

VOLÚMEN 16
N°1
ABRIL 2024

R

E

C

REVISTA
CHILENA DE
EDUCACIÓN
MATEMÁTICA

H

I

E

M



sochiem



ÍNDICE

3

ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

Una mirada sobre el aprendizaje del álgebra en niños en niveles parvulario y básico desde los sistemas notacionales.

Bárbara M. Brizuela

12

PROPUESTA DIDÁCTICA

Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo, Maycoll Ariel Córdoba-López





Artículos de investigación

UNA MIRADA SOBRE EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA EN NIÑOS EN NIVELES PARVULARIO Y BÁSICO DESDE LOS SISTEMAS NOTACIONALES

LOOKING AT THE LEARNING OF ALGEBRA AMONG KINDERGARTEN AND EARLY
ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN THROUGH THE LENS OF NOTATIONAL SYSTEMS

Bárbara M. Brizuela
Barbara.Brizuela@tufts.edu

<https://orcid.org/0000-0002-1571-8977>

Doctora, Tufts University
Medford, MA 02155, Estados Unidos.

RESUMEN

Desde la perspectiva de las investigaciones en *early algebra*, el objetivo de este trabajo es compartir evidencia sobre las capacidades que tienen los niños en los niveles parvulario y básico para trabajar con notación algebraica y para representar cantidades indeterminadas. Esta evidencia se presenta en contraste con las dificultades documentadas entre los adolescentes en estudios anteriores. La habilidad de niños más pequeños para interactuar con conceptos y representaciones que se consideraban difíciles para los adolescentes pone énfasis en la importancia del tipo y la calidad de las secuencias didácticas que se diseñan en las escuelas.

Palabras clave:

Álgebra, Aritmética, Representaciones, Nivel parvulario, Nivel básico.

ABSTRACT

From the perspective of research in early algebra, the goal of this paper is to share evidence about Kindergarten and early elementary school children's capacity to work with algebraic notation and to represent indeterminate quantities. This evidence is presented in contrast to the difficulties documented among adolescents in previous studies. Younger children's capacities to interact with concepts and representations that were considered to be difficult for adolescents emphasizes the importance of the type and quality of teaching that are designed in schools.

Keywords:

Algebra, Arithmetic, Representations, Kindergarten, Early elementary.

1. El aprendizaje del álgebra en niños de 5 a 8 años

Desde la perspectiva de las investigaciones en *early algebra*, el objetivo de este trabajo es compartir evidencia de las capacidades que tienen los niños en los niveles parvulario (5 años) y básico (6 y 8 años, no se incluyeron niños de 7 años) para trabajar con notación algebraica y para representar cantidades indeterminadas. Para ello, atiendo a la conceptualización de Radford (2011) sobre cantidades indeterminadas:

Lo que caracteriza el pensamiento como algebraico es que lidia con cantidades indeterminadas concebidas de modo analítico. En otras palabras, uno considera las cantidades indeterminadas (e. g., incógnitas y variables) como si fueran conocidas y uno lleva a cabo cálculos sobre ellas como si fueran números conocidos. (p. 310)

Por lo general, estudios anteriores explicaban las dificultades de los adolescentes con el álgebra refiriéndose a sus limitaciones y a su falta de “pensamiento formal” (e. g., Bednarz, 2001; Bednarz y Janvier, 1996; Booth, 1984; Filloy y Rojano, 1989; Küchemann, 1981; Steinberg et al., 1990). Muchos de estos estudios se basaban en una interpretación limitada y estrecha de la teoría piagetiana e, irónicamente, una interpretación muy concreta y literal de sus investigaciones sobre el pensamiento concreto y formal o abstracto (ver Schliemann et al., 2011). Estas investigaciones buscaban determinar qué tipos de contenidos eran los “apropiados” para el nivel de desarrollo de los niños (*i. e., developmentally appropriate* en inglés), estableciendo que había que postergar la enseñanza de contenidos complejos y “difíciles” como el álgebra lo más posible, hasta que los niños estuvieran “listos” para aprenderlos. De este modo, estas investigaciones buscaban describir las dificultades de los niños con el álgebra desde la postura de que los niños no estaban listos para aprender álgebra.

