucesivamente, pero además se le agrega el manejo de convertir cantidades en relación a su equivalente en 5 más una, dos, tres, o cuatro piezas, como también a su equivalente restando, o de invertir una pieza de orden superior a otro inferior por medio de su equivalente 10 menos tantas unidades requeridas, situación necesaria para comprender las sumas o restas complejas; así por ejemplo, para representar al 27, se mueven hacia la barra central 2 cuentas de la parte inferior en la segunda columna para representar al 20, o las 2 decenas, mientras que para las 7 unidades se mueve la pieza superior y se acerca con dos

inferiores, lo equivalente a 5 más 2. Ahora, si a esta cantidad se le sumara el 40, sería necesario agregar 4 cuentas de las decenas pero al no contar con suficientes cuentas inferiores, se requiere bajar tanto la cuenta superior que vale 5 y una de las dos piezas inferiores que aparece en la barra media, pues esto equivale a agregar 4 de una forma diferente por medio de que 4 es igual a 5 menos 1; ahora, como ya se había representado a las dos decenas y se acaban de mover estas piezas, queda entonces dada la suma de las 2 decenas anteriores con la 4 actuales, dando un total de 6 decenas, puesto que quedan la pieza superior y una inferior en la barra media.

Por medio de este ejemplo, podemos constatar que en algunos casos realizar adiciones no se trata simplemente de agregar piezas, implica también conocer la conversión de algunas cantidades por otras, lo que también sucede con la sustracción; por tal motivo, para llegar a las adiciones y sustracciones fue necesario realizar tablas de equivalencia, previamente discutidas y analizadas con los estudiantes, a fin de sistematizar el proceso; así que estas tablas o cuadros de conversiones concretizaron las posibles combinaciones con la cuales se debía agregar un valor a una determinada casilla o columna (ver figura 5).

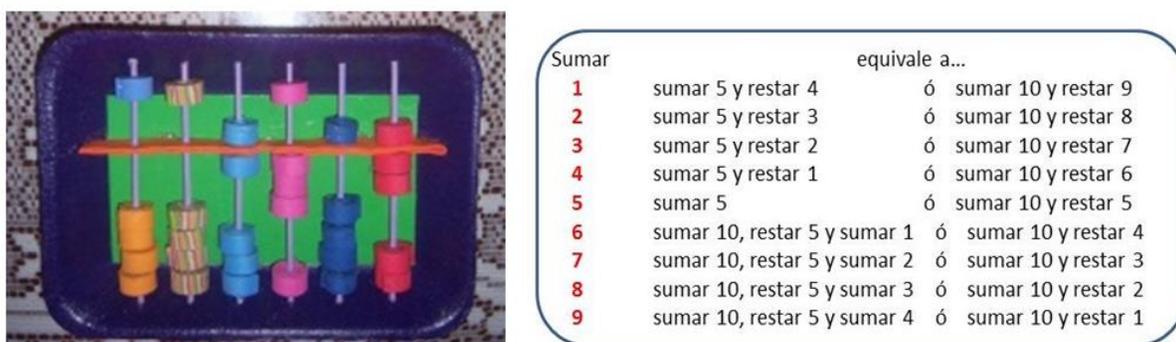


Figura 5. Abaco Kramer elaborado por estudiantes, donde se observa la configuración del 6.357, y al lado derecho, cuadro para conversión de sumas complejas (elaboración propia)

Unido a esto, se llevó a la práctica su uso con estudiantes ciegos, constatando que ellos también podían hacer estas operaciones en similitud a lo visto en clase, pero fue indispensable recurrir a otros materiales de apoyo como la caja numérica (para ciegos), la cual consta de pequeñas fichas en forma de paralelepípedos, que se incrustan en una base, algunas de estas fichas tiene en una de sus caras los números en braille y en la cara opuesta llevan en relieve el número en sistema decimal, mientras que otras fichas van signadas con los símbolos de las operaciones (+, -, x, =), de este modo para representar la adición de dos cantidades se colocan las fichas siguiendo el orden y ubicación como se hace por medio de la escritura visual,

tomando una ficha por cada unidad, decena, centena, y así sucesivamente según las cantidades dadas y dejando un sumando por encima del otro; a la final, la obtención de la suma estará dada por el conteo que el educando hace mentalmente de las cifras ubicadas según su valor posicional (ver figura 6).



