

**Aplicación del método ABN en estudiantes de grados 6° y 7° de la Institución Educativa
“Francisco de Paula Santander” del corregimiento de Pavas, municipio de La Cumbre**

(Valle del Cauca)

Licenciatura en matemáticas

Elaborado por:

Oscar Humberto Rueda Ramos

Asesor:

Mg. Ricardo Gómez Narváez

Docente asociado

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD

ESCUELA CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN – ECEDU

Cali, noviembre de 2019

Tabla de contenido

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Resumen..... | 7 |
| 2 | Introducción..... | 8 |
| 3 | Justificación..... | 10 |
| 4 | Planteamiento del problema..... | 12 |
| 5 | Objetivos..... | 14 |
| 5.1 | Objetivo general..... | 14 |
| 5.2 | Objetivos específicos..... | 14 |
| 6 | Marco conceptual y teórico..... | 15 |
| 6.1 | El método ABN y la resolución de problemas..... | 17 |
| 6.1.1 | Categorías semánticas de suma y restas..... | 18 |
| 6.1.2 | Categorías semánticas del producto y la división..... | 19 |
| 7 | Marco metodológico..... | 20 |
| 7.1 | Paradigma investigativo..... | 20 |
| 7.2 | Población y muestra..... | 20 |
| 7.3 | Variables por observar..... | 20 |
| 7.4 | Instrumentos de adquisición de información..... | 20 |
| 7.5 | Fases del proyecto..... | 21 |
| 7.6 | Rediseño del método ABN..... | 21 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7.6.1 | Semana 1. | 22 |
| 7.6.2 | Semana 2. | 24 |
| 7.6.3 | Semana 3. | 24 |
| 7.6.4 | Semana 4. | 25 |
| 7.6.5 | Semana 5. | 25 |
| 7.6.6 | Semana 6. | 26 |
| 7.6.7 | Semana 7. | 26 |
| 7.6.8 | Semana 8. | 26 |
| 7.7 | Evaluación previa | 27 |
| 7.8 | Aplicación del método ABN | 27 |
| 7.9 | Evaluación final | 27 |
| 7.10 | Sistematización y socialización de la experiencia | 28 |
| 8 | Desarrollo del proyecto..... | 29 |
| 8.1 | Evaluación previa | 29 |
| 8.1.1 | Conclusiones de la evaluación inicial. | 31 |
| 8.2 | Aplicación del método ABN | 31 |
| 8.3 | Evaluación final..... | 34 |
| 8.4 | Definición de resultados | 35 |
| 9 | Alcance de la propuesta | 38 |
| 10 | Conclusiones y recomendaciones | 39 |

| | | |
|----|---|----|
| 11 | Bibliografía..... | 40 |
| 12 | Anexo 1. Evaluación diagnóstica inicial | 43 |
| 13 | Anexo 2. Evaluación final..... | 45 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Resultados evaluación inicial en sumas y restas..... | 29 |
| Tabla 2 - Resultados evaluación inicial en multiplicaciones y divisiones | 29 |
| Tabla 3 - Resolución exitosa de problemas asociados evaluación inicial | 29 |
| Tabla 4 - Autoconcepto puntual evaluación inicial..... | 30 |
| Tabla 5 - Autoconcepto crónico evaluación inicial..... | 30 |
| Tabla 6 - Relación afectiva con las matemáticas evaluación inicial | 30 |
| Tabla 7 - Resultados evaluación final en sumas y restas | 34 |
| Tabla 8 - Resultados evaluación final en multiplicaciones y divisiones | 34 |
| Tabla 9 - Resolución exitosa de problemas asociados evaluación final..... | 34 |
| Tabla 10 - Autoconcepto puntual evaluación final | 35 |
| Tabla 11 - Autoconcepto crónico evaluación final | 35 |
| Tabla 12 - Relación afectiva con las matemáticas evaluación final..... | 35 |
| Tabla 13 - Cambios observados al final de la implementación entre evaluaciones inicial y final, sumas y restas | 35 |
| Tabla 14 - Cambios observados al final de la implementación entre evaluaciones inicial y final, multiplicaciones y divisiones | 36 |
| Tabla 15 - Cambio en resolución exitosa de problemas asociados entre evaluaciones inicial y final..... | 36 |
| Tabla 16 - Cambio en el autoconcepto puntual entre encuestas inicial y final | 37 |
| Tabla 17 - Cambio en el autoconcepto crónico entre encuestas inicial y final | 37 |
| Tabla 18 - Cambio en el relación con las matemáticas entre encuestas inicial y final..... | 37 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura I – Tabla de sumas y amigos del 10..... | 23 |
| Figura II – Tabla de multiplicar y cuadrados | 25 |

1 Resumen

El presente proyecto de investigación está enmarcado dentro de la “Línea pedagogía, didáctica y currículo”, e implementa la metodología de resolución de problemas y cálculo Abierto, Basado en Números (ABN) en estudiantes de grados 6° y 7° en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, ubicado en La Cumbre (Valle del Cauca), que solamente han usado los algoritmos tradicionales (cálculo cerrado, basado en cifras) y a los que se les dificulta entender, expresar y resolver matemáticamente problemas enunciados, como una forma de mejorar las competencias de cálculo mental y pensamiento matemático, y fortalecer el autoconcepto y la percepción de su relación de los estudiantes con las matemáticas.

PALABRAS CLAVE: Resolución de problemas, método ABN, desarrollo de competencias, autoconcepto del estudiante, relación afectiva con las matemáticas.

2 Introducción

Esta investigación implementa la metodología de resolución de problemas y cálculo Abierto, Basado en Números (ABN) en estudiantes de grados 6° y 7° en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, ubicado en La Cumbre (Valle del Cauca).

Es una investigación de tipo cualitativo, de acción participación; se realizó a raíz de la identificación de dificultades para resolver problemas y aplicar las operaciones aritméticas básicas, de un bajo nivel del autoconcepto en cuanto a la autoeficacia y de un marcado sentimiento de rechazo por las matemáticas en los estudiantes de la Institución, y de conocer el éxito de la resolución de problemas y método ABN; buscó rediseñar esta metodología a las circunstancias de la Institución y sus estudiantes de grados 6° y 7° y observar de manera sistemática esta primera experiencia de aplicación como una forma de mejorar las competencias de cálculo mental y pensamiento matemático, y fortalecer el autoconcepto y la percepción de su relación de los estudiantes con las matemáticas.

La metodología ABN ha sido diseñada y aplicada con buenos resultados en estudiantes de preescolar y primaria, pero en esta investigación se ajustó para su aplicación en otras condiciones de tiempo y con estudiantes que han venido trabajando de formas tradicionales; esto es de interés académico y profesional, por cuanto permite observar la utilidad y viabilidad de ser aplicada esta metodología bajo escenarios diferentes para los cuales fue diseñada.

Se partió del análisis de la metodología expuesta (Martínez Montero & Sánchez Cortés, Resolución de problemas y método ABN, 2018), adaptando sus fundamentos y herramientas al currículo y realidades de los estudiantes, adaptación que se aplicó durante el primer período

académico de 2019 y de cual se recogieron y sistematizaron evidencias que permitieran extraer conclusiones y recomendaciones pertinentes.