En contraste con estas perspectivas, recientemente los estudios con niños en los últimos grados del nivel básico nos han brindado evidencia de su capacidad para aprender conceptos que se consideraban difíciles para los adolescentes, enfatizando que las dificultades probablemente no residían en los niños sino en el tipo de experiencias didácticas que se diseñaban para ellos (e. g., Carraher y Schliemann, 2007; Kaput, 2008; Kaput et al., 2008; Schliemann et al., 2011). Además, estos estudios recientes enfatizan que el enfoque en la “falta de pensamiento formal” en los niños, o su

“pensamiento concreto”, no nos ayuda a explicar la facilidad que ellos tienen a la hora de su acercamiento al aprendizaje de los contenidos algebraicos. De todos modos, estos estudios recientes buscan enfatizar que *early algebra* no es lo mismo que simplemente enseñar el contenido algebraico típico más temprano (*early algebra is not the same as algebra early*, ver Carraher et al., 2008). Al contrario, *early algebra* posiciona el contenido y las prácticas algebraicas de un modo accesible para los niños.

1.1 *Early algebra*

Distintas investigaciones en las últimas décadas han tratado la importancia de integrar los contenidos aritméticos y algebraicos desde los primeros cursos de la escolaridad (e. g., Carraher y Schliemann, 2007; Kaput, 2008; Kaput et al., 2008; Schliemann et al., 2011). Asimismo, estas investigaciones han resaltado los efectos a corto y largo plazo de integrar el contenido y las prácticas algebraicas con los contenidos aritméticos (e. g., Blanton et al., 2019; Brizuela et al., 2013; Schliemann et al., 2012). Siguiendo el marco de Kaput (2008) y detallado por Blanton et al. (2011), entendemos que el contenido algebraico en *early algebra* incluye: (1) la aritmética generalizada; (2) la equivalencia, las expresiones, las ecuaciones y las desigualdades (o simplemente las ecuaciones); (3) el razonamiento cuantitativo, y (4) el pensamiento funcional. De acuerdo a Carraher y Schliemann (2007), el álgebra involucra trabajar con variables y realizar aritmética con ellas; además, incluye representar o hacer “modelos” de situaciones concretas con expresiones, construir ecuaciones, manipular expresiones y ecuaciones, simplificarlas, resolverlas e interpretarlas. Estos mismos autores resaltan que la estructura algebraica está plasmada en las reglas de la aritmética. La idea general que adoptan es que el álgebra es inherente a la aritmética, que la aritmética tiene un carácter algebraico, y que la aritmética y el álgebra elemental realmente no se pueden distinguir (Schliemann et al., 2011). Estos autores proponen que el razonamiento algebraico incluye los procesos psicológicos involucrados en la resolución de problemas que los matemáticos típicamente resolverían a través de la notación algebraica, y llaman *early algebra* al razonamiento algebraico y a la enseñanza relacionada con el álgebra a alumnos de 6 a 12 años aproximadamente.

En la propuesta algebraica tradicional se espera hasta la adolescencia para introducir la notación algebraica como representación de cantidades. En la propuesta del *early algebra* que adoptamos en nuestros estudios se introduce la notación algebraica desde el comienzo de la escolaridad como parte del lenguaje matemático.

Esta introducción temprana se justifica tomando la postura de que la fluidez con un lenguaje se empieza a desarrollar desde temprana edad y que cualquier aprendizaje complejo toma considerable tiempo.

En lo que sigue comparto datos de tres salones de clase diferentes. Estos datos se recogieron en una serie de estudios que llevamos a cabo desde 1998. En los tres casos presentados aquí, los niños trabajaron sobre variaciones del siguiente problema, que comúnmente llamamos *el problema de los caramelos*:

Mary y John tienen una caja con caramelos cada uno. Mary tiene tres [o dos, en el caso de los niños en 1er grado y en parvulario] caramelos adicionales afuera de su caja.

En todos los casos implementamos secuencias didácticas utilizando la metodología de la investigación de diseño (e. g., Cobb et al., 2003; Kelly, 2003). Como ha sugerido la *Design-Based Research Collaborative* (Colaboración en Investigación de Diseño, en castellano; Cobb et al., 2003), “la investigación basada en el diseño puede ayudar a crear y ampliar el conocimiento sobre el desarrollo, la implementación y el mantenimiento de ambientes de aprendizaje innovadores” (p. 5).