Figura 6. Caja Aritmética para ciegos y muestra de su uso por Carla Sofía, niña con Discapacidad Visual

También fue necesario manejar la concepción numérica desde lo concreto a tal punto de usar objetos que facilitaran el conteo, como los dedos de las manos, en cuyo caso se pueden disponer comenzando con las dos manos cerradas y abriendo dedo por dedo según el número que se desea representar; o en tal caso, hacerlo con una sola mano empuñada asignando al uno el dedo índice, al dos el levante simultáneo del dedo índice con el dedo medio, al tres el levante del en conjunto del índice, medio y anular, al cuatro el levante simultáneo del índice, medio, anular y meñique; mientras que el cinco será el dedo pulgar abierto con los demás dedos hacia abajo, con lo cual el seis será el dedo meñique y el índice levantados, el siete se representa con el dedo meñique, el índice y el del medio hacia arriba, el ocho es el dedo meñique abierto en simultaneo con el índice, medio y anular, para llegar al nueve, como toda la mano abierta.

Sin embargo, en dicha práctica apareció una tercera forma, con la cual se estableció una relación directa al ábaco Kramer, siendo representada la cuenta superior de cada barra vertical por el puño de una mano, en tanto las cuentas de abajo serían un dedo de la mano contraria; con este método se interiorizó mejor el valor de la pieza superior, pues ya no era tomada confusamente como una unidad, sino que era una pieza de cinco unidades, tal como el

puño tiene cinco dedos pero es un solo puño. De esta conversión manual, se facilitó la conformación de los otros números, como por ejemplo al decir 7, manualmente sería un puño junto con dos dedos de la otra mano, que equivalen en el ábaco de Kramer a su representación por medio de la pieza superior en unión con dos piezas de la parte inferior, (ver figura 7).

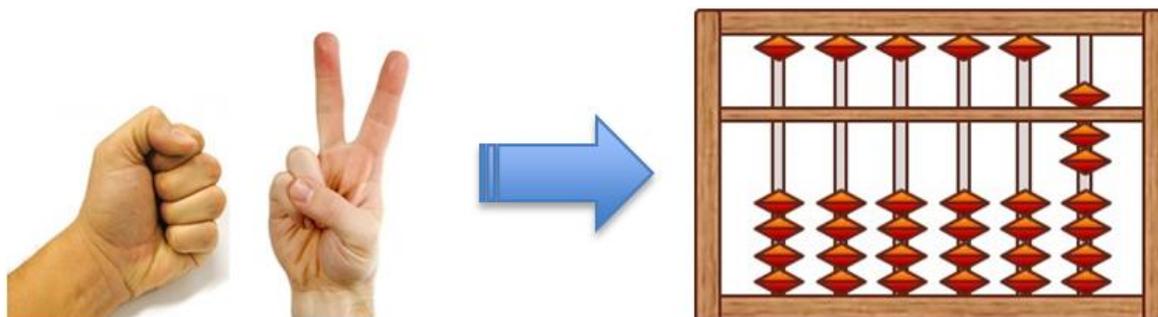


Figura 7. Conformación manual del número 7 y su equivalente en el ábaco de Kramer. (Imagen de manos tomadas de internet e imagen de ábaco elaboración propia)

Conclusiones

Resulta evidente que para muchos de los estudiantes que ingresan tanto a la especialidad de Matemática como a la de Educación Especial, sus expectativas para la atención a educandos con discapacidad son muy altas, no han tenido experiencia enseñando contenidos de matemática y mucho menos en adaptarlos a las condiciones propias de ellos. Agregado, en el plan de formación docente tampoco se estima cómo serán consideradas las asignaturas para lograr una atención idónea con educandos de diversas condiciones, por esto mismo, se plantea considerar dos aspectos, primero las necesidades en la formación docente, donde deben abordarse temas como: replantear el programa de matemática, buscar estrategias y recursos adecuados a las PcD, implementar talleres de formación en movilidad y uso del braille, mejorar conocimientos sobre EE, entre otros; y segundo, abarcar ciertos requerimientos en la enseñanza de la matemática, donde se planteen: adaptaciones curriculares, disposición del docente, apoyo de familiares y centros de atención especializados, tiempo extracurricular, dirección de la clase, acompañamiento constante.