3 Justificación

Es de vital importancia que los estudiantes de la Institución desarrollen mejor sus competencias en cuanto a las operaciones básicas, pues “el correcto aprendizaje de los sistemas de numeración y las operaciones definidas en ellos” produce desarrollo del pensamiento matemático de forma que “el dominio de los mismos y sólo éste, le permitirá abordar y apropiarse de otros conocimientos y procedimientos matemáticos” (Delgado, 2003), pues “las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

En buena parte, la mayoría de los estudiantes que presentan bajo desempeño en matemáticas, manifiestan desánimo debido a su poco éxito en el dominio de estas operaciones y su valor para la solución de problemas cotidianos, pues “si los alumnos presentan una percepción negativa y falta de confianza, adoptarán una actitud más evasiva que quedará consolidada si se reproduce continuamente” (Botella, 2012). En sentido contrario, se ha observado que “a medida que aumenta el autoconcepto total de un sujeto, aumenta el desempeño académico” (Urquijo, 2002).

El método de resolución de problemas y cálculo ABN ha demostrado tener un gran valor pedagógico al proporcionar a los estudiantes una mejor comprensión de problemas enunciados y su expresión en términos matemáticos, así como una manipulación más natural de los objetos matemáticos que con el manejo de cifras en los algoritmos tradicionales, lo que ha resultado en un mejor desempeño del cálculo mental y del pensamiento matemático en general (Martínez Montero & Sánchez Cortés, 2018). Esto parece corroborarse por otros estudios que han encontrado que “el alumnado instruido con el método ABN parece operar mejor con la memoria de trabajo, aplicando

mentalmente las representaciones visuoespaciales en las que han sido entrenados“ (Aragón Mendizábal, Canto López, Marchena Consejero, Navarro Guzmán, & Aguilar Villagrán, 2017), y en contraste con los estudiantes instruidos con la metodología tradicional, “los niños de enseñanza ABN muestran ventaja en el desarrollo de” destrezas matemáticas (Aragón, Delgado, & Marchena, 2017). Por tanto, una implementación de este método, adaptado a las circunstancias locales. podría tener un impacto positivo en el desempeño académico, el autoconcepto del estudiante y en su forma de ver la materia.

Dado que los estudiantes de 6° y 7° se encuentran al borde de la evolución de su madurez intelectual, al pasar del estadio de las operaciones concretas al de las formales, se presenta una oportunidad única de incidir en la mejora de su pensamiento matemático y de su desempeño que pueda repercutir positivamente en su proceso formativo (Piaget & Inhelder, 1997). Es necesario, entonces, asegurarse de que cumplan las condiciones para que su “zona de desarrollo próximo”, es decir, la distancia entre su “capacidad de resolver independientemente un problema y el nivel de desarrollo potencial” (Vygotski, 1978) sea la indicada para el desarrollo de las nuevas competencias matemáticas.

Finalmente, el desarrollo de esta investigación cumple con el quinto desafío estratégico del Plan Nacional Decenal de Educación en su lineamiento estratégico:

“Es necesario promover un cambio profundo de modelo pedagógico y un amplio apoyo y estímulo a las innovaciones educativas en el país. Es por ello que se requiere impulsar la creatividad en las aulas, de manera que los innovadores cuenten con el apoyo necesario para garantizar la sistematización, evaluación y el seguimiento a sus experiencias, con el fin de definir cómo y en qué condiciones estas se pueden generalizar.” (Ministerio de Educación Nacional, 2017)

4 Planteamiento del problema

Los estudiantes de grados 6° y 7° en una institución educativa colombiana (Institución Educativa “Francisco de Paula Santander” demuestran un bajo dominio de las operaciones matemáticas básicas. Por ejemplo, todavía se observa un buen número de alumnos y alumnas haciendo sumas contando con los dedos cuando, por el uso, deberían ser capaces de “dar una respuesta rápida sin recurrir a medios no eficientes, como el recuento.” (Godino, 2004). También evidencian no saber qué operación usar en cada problema propuesto verbalmente para plantear matemáticamente su resolución.

Esta situación dificulta el desarrollo de nuevas competencias y tiene un efecto negativo en el autoconcepto de los estudiantes, en especial, el sentido de autoeficacia a la hora de enfrentar un problema por resolver, y en la relación afectiva de los alumnos con las matemáticas. Esto repercute en que, “ante problemas de mayor complejidad conceptual, el alumno se da por vencido con facilidad y no persiste en la búsqueda de la resolución correcta y abandona la tarea” (Botella, 2012).

En la búsqueda de estrategias para ayudar a estos discentes a mejorar sus competencias matemáticas, se halla el método de resolución de problemas y cálculo ABN el cual ha presentado buenos resultados en otros contextos, hallando que “existe un avance significativo en el aprendizaje” (Chambí Herrera, 2018).

El método de resolución de problemas y cálculo ABN ha sido diseñado para su implementación en preescolar y primaria, pero en Colombia el profesor de matemáticas no suele trabajar con estos grados sino en los de secundaria, por lo que lo vendría a aplicar en los primeros años de secundaria (6° y 7°) como una forma de aproximación diversa a las operaciones básicas de las matemáticas y

la aplicación de las mismas en la resolución de problemas enunciados, para tratar de subsanar las falencias que los estudiantes tengan en el área.

El problema es, entonces, la aplicación de los métodos asociados al cálculo ABN ajustados para ser usados en los grados 6° y 7° en una institución educativa colombiana (Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, en el corregimiento Pavas de La Cumbre (Valle del Cauca) como una forma de mejorar el dominio de los estudiantes sobre las operaciones básicas y su uso en la resolución de problemas, reforzar su autoconcepto (autoeficacia) y relación afectiva con las matemáticas.

5 Objetivos

5.1 Objetivo general

Implementar la metodología de resolución de problemas y cálculo Abierto Basado en Números (ABN) adaptada para estudiantes de grados 6° y 7° en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, Pavas, La Cumbre, Valle del Cauca para mejorar el dominio de los estudiantes sobre las operaciones básicas y su uso en la resolución de problemas, reforzar su autoconcepto (autoeficacia) y relación afectiva con las matemáticas.

5.2 Objetivos específicos

Rediseñar la metodología para ser aplicada en niños de mayor edad y que han visto sólo los métodos de cálculo tradicional con algoritmos cerrados basados en cifras.

Implementar el método ABN en los grados 6° y 7° de la IE en comento.

Registrar y sistematizar la experiencia de la implementación de la metodología de cálculo ABN durante un período académico.

Evaluar los resultados en cuanto a dominio sobre las operaciones básicas y su uso en la resolución de problemas, el autoconcepto (autoeficacia) de los estudiantes y su relación afectiva con las matemáticas.

6 Marco conceptual y teórico

En los niños de 7 a 12 años, “el número resulta ante todo de una abstracción de las cualidades diferenciales, que tiene por resultado hacer cada elemento individual equivalente a cada uno de los otros” (Piaget & Inhelder, 1997). Sin embargo, los algoritmos tradicionales para las operaciones matemáticas básicas presentan el número como cifras intangibles, no referenciadas al objeto a abstraer, de tal manera que dificultan la comprensión de qué está pasando con ellos en las operaciones.

Ronald Ablewhite observó que muchas de las dificultades que los estudiantes tienen en matemáticas “se originaban en el aprendizaje de las operaciones, y cómo los alumnos con dificultades sufrían en mayor medida la irracionalidad del método que se utilizaba” (Martínez Montero, 2011).

También suele suceder que los problemas por resolver usando estas operaciones básicas se presentan de tal forma que los estudiantes no comprenden cómo expresarlos en forma matemática. A veces esto se dificulta aún más porque las operaciones se les presentan como una entidad no congruente con los problemas expresados verbalmente, o porque no se les ha guiado en conocer qué tipos de problemas se resuelven con cada operación. En palabras de Martínez y Sánchez (2018) es como pretender que realicen un viaje de vuelta sin haber conocido el viaje de ida.