2. Caso 1: Niños de tercer grado del nivel básico

En este primer caso, tomamos los datos de un salón de clase de 3er grado del nivel básico, con niños de 8 años aproximadamente (ver Brizuela, 2016; Carraher et al., 2006; Carraher et al., 2008). Estos niños —al igual que los niños en otros tres salones de clases en la misma escuela— participaron de la investigación desde mediados de 2do grado. Específicamente, en 2do grado nos reunimos con la clase una vez por semana durante seis semanas y cada sesión duró, aproximadamente, 90 minutos. El problema de los caramelos se presentó en la sesión 7 de las 44 que se llevaron a cabo en 3er grado.

En primer lugar, el docente/investigador presentó el problema de las cajas de caramelos que describí arriba y, una vez que el grupo de niños había discutido el problema de tal modo que el docente/investigador se había cerciorado de que los niños lo comprendían, comenzó a pedir a los niños que, uno a uno, fueran proponiendo qué cantidad de caramelos podía tener cada una de las dos cajas. Ante esta petición, y una vez que varios de sus compañeros habían propuesto varias cantidades diferentes, tuvo lugar el siguiente diálogo entre el docente/investigador y uno de los niños, Matthew:

Matthew: En realidad no quiero hacer una predicción.

Docente/investigador: Está bien, pero déjame ofrecerte una alternativa y ver si estás dispuesto a hacer esto. ¿Qué pasa si te digo, Matthew, que John tiene n caramelos? Y n puede significar cualquier cantidad. Podría no significar nada. Podría significar noventa. Podría significar siete. ¿Qué te parece?

Matthew: Bien.

[...]

Docente/investigador: Bueno, ahora aquí está el problema, y este es un problema difícil. Matthew, ¿cuántos deberíamos decir que tiene Mary si John tiene n caramelos y n puede representar cualquier cosa?

[...]

Joseph: n más tres.

Docente/investigador: ¿ n más tres?

Joseph: n más tres.

Docente/investigador: Wow. Explícanos eso.

[...]

Joseph: Pensé porque ella podría tener tres más que John. Escribí n más tres porque podría tener cualquier cantidad más tres.

Ante la resistencia de Matthew para proponer una cantidad específica de caramelos que podrían estar contenidos en la caja, el docente/investigador introdujo la posibilidad de usar n para representar la cantidad de caramelos en la caja. Joseph tomó esta idea y con ella propuso una expresión para representar la cantidad de caramelos que tiene Mary: $n + 3$. Los niños habían tenido una docena de oportunidades (seis en 2do grado y seis en 3er grado) de interactuar con y escuchar sobre el uso de notación algebraica para representar cantidades indeterminadas. Con estas experiencias previas, que habían sido sus primeras oportunidades de usar notación algebraica, Matthew, Joseph y sus compañeros rápida y fácilmente aceptaron el uso de la notación algebraica para representar cantidades indeterminadas en el contexto de este problema y hasta fueron capaces

de representar una operación sobre la cantidad indeterminada (*i. e.*, $n + 3$).

Dada esta evidencia de que niños de 3er grado del nivel básico son capaces de representar una cantidad indeterminada con notación algebraica y son capaces de crear una expresión en la cual se opera sobre una cantidad indeterminada representada con notación algebraica (*i. e.*, $n + 3$), nos preguntamos de qué serían capaces niños aún más pequeños, de 1er grado de nivel básico (niños de 6 años aproximadamente) y niños del nivel parvulario (niños de 5 años aproximadamente).

3. Caso 2: Niños de primer grado del nivel básico

En 1er grado del ciclo básico adaptamos el problema de las cajas de caramelos para que fuera más acorde a la edad de los niños (ver Blanton et al., 2017; Brizuela, Blanton, Gardener et al., 2015; Brizuela, Blanton, Sawrey et al., 2015):

Jack tiene una caja de caramelos. No está seguro de cuántos caramelos hay en su caja. Su madre le da dos caramelos más.