Por el momento, trabajos como este, van cerrando la brecha entre la formación que requieren quienes atienden el componente matemático para educandos con discapacidad visual, y el propio aprendizaje de la matemática, pues tanto para los futuros docentes como para los estudiantes con discapacidad, los contenidos matemáticos siguen siendo un punto de

dificultad al momento de ser aplicados y en su proceso de aprendizaje; y ha sido precisamente, mediante mecanismos de investigación y de reflexión personal dentro de la práctica profesional como se han concretizado el uso de ciertos materiales didácticos y su alcance en ciertos contenidos matemáticos.

Otro aspecto positivo, fue que este trabajo contó con el respaldo, compañía y apoyo de centros como el CAIDV, de los familiares de los estudiantes ciegos y demás colegas del programa de EE, gracias a sus aportes, se avanzó en lo referente al manejo de braille, al uso de ciertos materiales para que fueran ergonómicos e hipoalergénicos, como también el manejo espacial o lo relativo a la movilidad, y aún para el empleo de ciertos términos. También se pudo constatar que el uso de braille no está totalmente formalizado en los estudiantes ciegos, por esto mismo, fue también necesario realizar una inspección sobre el grado de alfabetización en braille de ellos. En definitiva, el trabajo entre pares y asociado con otras instancias, y con los familiares, garantiza el cumplimiento de objetivos relacionados a la prosecución de la educación de estudiantes con discapacidad.

Finalmente, algunos aspectos para resaltar, tienen que ver con la sensibilidad a la cual debe llegar un profesional que desee comprometerse en el campo educativo, máxime si llega a atender PcD. Puede que todos seamos diferentes en la manera tanto de ser como de actuar, pero sólo quienes pueden ver al educando con todas sus capacidades, el que puede ver más allá, sin barreras, será el docente que tendrá mayor posibilidad de generar cambios y propiciar el ambiente idóneo para estos educandos.

Referencias

- Ballesteros, S. (1999). Evaluación de las habilidades hápticas. *Integración*. 31,5-15. Disponible en <http://www.once.es/appdocumentos/onc/prod/integracion%2031.pdf>
- Blanco, R. (2001), “La atención a la diversidad en el aula y las adaptaciones del currículo”, en Álvaro Marchesi, César Coll y Jesús Palacios (comps.), *Desarrollo psicológico y educación*. 3. *Trastornos del desarrollo y necesidades educativas especiales*, Madrid, Alianza (Psicología y educación), pp. 411-437.
- Bonilla M., Constanza. (2010). *Enseñanza táctil - geometría y color. Juegos didácticos para niños ciegos y videntes*. Disponible en: <http://www.xtec.cat/entitats/apamms/jornades/setena/constanza/Geometr%C3%ADa%20y%20Color%20Sistema.pdf>.
- Cassís Larraín, Adad J. (2011). *Donald Schön: Una Práctica Profesional Reflexiva en la Universidad*. Donald Schön: Reflective Professional Practice At The University. *Compás Empresarial*. 3 (5): 54-58. Disponible en: <https://yolotli.files.wordpress.com/2014/01/donald-schon.pdf>