La frustración que puede resultar de esta situación contrasta con el efecto de disfrutar de buenos resultados, pues “los alumnos que se consideran hábiles calculando mentalmente tendrán mejores autoconceptos, los cuales, a su vez, producirán juicios más positivos de las Matemáticas y un menor número de rechazos” (Alonso, Sáez, & Picos, 2004).

La resolución de problemas en clase es una estrategia que permite “proporcionar experiencia a los alumnos en las aplicaciones de las matemáticas, en la selección y adecuación de estrategias a situaciones concretas” (Chevallard, 1991) y genera “espacios para desarrollar procesos de pensamiento que permitan la construcción sistemática de relaciones matemáticas y proporcionar además una nueva dinámica a la interrelación entre los estudiantes, el conocimiento matemático y el docente” (Castro Puche & Castro Puche, 2015). Se deben usar problemas verbales en clase como recurso para observar los diversos sentidos de cada operación, pero “debe hacerse en un ambiente de indagación, permitiendo a los niños usar sus propias técnicas y justificar sus soluciones” (Godino, 2004).

“El lenguaje se adquiere utilizándolo y no adoptando el papel de mero espectador. Estar ‘expuesto’ al flujo del lenguaje no es tan importante como utilizarlo mientras se ‘hace’ algo” (Bruner, 1990), razón por la cual es aún de más trascendencia el uso del lenguaje matemático como interpretación de situaciones cotidianas para un hacer matemáticas los estudiantes con el fin de adquirir y anclar este lenguaje.

Por razones como las anteriores, Jaime Martínez crea un método que usa algoritmos de cálculo abiertos (no existe una única forma de llegar a la solución) basados en números (los números se tratan como objetos completos), o ABN, aunado con una aplicación progresiva en cuanto a la dificultad de los problemas que se resuelven con las operaciones, llevando a los estudiantes al “viaje de ida” de la relación problema-operación. “Su aplicación se inició por primera vez en un aula de 1º de Primaria del CEIP Andalucía (Cádiz, curso 2008-2009)” (Método ABN para matemáticas: cómo trabajar el cálculo y la numeración de forma diferente, 2018), obteniéndose resultados muy prometedores al ser aplicado en diversas instituciones educativas en España, México, Argentina y Chile, encontrando, por ejemplo, que “el alumnado instruido con el método

ABN parece operar mejor con la memoria de trabajo, aplicando mentalmente las representaciones visuoespaciales en las que han sido entrenados” (Aragón-Mendizábal, Canto-López, Marchena-Consejero, Navarro-Guzmán, & Aguilar-Villagrán, 2017).

No obstante, el método principalmente ha sido diseñado para y aplicado en niños de preescolar y básica primaria. Los recursos y actividades existentes son orientados a infantes en edades entre los 3 a 11 años, lo cual se puede apreciar en la oferta de textos que recientemente editó ANAYA (Sánchez, 2017). Además, el diseño de este método está aterrizado para la realidad educativa y social española, requiere del uso de materiales didácticos que no siempre estarán al alcance de los estudiantes e instituciones educativas colombianos.

6.1 El método ABN y la resolución de problemas

El método fue diseñado originalmente para su aplicación durante los primeros años de formación en los cuales se desarrollan diferentes actividades con el fin de que los estudiantes recorran lo que Martínez y Cortés llaman “el viaje de ida” (Martínez Montero & Sánchez Cortés, Resolución de problemas y método ABN, 2018) que consta de seguir este orden:

1. partir de un fenómeno o resultado que los estudiantes observan,
2. que entiendan el sentido de ese resultado o fenómeno,
3. que lo asocien con la operación aritmética implicada,
4. que comprendan el modelo matemático que explica ese resultado o fenómeno,
5. que lo hagan parte de su pensamiento matemático y
6. que finalmente lo expresen en la forma verbal o escrita de un problema.

La pretensión es que los estudiantes puedan emprender “el viaje de vuelta” cuando reciban o se encuentren con un problema parecido expresado de forma escrita o verbal.

Como se puede observar, las actividades del viaje de ida parten de cantidades concretas, de números como entidades que describen una situación real. Para esto no se puede acudir de inmediato a problemas escritos, sino a la manipulación de objetos como cantidades (palillos, tapas, etc.) Y, además, primero se acude al sentido de las operaciones antes que a sus algoritmos, por lo cual los algoritmos a usar deben estar basados en los números y no en sus cifras.

También Martínez y Cortés realizan una categorización de los problemas que se pueden resolver con las operaciones aritméticas básicas diferenciándolas por su estructura semántica y grado de dificultad en cuanto a cotidianidad, congruencia semántica y sentido de la operación que los resuelven.

6.1.1 Categorías semánticas de suma y restas.

En los problemas de sumas y restas se diferencian estas categorías:

Cambio. Hay una cantidad inicial, un valor de cambio y una cantidad final. La categoría se construye a partir de la variable desconocida y el sentido del cambio, creándose 6 tipos de problemas para esta categoría.

Combinación. Hay dos cantidades que hacen parte de un todo. Se crean 2 tipos de problemas de acuerdo con si la variable desconocida es una parte o el todo.

Comparación. Existe una cantidad por comparar, otra de referencia y una tercera que es la diferencia entre las dos primeras. Como en la categoría de cambio, se crean 6 tipos de problema para esta categoría.

Igualación. Hay tres cantidades: una a igualar, otra de referencia y la igualación. Es muy parecida a la comparación, pero existe una diferencia en el hecho de tener que comprender qué

hay que hacer con la diferencia para que la cantidad a igualar sea equivalente a la de referencia. Se crean 6 tipos de problemas en esta categoría.

Reparto igualatorio. Hay dos cantidades, una menor y otra mayor, y se busca la cantidad igualatoria que se disminuye de la mayor y se incrementa a la menor hasta que ambas lleguen a un cuarto valor o cantidad igualada. Se crean 6 tipos de problemas de acuerdo con las variables dadas y la solicitada.

6.1.2 Categorías semánticas del producto y la división.

En los problemas que se resuelven usando la multiplicación o la división se diferencian estas categorías:

Isomorfismo de medidas. Existe una naturaleza de un factor que se conserva en el resultado. Tenemos tres cantidades: un multiplicando o primer factor, un multiplicador o segundo factor y el resultado. Se crean 3 tipos de problema de acuerdo con la cantidad desconocida.

Problemas de escala. Se tienen tres variables: una cantidad comparada, una de referencia y una escala. De acuerdo con la variable desconocida y el sentido de la escala, se crean 6 tipos de problemas para esta categoría.

Producto cartesiano. A partir de dos cantidades de una naturaleza se llega a un resultado consistente en los pares ordenados y que puede tener un significado o naturaleza diferente, incluso inmaterial. En esta categoría, además de los 2 tipos creados al darse los factores o un factor y el resultado, existe un tercer tipo de problema en el que se conoce el resultado y se sabe que ambos factores son iguales (uso de la raíz cuadrada).

En todas las categorías y sus tipos, se establecen recomendaciones para abordar de acuerdo con su grado de dificultad en diferentes grados de escolaridad.

7 Marco metodológico

7.1 Paradigma investigativo

El proyecto es una investigación cualitativa de acción participación a partir del rediseño o ajuste del método de cálculo ABN para ser aplicado en los grados 6° y 7°

7.2 Población y muestra

La población son los estudiantes de grados 6° y 7° de la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, ubicada en el corregimiento de Pavas, La Cumbre (Valle).