Este problema se presentó en la sesión 11 de las 14 que implementamos en 1er grado. Cada sesión duró entre 30 y 40 minutos aproximadamente. Es decir, cuando tuvo lugar esta sesión los niños ya habían trabajado con nosotros entre 5 y 7 horas en total. Desde el comienzo del experimento de enseñanza utilizamos la notación algebraica como un símbolo para representar cantidades indeterminadas. Antes de la sesión 11 habíamos trabajado ocho sesiones con la función $y = mx$ y dos sesiones con la función $y = x + b$. Cabe destacar que previo a nuestro experimento de enseñanza estos niños no habían utilizado notación algebraica en sus clases de Matemáticas. En cuanto la docente/investigadora leyó este problema, los niños del salón comenzaron a proponer cantidades de caramelos que podía haber en la caja, sin haber realizado ella ninguna pregunta. Un niño propuso que había siete caramelos en la caja mientras que otro propuso que había cinco. Luego la docente/investigadora dijo: "Entonces la primera pregunta es: ¿Qué sabemos sobre la cantidad de caramelos que tiene Jack? ¿Qué sabemos? ¿Elsie?" mientras muchos niños levantaban la mano.

Elsie: Entonces sabemos que tiene una caja llena de caramelos, pero no sabe cuántos. Entonces, ¿podría ser u porque podría ser cualquier cantidad? [La docente/investigadora escribe u en una lámina.]

Docente/investigadora: Mmmm. Entonces, ¿estás diciendo que, si queremos representar el número de caramelos en la caja, podríamos usar u ?

Elsie: u más dos porque su madre le dio dos. [La docente/investigadora escribe $u + 2$ en la lámina.]

Luego, la docente/investigadora le preguntó a Lincoln si la propuesta de Elsie tenía sentido:

Lincoln: Sí, pero iba a decir a más 2. [La docente/investigadora escribe $a + 2$ en la lámina.]

Docente/investigadora: Bueno, ¿importa?

Lincoln: No.

Docente/investigadora: No. Podría ser, entonces esto podría ser de Elsie [señalando $u + 2$], y podríamos decir que u más 2 es igual a e y luego podríamos decir que a más ¿qué?

Lincoln: Dos.

Luego, Rahan intervino de la siguiente manera:

Rahan: ¿Creo que podría ser f más 2?

Docente/investigadora: Podrías escribir f más 2, ¡así es! Podrías usar cualquier variable. f más 2 es igual a r . OK. [Escribiendo $f + 2$ en la lámina.] Um, escuché a alguien decir, escuché a alguien decir que tiene que ser siete. ¿Qué piensas sobre eso? Lina, ¿qué opinas sobre eso?

Lina: No es necesario, porque puede ser cualquier número.

Docente/investigadora: ¿Cómo lo sabes? ¿Cómo sabes eso? Espera, Chase, te llamaré en un segundo. Lina, ¿cómo sabes que puede ser cualquier número?

Lina: Porque no sabemos qué número es.

Docente/investigadora: Está bien. Podría ser cinco, pero podría ser otra cosa, ¿no?

Estudiante: Podría ser sesenta y dos.

Docente/investigadora: Sí, podría serlo.

Estudiante: Podría ser ciento cincuenta.

En el caso de los niños de 1er grado, fueron ellos mismos quienes propusieron el uso de notación

algebraica para representar la cantidad indeterminada de caramelos en la caja. Pudieron proponer distintas letras, entendiendo que la letra que se usa es aleatoria, y también sugerir una expresión para la cantidad total de caramelos que tiene Jack, representando el +2 en sus expresiones. Mientras que los niños de 3er grado habían interactuado con notación algebraica durante 12 sesiones de clase con nosotros en un experimento de enseñanza, los niños de 1er grado habían interactuado con nosotros durante 10 sesiones de clase. En ambos casos es evidente que los niños no necesitaron de experiencias extensas para comenzar a apropiarse de esta forma diferente y novedosa de representar las cantidades indeterminadas. Del mismo modo que exploramos la tarea con niños de aproximadamente 6 años, hicimos lo mismo con niños aún menores, en nivel parvulario.