- Carabús, Olga. (2012). *Didáctica de la Matemática. Educación Especial*. Universidad Nacional de Catamarca. Facultad de Humanidades. Secretaría de Ciencia y Tecnología – Editorial Científica Universitaria. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/88038364/DIDACTICA-DE-LA-MATEMATICA-Educacion-Especial>
- Della Barca, Juan José. (s.f.). *Notación Matemática Braille*. Disponible en: http://mate.dm.uba.ar/~spuddu/della_barca/
- Farrell Michael. (2009). *Foundations of Special Education: An Introduction*. Chicester: Wiley-Blackwell
- González, F. (1995). La Investigación en Educación Matemática: una revisión interesada. En González, F. (1995). *La Investigación en Educación Matemática*. Maracay: Ediciones COPIHER, Cap. 14, pp. 1-42
- González, F. (2000, junio). Los nuevos roles del profesor de matemática: retos de la formación de docentes para el siglo XXI. *Paradigma*, 21(1), 139-172.
- Ley Orgánica de Educación. (2009). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5.929. (Extraordinario), Agosto 15, 2009.
- Martín Andrade, P. (s/f). *Alumnos con Discapacidad Visual. Necesidades y Respuesta Educativa*.
- Martínez, A. (2014). *Elaboración de materiales didácticos para la enseñanza de la geometría en educación especial* Trabajo de ascenso. Universidad Pedagógica Experimental Libertador: Maracay.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (2009). *Medidas de acción afirmativa a favor del ingreso de las personas con discapacidad a la educación superior venezolana*. Caracas: El Ministerio
- OMS (2001). *Clasificación internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud*. CIF. Disponible en: http://conadis.gob.mx/doc/CIF_OMS.pdf.
- Parra Dussan, C. (2010). Educación inclusiva: Un modelo de educación para todos. *Revista_isees*, 8(1), 73-84. Disponible: http://eib.sep.gob.mx/ddaie/pluginfile.php/991/mod_resource/content/1/R8%20Informe%202004%20Educaci%C3%B3n%20inclusiva%20un%20modelo%20de%20educaci%C3%B3n%20para%20todos.pdf.
- Torres Leo, C. A. (2013). *Aproximación al concepto de función lineal. El caso de una alumna invidente que cursa el segundo grado de secundaria*. Trabajo de grado de Maestría en Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Schön, Donald (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Editorial Paidós, Barcelona
- Secretaría de Educación Pública de México. (SEP 2012). *Educación Inclusiva y Recursos para la Enseñanza. Estrategias Específicas y Diversificadas para la atención educativa de alumnos y alumnas con discapacidad*. Disponible en: http://ripei.org/work/documentos/estrategias_especificas_2013.pdf
- UNESCO (1990). *Declaración Mundial de Educación para Todos*. Jomtien: Autor.
- UNESCO (2000). *Informe del Foro Mundial de Educación para Todos*. Dakar: Autor.

UNESCO (2003). *Open File on Inclusive Education*. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001321/132164e.pdf>.

Warnock, H. M. (1978). *Special Educational Needs. Report of the Committee of Inquiry into the Education of Handicapped Children and Young People*. Disponible en: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20101021152907/http://sen.ttrb.ac.uk/attachments/21739b8e-5245-4709-b433-c14b08365634.pdf>.

Autores:

Angélica María Martínez: es docente adscrita al Departamento de Matemática en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico “Rafael Alberto Escobar Lara” de Maracay (UPEL – Maracay). Licenciada en Matemática y Física. Magíster en Educación, mención Enseñanza de la Matemática. Miembro activo del Núcleo de Investigación en Educación Matemática, Dr. Emilio Medina (NIEM), de la UPEL-Maracay. Investigador Adscrito al Programa de Estímulo al Investigador e Innovador (PEII-2015), Investigador B. Otorgado por el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI) – Venezuela. Miembro de la Asociación Venezolana de Educación Matemática (ASOVEMAT). Dedicada a la investigación en el área de: Educación Especial y la Etnomatemática. angelicmar5@gmail.com

Fredy Enrique González es Doctor en Educación, con énfasis en Matemática Educativa (Universidad de Carabobo, Venezuela, 1997); Master en Matemática, Mención Docencia (Universidad de Carabobo, Venezuela, 1994); y Profesor de Matemática y Contabilidad (Instituto Pedagógico de Caracas, 1974); se desempeña como formador de profesores de Matemática en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, Núcleo Maracay, Estado Aragua, Venezuela). Coordinador Fundador del Núcleo de Investigación en Educación Matemática “Dr. Emilio Medina” (NIEM); además coordina el Proyecto de Reconstrucción Histórica de la Educación Matemática en Venezuela; Profesor Visitante de la Universidad Federal de Rio Grande do Norte; y profesor invitado en diferentes universidades: latinoamericanas, europeas y Estados Unidos: Ha publicado numerosos artículos y libros sobre Enseñanza de la Matemática; también es autor de capítulos de libros dedicados a la Educación Matemática, publicados en Estados Unidos, Italia, y Brasil. fredygonzalezdem@gmail.com