Se escogió como muestra uno de los dos grados de 6° y uno de los dos de 7°, dejando los otros dos grupos como medida de control.

7.3 Variables por observar

Las variables observadas fueron:

- Desempeño del estudiante en el cálculo de operaciones básicas
- Percepción de la relación del estudiante con las matemáticas
- Dinámica de clase:
 - Participación
 - Autonomía
 - Confianza en las capacidades propias

7.4 Instrumentos de adquisición de información

Los instrumentos de adquisición de información usados fueron:

- Heteroevaluaciones de desempeño sobre las operaciones básicas
- Encuestas sobre la percepción de la relación estudiante/matemáticas
- Diarios de campo para cada clase
- Heteroevaluaciones formativas
- Registros audiovisuales
- Autoevaluaciones y coevaluaciones de estudiantes y docentes

7.5 Fases del proyecto

El proyecto consta de cinco etapas:

1. Rediseño del método ABN
2. Evaluación previa de dominio sobre las operaciones matemáticas básicas y relación del estudiante con las matemáticas
3. Aplicación del método ABN
4. Evaluación final de saberes y relación del estudiante con las matemáticas
5. Sistematización y socialización de la experiencia

7.6 Rediseño del método ABN

En nuestro caso, los estudiantes han venido realizando tortuosamente “el viaje de vuelta” de una manera bastante mecánica e inmediata, por lo cual la tendencia es a no desarrollar su pensamiento matemático. Sin embargo, se cuentan con dos circunstancias que incidirán en la implementación del método ABN: los estudiantes ya manejan hasta cierto grado los algoritmos tradicionales para las operaciones aritméticas básicas y existe un currículo que limita en el tiempo

la aplicación de esta metodología, pues se espera desarrollar nuevas competencias a los largo del año lectivo.

El rediseño de este método no pretendió obtener resultados equiparables a los que se pudieran alcanzar aplicándolo desde preescolar o primer grado, sino activar el desarrollo del pensamiento matemático, mejorar el autoconcepto de los estudiantes y su relación con el área con la expectativa de que repercuta en las condiciones ambientales del aula para llevar a cabo las actividades durante el resto del año, buscando a partir de allí siempre realizar primero “el viaje de ida” en el desarrollo de nuevas competencias y fortalecimiento de las existentes.

Por lo anterior, se escogieron las actividades típicas del método que se pueden aplicar de manera más eficaz como una forma de repaso del proceso de contar, la suma y la resta, y la multiplicación y la división. Los algoritmos ABN se usaron, no como un reemplazo a los tradicionales sino, como una forma de aproximación diversa a las operaciones que permita que los estudiantes vean el sentido de las mismas y el porqué de los algoritmos que ya han visto.

Se siguió esta programación de actividades:

7.6.1 Semana 1.

Se comenzó la investigación con una evaluación sobre operaciones básicas usando ejercicios de varios niveles de complejidad, y cuatro problemas expresados verbalmente que se debían resolver con una sola operación y que fueran congruentes en cuanto al sentido de la operación. Finalmente, se preguntó por el autoconcepto (autoeficacia) del alumno frente a la evaluación y en general, y su relación emocional con las matemáticas. Se realizó durante una clase de dos horas al principio de la semana (ver Evaluación inicial en el Anexo 1.)

En las siguientes clases de la semana (3 horas), se realizaron actividades de refuerzo en cuanto al conteo desde el nivel cuerda hasta el nivel cadena bidireccional (Godino, 2004). Lo cual se hizo como un repaso y afianzamiento de conceptos básicos, para brindar confianza y sentido de autoeficacia, y como base para la introducción de la tabla de sumas como ayuda para el nivel de cadena bidireccional. También, se aprovechó el momento para cimentar el concepto de amigos del diez (números que suman diez) como ayuda para el desarrollo del cálculo mental.

Para lo anterior, se usaron tapas plásticas recuperadas y palillos de dientes sueltos, con los cuales se realizaron actividades lúdicas en la que se dio significado a la suma y a la resta con problemas de combinación y cambio, tanto sugeridos por el docente como creados por los estudiantes.

Se hizo énfasis en la generación de problemas (siempre de resolver con una sola operación) y su solución sin el uso de algoritmos sino mediante contar y usando la tabla de sumas (ver figura 1). Luego, se procedió a escribir los problemas verbalmente y la solución como operación matemática.

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

Figura 1 – Tabla de sumas y amigos del 10

Se finalizó realizando operaciones con números escogidos por los alumnos, pero siempre aterrizando la expresión matemática a un problema expresado verbalmente. Se realizó como tarea en clase, en el cuaderno y exponiendo en el tablero.

Se dejó de tarea para la casa (fin de semana), recuperar tapas de plástico, apuntar la cantidad recogida por cada uno por color y total.

7.6.2 Semana 2.

Se realizaron problemas de combinación y de cambio (de resolver con una sola operación) mediante lúdicas con valores pequeños de dos cifras usando tapas recuperadas por los estudiantes, y realizando las operaciones con estructuras aditivas propias del cálculo ABN, sin llevadas hasta que se perciba apropiación del uso de estas estructuras (2 horas).

En las siguientes clases (3 horas) se pasó a proponer operaciones con números elegidos por los estudiantes, aterrizando siempre con un problema expresado verbalmente (al menos dos casos por estudiante con los datos obtenidos en la recolección de tapas), con llevadas. Se realizó como tarea en clase, en el cuaderno y exponiendo en el tablero.

7.6.3 Semana 3.

Uso de problemas de otras categorías (de resolver con una sola operación), primero con números pequeños mediante lúdicas y usando palillos de dientes o tapas recuperadas, y luego con estructuras aditivas ABN y valores mayores.

Problemas de la categoría comparación (1 hora).

Problemas de la categoría igualación (1 hora).

Problemas de la categoría reparto igualatorio (1 hora).

Problemas de resolver con dos operaciones (2 horas).

7.6.4 Semana 4.

Comparación de la estructura aditiva ABN con el algoritmo de suma y resta tradicional con el fin de entender el sentido de dicho algoritmo, usando problemas de combinación y cambio con llevadas de una sola operación. Como tarea fuera de aula, se instó a obtener información sobre un producto de la tienda escolar (2 horas).

Usando datos de precios de la tienda escolar, se realizaron problemas de combinación, cambio y comparación usando tanto estructuras ABN como algoritmos tradicionales de suma y resta (3 horas).

7.6.5 Semana 5.

Problemas de la categoría de escala creciente, primero con números pequeños mediante lúdicas y usando palillos de dientes o tapas recuperadas, y luego con la construcción de la tabla de multiplicar y cuadrados como en la figura 2 (2 horas).

| | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 |
| 3 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 |
| 4 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 |
| 5 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| 6 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 |
| 7 | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 |
| 8 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 | 56 | 64 | 72 | 80 |
| 9 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 |
| 10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |

Figura II – Tabla de multiplicar y cuadrados

Uso de estructuras multiplicativas ABN con problemas de escala creciente usando datos recabados de la tienda escolar para calcular ventas y costos estimados, y de recetas de cocina para calcular cantidades de ingredientes y costo de preparación según el número de porciones (3 horas).

7.6.6 Semana 6.

Problemas de escala decreciente (división) usando primero palillos de dientes y tapas recuperadas, y luego con los resultados obtenidos en anteriores problemas de escala creciente con una o dos cifras (3 horas).