4. Caso 3: Niños de parvulario

En parvulario, con niños de 5 años aproximadamente, se introdujo la misma variante del problema que se había introducido en 1er grado, también en la sesión 11 de 14, habiendo trabajado previamente la misma cantidad de horas que con los niños de 1er grado. Cuando la docente/investigadora leyó el problema, Mía pidió levantarse y presentar frente a sus compañeros:

Mía: Estaba pensando, porque no sabemos cuántos tiene, escribí " $m + 2 = 2$ ". Porque tiene dos cajas. No, tiene dos y su caja.

Docente/investigadora: Está bien. Entonces, ¿qué significa m aquí? ¿Qué representa m ? ¿Qué intentas mostrar con esa m ?

Mía: ¿Cualquier número?

Docente/investigadora: Cualquier número. ¿Y cuál es el 2?

Mía: El dos es más dos.

Docente/investigadora: Más dos.

Mía: Porque, porque y su mamá le dio...

Docente/investigadora: Su mamá le dio dos caramelos más, ¿no? OK. Esto, los m caramelos, los que son cualquier número, ¿dónde están? ¿Quién recuerda dónde están? Kara.

Kara: En la caja.

Luego, la docente/investigadora preguntó a Mía qué números podría ser m y ella contestó de la siguiente

manera:

Mía: Como uno, dos o tres. Un número así.

Docente/investigadora: Está bien. ¿Podrían ser cien?

Mía: Sí.

Docente/investigadora: ¿Un millón?

Mía: Sí.

A pesar de que la expresión que propuso Mía no era generalizable (i. e., la expresión $m + 2 = 2$ solo es verdadera si $m = 0$), ella no dudó en utilizar notación algebraica para representar la cantidad indeterminada y pudo asimismo proponer una expresión que contenía notación algebraica y que incluía una operación (+ 2).

Las secuencias didácticas que diseñamos parecen haber facilitado en los niños de 1er grado y parvulario el uso de la notación algebraica para representar cantidades indeterminadas, su comprensión de que no es necesario especificar las cantidades indeterminadas y su habilidad para representar operaciones sobre cantidades indeterminadas.

5. ¿Qué nos enseñan estos niños sobre el aprendizaje del álgebra y su uso de notaciones algebraicas?

Quisiera contrastar lo que hemos visto en los ejemplos anteriores sobre de lo que son capaces de hacer los niños en 3er grado, 1er grado y parvulario con lo que se ha documentado entre estudiantes adolescentes en Küchemann (1981), Knuth et al. (2011) y MacGregor y Stacey (1997) (ver Tabla 1). La Tabla 1 detalla los tipos de comprensión que evidencian niños mayores que los que participaron en nuestros estudios. Entre los datos que aportan estos autores quisiera resaltar que Küchemann (1981) encontró que únicamente el 11% de los adolescentes de 14 años usó la letra como una cantidad generalizada y tan solo el 6% la usó como una variable. Como hemos visto en nuestros datos, niños de 5, 6 y 8 años son capaces de operar sobre las letras, además de utilizarlas para representar una cantidad indeterminada. Por su parte, MacGregor y Stacey (1997) encontraron que solo el 2% de los niños de 11-12 años con los que trabajaron podían usar una letra para representar una cantidad desconocida antes de recibir clases de Álgebra, mientras que el 37% podía hacerlo después de haber recibido clases de Álgebra.

Tabla 1. Comprensiones sobre la notación algebraica expresada por estudiantes adolescentes en orden de menor a mayor complejidad

Küchemann (1981) niños de 14 años	Knuth et al. (2011) niños de 11 años	MacGregor y Stacey (1997) niños de 11-12 años
la letra se evalúa		valor numérico
la letra no se usa	ninguna respuesta/no sé	la letra se ignora
la letra se usa como objeto	objeto	palabra abreviada
		valor alfabético
la letra como cantidad desconocida específica	número específico	cantidad desconocida
la letra como número generalizado	valores múltiples	cantidad desconocida
la letra como variable		
		uso de una letra diferente para cada cantidad desconocida

Nota. Obtenido de Brizuela (2023).

De acuerdo con lo que hemos visto en los tres casos presentados para el nivel parvulario y básico, y de acuerdo con lo presentado en la Tabla 1, notamos que algunos de los tipos de comprensión menos complejos observados entre los adolescentes no fueron observados en los niños más pequeños. Por ejemplo, los primeros cinco tipos de comprensión (*i. e.*, 1. la letra se evalúa/valor numérico; 2. la letra no se usa/ninguna respuesta-no sé/la letra se ignora; 3. la letra se usa como objeto/objeto/palabra abreviada; 4. valor alfabético, y 5. la letra como cantidad desconocida específica/número específico/cantidad desconocida) no se observaron entre los niños más pequeños que he incluido en los tres casos presentados en este trabajo. Esto indica que es posible que el introducir las notaciones algebraicas lo más temprano posible puede llegar a ayudar a los niños a evitar algunas confusiones que pueden desarrollar si se introducen más tardíamente.

Lo mismo nos pasaría con cualquier aprendizaje, desde aprender un segundo idioma hasta aprender a manejar una motocicleta en nuestra vejez. Es decir, mientras más esperamos para introducir un contenido nuevo o una habilidad nueva, más probable es que su aprendizaje nos resulte difícil y que cometamos errores de distinto tipo. Seguramente hemos tenido experiencia tratando de enseñar a personas cuya lengua materna no es el castellano a pronunciar palabras con una *r*, sobre todo palabras como “perro” o “rápido”. Por más que lo intentemos, a muchas personas que no hayan aprendido a pronunciar la *r* en castellano desde temprana edad les será prácticamente imposible hacerlo. Mientras que el enfoque tradicionalmente ha sido el de esperar a introducir la notación algebraica y el contenido algebraico hasta que los estudiantes “estén listos” o

hasta que hayan desarrollado el supuesto pensamiento “formal y abstracto”, lo que vemos en estos estudios con niños muy pequeños y mucho más pequeños que los que típicamente se incluyen en la enseñanza del álgebra es que el esperar y demorar la enseñanza ¡no parece ayudar de ninguna manera!

Lo que sí observamos entre los niños más pequeños es que pueden utilizar la letra para representar un número generalizado, valores múltiples y cantidades variables. Este contraste entre lo que pueden hacer los adolescentes y lo que pueden hacer los niños más pequeños nos indica que demorar la enseñanza del álgebra no ayuda necesariamente a mitigar las dificultades de los niños. De hecho, es posible que demorar la enseñanza del álgebra esté contribuyendo a las dificultades entre los adolescentes.

6. ¿Por qué es importante el aprendizaje del álgebra en los niños?

Pero ¿por qué nos importa o nos debería importar el aprendizaje del álgebra en los niños? Moses y Cobb (2001) describen el álgebra como un derecho civil y como un filtro que determina qué niños acceden a estudios superiores en las áreas de ciencias, matemáticas y tecnología. Es decir, describen el álgebra como un filtro que contribuye a determinar el acceso y la participación educativa de la población.

Además de ser un derecho civil y servir como un filtro que determina el acceso a otros contenidos, investigaciones en el área han mostrado el impacto a largo plazo que tiene en los niños el brindarles acceso al álgebra desde los primeros momentos de su escolaridad. En Schliemann et al. (2012) encontramos que el rendimiento en álgebra en la escuela secundaria

es significativamente mejor entre niños que han tenido acceso al álgebra desde los primeros grados. En base a los datos del mismo estudio, en Brizuela et al. (2013) comparamos las puntuaciones de los estudiantes en pruebas de Álgebra. Nuestros resultados resaltan el impacto positivo de un acceso temprano al álgebra: al comparar el grupo experimental con el de control, encontramos mejores puntuaciones en ítems que involucraban variables, relaciones funcionales, contextos intramatemáticos, tablas y expresiones algebraicas.

Por su parte, Blanton et al. (2019) implementaron un experimento de enseñanza de *early algebra* en 23 escuelas, de 3er a 5to grado, durante tres años. En el primer año de la intervención, manteniendo constante el contexto socioeconómico, los estudiantes del grupo experimental mejoraron a un ritmo significativamente más rápido que los estudiantes del grupo control. En los últimos dos años de la intervención, encontraron un crecimiento similar en el uso de estrategias estructurales. Estos resultados, sumados a los de Schliemann et al. (2012) y Brizuela et al. (2013), contribuyen a la evidencia de los efectos positivos a corto, mediano y largo plazo de un acceso temprano al álgebra. Es decir, podemos replantearnos la pregunta, ¿por qué deberíamos enseñar álgebra a los niños? y preguntarnos en vez ¿por qué **no** enseñamos álgebra **a todos los niños** desde los primeros años de su escolaridad?