Problemas de escala decreciente nuevos a partir de los datos obtenidos de la tienda escolar y recetas de cocina (2 horas).

7.6.7 Semana 7.

Problemas de la categoría de producto cartesiano 1 (cantidad de diferentes desayunos dados tipos de bebidas y comidas, etc.) usando palillos y tapas, y con estructuras ABN (2 horas).

Problemas de producto cartesiano 2, primero usando palillos y tapas, y luego, con los resultados obtenidos en la clase anterior, usando estructuras ABN (2 horas).

Problemas de producto cartesiano 1 y 2, calculando el área de rectángulos usando las baldosas del salón usando la tabla de multiplicar de la figura 2 (1 hora).

7.6.8 Semana 8.

Problemas de producto cartesiano 3 usando las baldosas del salón para calcular el área de porciones cuadradas e introducir la raíz cuadrada, usando la tabla de la figura 2 (2 horas).

Problemas sencillos de resolver con dos operaciones (1 horas).

Evaluación final, usando el mismo formato de la evaluación inicial (2 horas).

7.7 Evaluación previa

La primera semana de clases en la que se aplicó la implementación se realizó una evaluación escrita en la que se ofrecieron a los estudiantes cuatro ejercicios en orden de complejidad con cada una de las operaciones aritméticas básicas, cuatro problemas de baja complejidad por resolver usando en cada uno una de las operaciones aritméticas básicas, y tres preguntas, a modo de encuesta, que permitieran conocer su autoconcepto histórico y durante la prueba y su sentir sobre las matemáticas (como se puede apreciar en el anexo 1.)

7.8 Aplicación del método ABN

Durante la implementación del método rediseñado antes se realizó un diario de campo en el que se plasmaron tanto el contexto como el efecto observado en el ambiente del aula en cuanto a la participación, autonomía y confianza en sus propias capacidades de los estudiantes.

También se realizaron heteroevaluaciones de carácter formativo, tanto en grupos como a nivel individual, con la doble finalidad de poder ir observando el desarrollo de competencias como de proveer al estudiante de información sobre su desempeño que le permita y lo incite a avanzar.

7.9 Evaluación final

Usando como base la evaluación inicial, pero cambiando los valores y situaciones se realizó una evaluación final de saberes y segunda encuesta de autoconcepto y relación con las matemáticas, con el fin de poder comparar los progresos tanto en los grupos intervenidos como en los de control (esta evaluación se puede ver en el anexo 2).

7.10 Sistematización y socialización de la experiencia

Las evidencias obtenidas durante la implementación se sistematizaron para presentarlas de tal manera que se destacara el efecto del proyecto en las variables observadas, de tal manera que se pudieran realizar conclusiones y recomendaciones pertinentes a esta investigación.

8 Desarrollo del proyecto

8.1 Evaluación previa

La primera semana de implementación se empezó realizando la evaluación previa. Los estudiantes respondieron sin preocupación cuando se les explicó el objetivo de la prueba y, sobre todo, al saber que no constituía nota. Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos:

Tabla 1 - Resultados evaluación inicial en sumas y restas

| Ejercicios exitosos | Sumas | | | | Promedio general | Restas | | | | Promedio general |
|----------------------------|--------------|------------|------------|------------|-------------------------|---------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 0% | 0% | 0% | 3% | 1% | 4% | 7% | 0% | 3% | 4% |
| 1 | 0% | 4% | 3% | 0% | 2% | 0% | 18% | 3% | 3% | 6% |
| 2 | 4% | 4% | 3% | 3% | 4% | 35% | 18% | 39% | 17% | 27% |
| 3 | 8% | 4% | 23% | 17% | 13% | 8% | 7% | 19% | 31% | 16% |
| 4 | 88% | 89% | 71% | 76% | 81% | 54% | 50% | 39% | 45% | 47% |
| Nota general | 96% | 95% | 90% | 91% | 93% | 77% | 69% | 73% | 78% | 74% |

Tabla 2 - Resultados evaluación inicial en multiplicaciones y divisiones

| Ejercicios exitosos | Multiplicaciones | | | | Promedio general | Divisiones | | | | Promedio general |
|----------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|-------------------------|-------------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 4% | 11% | 0% | 3% | 5% | 8% | 29% | 10% | 38% | 21% |
| 1 | 4% | 11% | 6% | 17% | 10% | 4% | 14% | 16% | 7% | 10% |
| 2 | 38% | 25% | 35% | 34% | 33% | 38% | 36% | 39% | 38% | 38% |
| 3 | 31% | 32% | 10% | 14% | 22% | 15% | 11% | 23% | 10% | 15% |
| 4 | 23% | 21% | 48% | 31% | 31% | 35% | 11% | 13% | 7% | 16% |
| Nota general | 66% | 61% | 75% | 63% | 66% | 66% | 40% | 53% | 35% | 49% |

Tabla 3 - Resolución exitosa de problemas asociados por grado y operación evaluación inicial

| | Suma | Resta | Multiplicación | División |
|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|-----------------|
| 6A | 88% | 62% | 92% | 62% |
| 6B | 79% | 36% | 64% | 57% |
| 7A | 61% | 45% | 29% | 23% |
| 7B | 48% | 24% | 41% | 48% |
| Promedio | 69% | 42% | 57% | 47% |

Los resultados muestran un menor nivel de dominio de las operaciones básicas y resolución de problemas en los grupos 6-B y 7-B. También, los resultados individuales muestran un grado de desarrollo de competencias muy heterogéneo.

Es notable que, aunque el 94% de los estudiantes lograban realizar una suma con llevadas, sólo el 69% pudieron resolver un problema básico de combinación. El 63% lograron realizar una resta con llevadas, pero un problema sencillo de comparación a resolver con una resta lo hicieron solo el 42%. Algunos estudiantes todavía suman y restan usando los dedos.

El 47% no lograron realizar una multiplicación con números de más de una cifra, el 69% no pudieron dividir por números de más de una cifra. Solo el 47% lograron resolver un problema de reparto igualatorio con un número de una cifra.

Tabla 4 - Autoconcepto puntual (cómo sintieron que les fue en la prueba) evaluación inicial

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 65% | 54% | 26% | 38% | 46% |
| Regular | 35% | 43% | 74% | 55% | 52% |
| Mal | 0% | 4% | 0% | 7% | 3% |

Tabla 5 - Autoconcepto crónico (cómo creen que les va en matemáticas) evaluación inicial

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 35% | 46% | 19% | 24% | 31% |
| Regular | 54% | 50% | 71% | 55% | 57% |
| Mal | 12% | 4% | 10% | 21% | 11% |

Tabla 6 - Relación afectiva con las matemáticas evaluación inicial

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 54% | 50% | 26% | 28% | 39% |
| Regular | 38% | 50% | 68% | 62% | 55% |
| Mal | 8% | 0% | 6% | 10% | 6% |

El 55% no pensaba que les hubiera ido bien en el examen, solo el 31% se considera bueno en matemáticas siempre, a solo el 39% les gustan las matemáticas.

8.1.1 Conclusiones de la evaluación inicial.

Dado que los grupos 6-B y 7-B son los que muestran menor desarrollo de competencias, son los escogidos para la implementación con el fin de contrastarlos con los grupos 6-A y 7-A al final de la investigación.

Los resultados confirman las observaciones realizadas en el planteamiento del problema.

8.2 Aplicación del método ABN

En la primera semana los estudiantes se mostraron confiados y dispuestos a participar al observar la sencillez de los problemas por solucionar, pero los más aventajados mostraron desear retos mayores por lo cual se crearon grupos de trabajo tratando de que cada grupo tuviera estudiantes de diverso rendimiento académico. Como una forma de aprovechar el trabajo colaborativo se estableció que los grupos no entregaran sus trabajos hasta que todos los miembros del grupo hayan manifestado haber comprendido lo realizado en clase.

La poca confianza en sus propias capacidades se evidencia en el hecho de que los grupos estén buscando continuamente la guía del docente para que les confirme si están haciendo buen trabajo. Sin embargo, con el paso de las semanas, los grupos van tomando un poco de confianza.

Durante las semanas en que se abordaron problemas de suma y/o restas se usaron las estructuras del cálculo ABN y se observó que los estudiantes comprenden mejor lo que se está haciendo para hallar la solución de los problemas, pero prefieren usar los algoritmos tradicionales. Dado el tiempo que llevan usándolos, se decidió no insistir en su uso para la resolución de las operaciones sino dejarlo como algo opcional. Sin embargo, se percibió la utilidad de estas estructuras para mejorar la comprensión de los algoritmos tradicionales.

Existen circunstancias que se han venido presentando durante los años de formación previos que dificultan el que los alumnos aprovechen la retroalimentación de las evaluaciones formativas y el trabajo colaborativo. En especial, se les ha presionado tanto por las calificaciones que los estudiantes tienen en las notas su principal motivación y objetivo para participar en clase. Entonces, a pesar del esfuerzo por parte del docente para calificar los avances recibidos con el fin de motivar a los alumnos, estos últimos no leen las correcciones, sino que solo se fijan en la nota. El profesor advirtió esto y trató de razonar con los grupos para que concluyeran que esto era perjudicial para ellos y que aprovecharan la forma de trabajo propuesta en el proyecto, lo cual fue bien recibido por los estudiantes, pero se evidencia la necesidad de trabajar en esta falencia a nivel institucional.

Se notó que cerca de un tercio de los alumnos presentan problemas tanto para expresar verbalmente lo que observan en alguna operación como en pasar de lo verbal a expresar matemáticamente algún enunciado. Existe, de hecho, en algunos discentes una dificultad en general para la elaboración y para la comprensión de textos sencillos.

Se pudo descubrir que, en algunos casos, los estudiantes han desarrollado un ‘instinto matemático’ que no alcanzan a sospechar y que muchas veces no son capaces de expresar; un ejemplo de esto se dio cuando, en la última semana, se propuso un problema consistente en averiguar cuánto tendría que aportar cada alumno del salón si se quisiera adquirir un ventilador mediante una recolecta por cuotas iguales. Cuando una estudiante abordó al docente para que le guiara, este le ofreció un problema más sencillo. La conversación fue de esta manera:

- Si yo (el profesor) le vendo este borrador en \$10 a cinco estudiantes, ¿cuánto tendría que aportar cada uno?
- \$2 (lo resolvió en tal vez 2 segundos)

- ¿Qué operación hiciste?
- ¿Una suma?
- Mira, tienes dos datos, \$10 y 5 estudiantes. Si los sumas, ¿cuánto te da?
- 15
- Pero antes me dijiste que tenían que poner \$2 cada uno. Entonces no hiciste una suma. ¿Qué operación hiciste para que te diera \$2?
- ¿Una resta?
- ¿ $10 - 5$?
- Da 5. Ah, no, una resta no es.
- ¿Qué operación entre 10 y 5 te da como resultado 2?
- ¿Una multiplicación?... No... Ay, no profe, no sé.

Es muy interesante porque, efectivamente, la estudiante identificó que debía dividir para repartir la carga en partes iguales, pero lo hizo de forma instintiva y no fue capaz de expresar lo que hizo ni verbalmente ni con un planteamiento matemático. Esto muestra la necesidad de seguir ayudando a los alumnos a que desarrollen competencias lingüísticas y matemáticas.

No obstante, sí se apreció que la mayoría de los alumnos mejoraron en cuanto a expresar verbalmente, plantear matemáticamente, entender el fenómeno de las operaciones y sus algoritmos (tanto los tradicionales como los del cálculo ABN). Se entrevió una leve mejora en el ambiente del aula, en mayor disposición a enfrentar los problemas propuestos para resolverlos y a participar en clase.

8.3 Evaluación final

Al final de la implementación se realizó la evaluación y encuesta diagnóstica obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 7 - Resultados evaluación final en sumas y restas

| Ejercicios exitosos | Sumas | | | | Promedio general | Restas | | | | Promedio general |
|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 7% | 0% | 0% | 2% |
| 1 | 4% | 0% | 9% | 0% | 3% | 4% | 0% | 6% | 0% | 2% |
| 2 | 15% | 3% | 12% | 0% | 8% | 19% | 21% | 27% | 6% | 18% |
| 3 | 8% | 10% | 6% | 13% | 9% | 42% | 31% | 18% | 19% | 28% |
| 4 | 73% | 86% | 73% | 88% | 80% | 35% | 41% | 48% | 75% | 50% |
| Nota general | 88% | 96% | 86% | 97% | 91% | 77% | 75% | 77% | 92% | 80% |

Tabla 8 - Resultados evaluación final en multiplicaciones y divisiones

| Ejercicios exitosos | Multiplicaciones | | | | Promedio general | Divisiones | | | | Promedio general |
|---------------------|------------------|------------|------------|------------|------------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 4% | 0% | 0% | 0% | 1% | 19% | 10% | 21% | 19% | 17% |
| 1 | 8% | 14% | 12% | 0% | 8% | 31% | 24% | 15% | 13% | 21% |
| 2 | 35% | 38% | 33% | 6% | 28% | 8% | 34% | 21% | 19% | 21% |
| 3 | 19% | 21% | 12% | 19% | 18% | 12% | 17% | 6% | 6% | 10% |
| 4 | 35% | 28% | 42% | 75% | 45% | 31% | 14% | 36% | 44% | 31% |
| Nota general | 68% | 66% | 71% | 92% | 74% | 51% | 50% | 55% | 61% | 54% |

Tabla 9 - Resolución exitosa de problemas asociados por grado y operación evaluación final

| | Suma | Resta | Multiplicación | División |
|-----------------|------------|------------|----------------|------------|
| 6A | 81% | 73% | 88% | 77% |
| 6B | 93% | 72% | 59% | 69% |
| 7A | 82% | 73% | 82% | 70% |
| 7B | 81% | 44% | 63% | 63% |
| Promedio | 84% | 65% | 73% | 70% |

Tabla 10 - Autoconcepto puntual (cómo sintieron que les fue en la prueba) evaluación final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 50% | 62% | 36% | 50% | 50% |
| Regular | 50% | 24% | 58% | 50% | 45% |
| Mal | 0% | 10% | 0% | 0% | 3% |

Tabla 11 - Autoconcepto crónico (cómo creen que les va en matemáticas) evaluación final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 19% | 28% | 9% | 38% | 23% |
| Regular | 73% | 52% | 73% | 63% | 65% |
| Mal | 8% | 17% | 12% | 0% | 9% |

Tabla 12 - Relación afectiva con las matemáticas evaluación final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | 31% | 45% | 30% | 44% | 37% |
| Regular | 62% | 48% | 45% | 56% | 53% |
| Mal | 8% | 3% | 18% | 0% | 7% |

8.4 Definición de resultados

Al comparar los resultados de la evaluación y encuesta finales con las iniciales podemos observar lo siguiente:

Tabla 13 - Cambios observados al final de la implementación entre evaluaciones inicial y final, sumas y restas

| Ejercicios exitosos | Sumas | | | | Promedio general | Restas | | | | Promedio general |
|----------------------------|--------------|-----------|------------|-----------|-------------------------|---------------|-----------|-----------|------------|-------------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 0% | 0% | 0% | -3% | -1% | -4% | 0% | 0% | -3% | -2% |
| 1 | 4% | -4% | 6% | 0% | 2% | 4% | -18% | 3% | -3% | -4% |
| 2 | 12% | 0% | 9% | -3% | 4% | -15% | 3% | -11% | -11% | -9% |
| 3 | 0% | 7% | -17% | -5% | -4% | 35% | 24% | -1% | -12% | 11% |
| 4 | -15% | -3% | 2% | 12% | -1% | -19% | -9% | 10% | 30% | 3% |
| Nota general | -9% | 1% | -5% | 6% | -1% | 0% | 6% | 4% | 15% | 6% |

Tabla 14 - Cambios observados al final de la implementación entre evaluaciones inicial y final, multiplicaciones y divisiones

| Ejercicios exitosos | Multiplicaciones | | | | Promedio general | Divisiones | | | | Promedio general |
|----------------------------|-------------------------|-----------|------------|------------|-------------------------|-------------------|------------|-----------|------------|-------------------------|
| | 6A | 6B | 7A | 7B | | 6A | 6B | 7A | 7B | |
| 0 | 0% | -11% | 0% | -3% | -4% | 12% | -18% | 12% | -19% | -4% |
| 1 | 4% | 3% | 6% | -17% | -1% | 27% | 10% | -1% | 6% | 10% |
| 2 | -4% | 13% | -2% | -28% | -5% | -31% | -1% | -17% | -19% | -17% |
| 3 | -12% | -11% | 2% | 5% | -4% | -4% | 7% | -17% | -4% | -4% |
| 4 | 12% | 6% | -6% | 44% | 14% | -4% | 3% | 23% | 37% | 15% |
| Nota general | 2% | 5% | -4% | 29% | 8% | -15% | 10% | 2% | 26% | 6% |

Se presentó un ligero incremento en el desempeño general al realizar las sumas, del 1% en 6B frente a del -9% en 6A (disminución), y del 6% en 7B frente al -5% en 7A (disminución). Igualmente, en las restas, hubo una mejora del 6% en 6B frente al 0% en 6A, y 15% en 7B frente al 4% en 7A. Sorprende ver una disminución en el desempeño general en sumas en los grupos de control.

Igualmente, los cambios en el desempeño general en multiplicaciones son de 5% frente al 2% en 6B y 6A respectivamente, y del 29% frente al -4% (disminución) en 7B y 7A respectivamente. En divisiones, del 10% frente al -15% (disminución) en 6B y 6A respectivamente, y del 26% frente al 2% en 7B y 7^a respectivamente. De nuevo, sorprende ver una disminución en algunos desempeños de los grupos de control.

Tabla 15 - Cambio en resolución exitosa de problemas asociados entre evaluaciones inicial y final

| | Suma | Resta | Multiplicación | División |
|----|------|-------|----------------|----------|
| 6A | -8% | 12% | -4% | 15% |
| 6B | 15% | 37% | -6% | 12% |
| 7A | 21% | 28% | 53% | 47% |
| 7B | 33% | 20% | 21% | 14% |

Se puede observar que las variaciones en la resolución exitosa de problemas asociados a las operaciones elementales no son tan marcadas a favor de los grupos en los que se aplicó la intervención en cuanto a multiplicación y división, aunque sí, en suma, tanto en 6° como en 7°, y en resta en el caso de 6°. Un posible factor es que los grupos de control trabajaron con más ahínco

en multiplicaciones y divisiones durante el primer período. Sin embargo, excepto en el caso de problemas asociados a la multiplicación en los grados 6°, sí se ha presentado una mejora en cuanto a la comprensión y resolución de problemas en los grupos en los que se implementó el proyecto.

Tabla 16 - Cambio en el autoconcepto puntual entre encuestas inicial y final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | -15% | 8% | 11% | 12% | 4% |
| Regular | 15% | -19% | -17% | -5% | -6% |
| Mal | 0% | 7% | 0% | -7% | 0% |

Se advierte que en los grupos en los que se empleó la intervención, existe un cambio positivo en cuanto a la razón de estudiantes que sintió haberse desempeñado mejor durante la evaluación final en contraste con la inicial, en mayor grado que en los grupos de control. No obstante, en 6B se presentó un incremento del 7% sobre la proporción de estudiantes que sintieron haberse desempeñado de manera deficiente.

Tabla 17 - Cambio en el autoconcepto crónico entre encuestas inicial y final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | -15% | -19% | -10% | 13% | -8% |
| Regular | 19% | 2% | 2% | 7% | 8% |
| Mal | -4% | 14% | 2% | -21% | -2% |

En cuanto al autoconcepto crónico de los estudiantes de 7B, hubo una notoria mejoría en comparación con los de 7A. Pero no fue así en los grados 6°. Igualmente pasó con la relación afectiva de los estudiantes con las matemáticas, pues en 7B los porcentajes mejoraron en relación con 7A, pero los grados 6° en general manifestaron una menor disposición para la materia, como se ve en la siguiente tabla.

Tabla 18 - Cambio en el relación con las matemáticas entre encuestas inicial y final

| | 6A | 6B | 7A | 7B | Promedio |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|
| Bien | -23% | -5% | 4% | 16% | -2% |
| Regular | 23% | -2% | -22% | -6% | -2% |
| Mal | 0% | 3% | 12% | -10% | 1% |

9 Alcance de la propuesta

El proyecto de investigación buscó rediseñar e implementar el método de resolución de problemas y cálculo ABN en estudiantes de grados 6° y 7° de la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander” del corregimiento Pavas, La Cumbre (Valle), con el fin de mejorar el dominio de los estudiantes sobre las operaciones básicas y su uso en la resolución de problemas, reforzar su autoconcepto (autoeficacia) y relación afectiva con las matemáticas.

Al tratarse de una investigación cualitativa de acción participación, las observaciones realizadas son principalmente subjetivas incluso las obtenidas en las diversas evaluaciones y encuestas realizadas durante la implementación; por lo tanto, no deben entenderse las mismas ni las conclusiones y recomendaciones de ellas emanadas como una medida de la cual se pueda definir correlación alguna entre la aplicación del método ABN y las variables observadas. Sin embargo, sí pueden tomarse como indicaciones sobre la conveniencia de seguir aplicando estas herramientas pedagógicas fuera del espacio temporal para el cual fueron originalmente diseñadas.

En todas las variables observadas también actúan otros factores que no deben desestimarse por el solo hecho de realizar una implementación pedagógica de este tipo, pero se debe ver esta investigación como una instrumento más en la búsqueda del mejoramiento de la academia y del ambiente de clase.

10 Conclusiones y recomendaciones

El docente percibió que, a medida que se avanzaba en el proyecto, los estudiantes en los grupos de implementación participaban más en clase y demostraban mayor confianza para enfrentar problemas y ejercicios, lo que mejoró el ambiente de la clase.

Se observaron mejoras en el desempeño al realizar las operaciones aritméticas básicas en los grupos en los que se dio implementación en un mayor grado que en los grupos de control.