7. Conclusiones

Desde edades tempranas damos o tratamos de dar acceso a los niños al habla, a la alfabetización y al aprendizaje de una segunda lengua. Tratamos de rodearlos de experiencias y de herramientas que apoyen sus aprendizajes y amplíen sus horizontes. Les leemos libros, los anotamos en clases donde aprenden otros idiomas, o música u otros contenidos. De hecho, entendemos que las demoras tanto en ese acceso como en esos aprendizajes tempranos pueden ser perjudiciales para los aprendizajes posteriores. Como mencioné arriba, cómo pronunciamos o entendemos una lengua extranjera, nuestra comodidad en la expresión en esa lengua y nuestra habilidad para comunicarnos y leer en esa lengua resultan mucho más difíciles a medida que postergamos su aprendizaje. Del mismo modo, argumentamos en nuestros trabajos que es tanto *posible* como *importante* introducir el álgebra y el uso de la notación algebraica para representar cantidades indeterminadas a los niños desde una edad más temprana, dándoles así acceso al lenguaje matemático. Nuestros estudios enfatizan la facilidad con la que niños muy pequeños pudieron adoptar el uso de la notación algebraica en expresiones

matemáticas y en la representación de cantidades indeterminadas. Como plantearon Moses y Cobb (2001), entendemos el acceso a la notación algebraica, la cual forma parte del lenguaje matemático, como un derecho civil que puede abrir puertas a los niños a la hora de construir sus comprensiones algebraicas y su acceso a contenidos más y más complejos en las áreas de ciencias, matemáticas y tecnología. Dada su facilidad con estos aprendizajes, es el derecho civil de los niños y nuestra obligación moral como adultos brindarles el mayor acceso posible, con todos los apoyos y las herramientas posibles.

Agradecimientos

Las investigaciones fueron llevadas a cabo con el apoyo de DRL-1415509 de la National Science Foundation de Estados Unidos. Agradezco a Mathías López, María del Carmen Pérez Martos, Eder Pinto Marín y Juan Luis Piñeiro Garrido sus sugerencias a una versión borrador de este trabajo.