Aunque las estructuras propias del cálculo ABN fueron de utilidad para mejorar la comprensión de las operaciones básicas los estudiantes prefirieron seguir usando las formas y algoritmos tradicionales, por lo cual se decidió dejar a libertad el uso de los algoritmos de predilección de los alumnos con el fin de no presentar un choque que pudiera estorbar en el desarrollo de competencias matemáticas.

Se observaron en especial dos dificultades en los que es preciso trabajar a nivel institucional: la motivación equivocada al darle un valor exagerado a las calificaciones, con el efecto perjudicial de que los alumnos no busquen desarrollar competencias sino superar temas, y un escaso desarrollo de competencias de comprensión y expresión verbal, lo que incidió en las capacidades de enunciar y comprender enunciados y su relación con un planteamiento matemático.

11 Bibliografía

- Alonso, S. H., Sáez, A. M., & Picos, A. P. (2004). ¿ Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas. *Revista de educación*, 334, 75-95. Obtenido de http://www.revistaeducacion.educacion.es/re334/re334_06.pdf
- Aragón Mendizábal, E. L., Canto López, M. d., Marchena Consejero, E., Navarro Guzmán, J. I., & Aguilar Villagrán, M. (2017). Perfil cognitivo asociado al aprendizaje matemático con el método algoritmo abierto basado en números. *Revista de psicodidáctica*, 22(1), 54-59. doi:10.1016/S1136-1034(17)30044-8
- Aragón, E., Delgado, C., & Marchena, E. (2017). Diferencias de aprendizaje matemático entre los métodos de enseñanza ABN y CBC. *Psychology, Society, & Education*, 9(1), 61-70. Obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/5329/462-1771-1-PB.pdf?sequence=1>
- Aragón-Mendizábal, E. L., Canto-López, M. C., Marchena-Consejero, E., Navarro-Guzmán, J. I., & Aguilar-Villagrán, M. (2017). Perfil cognitivo asociado al aprendizaje matemático con el método algoritmo abierto basado en números. *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 54-59. doi:10.1016/S1136-1034(17)30044-8
- Botella, J. M. (2012). ¿Existe relación en la Educación Primaria entre los factores afectivos en las Matemáticas y el rendimiento académico? *Estudios sobre educación*, 23, 141-155. Obtenido de http://www.academia.edu/download/34271570/141-155_Molera.pdf
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. (J. C. Gómez Crespo, & J. L. Linaza, Trads.) Madrid: Alianza.

- Castro Puche, R., & Castro Puche, R. (2015). *Enseñanza de las matemáticas a través de la formulación de problemas*. Bogotá: ECOE Ediciones. Obtenido de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/lib/unadsp/reader.action?docID=4422281>
- Chambí Herrera, L. A. (2018). Aplicación de estrategias lúdicas basadas en el método ABN para el desarrollo de la competencia de resolución de problemas de cantidad en las estudiantes del quinto grado de primaria del Colegio Santa Rosa de Viterbo en Arequipa 2018. *Tesis de maestría*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica, del saber sabio al saber enseñado*. Aique.
- Delgado, R. (2003). La enseñanza de la Matemática desde una óptica vigotskiana. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 16(3), 1-13. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/8282/1/Delgado2003Ense%C3%B1anza.pdf>
- Godino, J. D. (2004). *Didáctica de las matemáticas para maestros*. Granada: Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Granada. Obtenido de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros/>
- Martínez Montero, J. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón*, 63(4), 95-110. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3795845.pdf>
- Martínez Montero, J., & Sánchez Cortés, C. (2018). *Resolución de problemas y método ABN* (2a ed.). Madrid: Wolters Kluwer España. Obtenido de <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/lib/unadsp/reader.action?docID=5426616>
- Método ABN para matemáticas: cómo trabajar el cálculo y la numeración de forma diferente*. (16 de agosto de 2018). Obtenido de Educación 3.0:

<https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/metodo-abn-como-trabajar-el-calculo-y-la-numeracion-de-forma-diferente/32132.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá. Obtenido de http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026, el camino hacia la calidad y la equidad*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.

Piaget, J., & Inhelder, B. (1997). *Psicología del niño*. Morata.

Sánchez, J. M. (11 de 05 de 2017). *Nueva web del Método ABN en Anaya*. Obtenido de Actiludis: <https://www.actiludis.com/2017/11/05/nueva-web-del-metodo-abn-anaya/>

Urquijo, S. (2002). Auto-concepto y desempeño académico en adolescentes: relaciones con sexo, edad e institución. *PsicoUSF*, 7(2), 211-218. Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/pusf/v7n2/v7n2a10>

Vygotski, L. S. (1978). *Mind in society, the development of higher psychological processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, E. Souberman, Edits., & S. Furió, Trad.) Barcelona: Crítica.

12 Anexo 1. Evaluación diagnóstica inicial

1. Realice las siguientes operaciones:

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 32 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ + 86 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 528 \\ + 746 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ - 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 13 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ - 25 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 652 \\ - 248 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 23 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 32 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 174 \\ \times 193 \\ \hline \end{array}$$

$$32 \quad | \underline{8}$$

$$75 \quad | \underline{5}$$

$$256 \quad | \underline{16}$$

$$1092 \quad | \underline{42}$$

2. Resuelva los siguientes problemas:

- Tita recogió 123 latas vacías y Cleo recogió 79, ¿cuántas latas vacías han recogido entre las dos?
- ¿Cuántas latas vacías recogió de más Tita en comparación con Cleo?
- José agrupó sus latas vacías que recogió formando 7 filas de 6 latas, ¿cuántas latas tiene en total José?

- d. Don Carlos, el de la tienda, recogió 48 latas vacías en su negocio y las quiere distribuir en cantidades iguales a Pedro, Matilde, Luz y Ana. ¿Cuántas latas tendría que dar a cada uno?

3. Responde estas preguntas marcando la opción con la que más te sientas identificado:

- a. ¿Cómo crees que te fue en este examen?

i. Bien

ii. Regular

iii. Mal

- b. ¿Crees que eres bueno para las matemáticas?

i. Sí

ii. A veces

iii. Para nada

- c. ¿Te gustan las matemáticas?

i. Mucho

ii. No tanto

iii. Para nada

13 Anexo 2. Evaluación final

1. Realice las siguientes operaciones:

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 9 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ + 36 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ + 83 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 528 \\ + 619 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ - 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27 \\ - 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 42 \\ - 27 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 652 \\ - 456 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 24 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 174 \\ \times 216 \\ \hline \end{array}$$

$$36 \quad \underline{9}$$

$$65 \quad \underline{5}$$

$$256 \quad \underline{16}$$

$$1092 \quad \underline{42}$$

2. Resuelva los siguientes problemas:

- Oliva recogió 23 tapas plásticas y Marleny recogió 96, ¿cuántas tapas plásticas han recogido entre las dos?
- ¿Cuántas tapas recogió de más Marleny en comparación con Oliva?
- Daniel agrupó las tapas que recogió formando 6 filas de 12 tapas, ¿cuántas tapas tiene en total Daniel?

- d. Don Jorge, el paisa, les reunió 219 tapas plásticas a Fernanda, Viviana, y Lidis.
¿Cuántas tapas tendría que dar a cada una para que tengan cantidades iguales?

3. Responde estas preguntas marcando la opción con la que más te sientas identificado:

a. ¿Cómo crees que te fue en este examen?

i. Bien

ii. Regular

iii. Mal

b. ¿Crees que eres bueno o buena para las matemáticas?

i. Sí

ii. A veces

iii. Para nada

c. ¿Te gustan las matemáticas?

i. Mucho

ii. No tanto

iii. Para nada