Referencias

- Bednarz, N. (2001). A problem-solving approach to algebra: Accounting for the reasonings and notations developed by students. En H. Chick, K. Stacey, J. Vincent y J. Vincent (Eds.), *The future of the teaching and learning of algebra. Proceedings of the 12th ICMI Study Conference*, 1 (pp. 69-78). University of Melbourne.
- Bednarz, N., y Janvier, B. (1996). Emergence and development of algebra as a problem solving tool: Continuities and discontinuities with arithmetic. En N. Bednarz, C. Kieran y L. Lee (Eds.), *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching* (pp. 115-136). Kluwer. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1732-3_8
- Blanton, M., Brizuela, B. M., Gardiner, A. M., Sawrey, K., y Newman-Owens, A. (2017). A Progression in First-Grade Children's Thinking About Variable and Variable Notation in Functional Relationships. *Educational Studies in Mathematics*, 95, 181-202. <https://doi.org/10.1007/s10649-016-9745-0>
- Blanton, M., Levi, L., Crites, T., y Dougherty, B. (2011). *Developing essential understanding of algebraic thinking for teaching mathematics in Grades 3-5*. National Council of Teachers of Mathematics, NCTM.
- Blanton, M., Stroud, R., Stephens, A., Gardiner, A. M., Stylianou, D. A., Knuth, E., Isler-Baykal, I., y Strachota, S. (2019). Does early algebra matter? The effectiveness of an early algebra intervention in Grades 3 to 5. *American Educational Research Journal*, 56(5), 1930-1972. <https://doi.org/10.3102/0002831219832301>
- Booth, L. (1984). *Algebra: Children's strategies and errors*. NFER-Nelson.
- Brizuela, B. M. (2016). Variables in Elementary Mathematics Education. *Elementary School Journal*, 117(1), 46-71. <https://doi.org/10.1086/687810>
- Brizuela, B. M. (2023). ¿Qué nos enseñan los niños en niveles parvulario y básico sobre el aprendizaje del álgebra? Una mirada desde los sistemas notacionales. En J. L. Piñeiro, N. Pizarro y E. Carrasco (Eds.), *Actas de las XXVII Jornadas Nacionales de Educación Matemática* (pp. 16-23). Fondo Editorial UMCE.
- Brizuela, B. M., Blanton, M., Gardiner, A. M., Newman-Owens, A., y Sawrey, K. (2015). A first grade student's exploration of variable and variable notation / Una alumna de primer grado explora las variables y su notación. *Estudios de Psicología: Studies in Psychology*, 36(1), 138-165. <https://doi.org/10.1080/02109395.2014.1000027>
- Brizuela, B. M., Blanton, M., Sawrey, K., Newman-Owens, A., y Gardiner, A. M. (2015). Children's use of variables and variable notation to represent their algebraic ideas. *Mathematical Thinking and Learning*, 17, 1-30. <https://doi.org/10.1080/10986065.2015.981939>
- Brizuela, B. M., Martinez, M. V., y Cayton-Hodges, G. A. (2013). The impact of early algebra: Results from a longitudinal intervention. *Journal of Research in Mathematics Education/Revista de Investigación en Didáctica de las Matemáticas (REDIMAT)*, 2(2), 209-241. <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.28>
- Carraher, D. W., y Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. En F. Lester (Ed.), *Handbook of research in mathematics education* (pp. 669-705). Information Age.
- Carraher, D. W., Schliemann, A. D., Brizuela, B. M., y Earnest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(2), 87-115.
- Carraher, D. W., Schliemann, A. D., y Schwartz, J. (2008). Early algebra is not the same as algebra early. En J. Kaput, D. W. Carraher, y M. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 235-272). Erlbaum. <https://doi.org/10.4324/9781315097435-12>
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., y Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Fillooy, E., y Rojano, T. (1989). Solving equations: The transition from arithmetic to algebra. *For the Learning of Mathematics*, 9(2), 19-25.
- Kaput, J. (2008). What is algebra? What is algebraic reasoning? En J. Kaput, D. W. Carraher y M. Blanton (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5-17). Lawrence Erlbaum Associates/Taylor & Francis Group. <https://doi.org/10.4324/9781315097435-2>
- Kaput, J., Carraher, D., y Blanton, M. (Eds.). (2008). *Algebra in the early grades*. Lawrence Erlbaum Associates/Taylor & Francis Group.

Kelly, A. (Ed.). (2003). The role of design in educational research (Special Issue). *Educational Researcher* 32(1), 3-37. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001003>

Knuth, E. J., Alibali, M. W., McNeil, N. M., Weinberg, A., y Stephens, A. C. (2011). Middle school students' understanding of core algebraic concepts: Equivalence and variable. En J. Cai y E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives. Advances in Mathematics Education Monograph Series* (pp. 259-276). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_15

Küchemann, D. E. (1981). Algebra. En K. Hart (Ed.), *Children's understanding of mathematics* (pp. 102-119). Murray.

MacGregor, M., y Stacey, K. (1997). Students' understanding of algebraic notation: 11-15. *Educational Studies in Mathematics*, 33(1), 1-19. <https://doi.org/10.1023/A:1002970913563>

Moses, R., y Cobb, C. (2001). *Radical equations: Math literacy and civil rights*. Beacon Press.

Radford, L. (2011). Grade 2 students' non-symbolic algebraic thinking. En J. Cai y E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives* (pp. 303-322). *Advances in Mathematics Education Monograph Series*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-17735-4_17

Schliemann, A. D., Carraher, D., y Brizuela, B. M. (2011). *El carácter algebraico de la aritmética: de las ideas de los niños a las actividades en el aula*. Editorial Paidós.

Schliemann, A. D., Carraher, D. W., y Brizuela, B. M. (2012). Algebra in elementary school. En L. Coulange, J.-P. Drouhard, J.-L. Dorier y A. Robert (Eds.), *Recherches en Didactique des Mathématiques, Numéro spécial hors-série, Enseignement de l'algèbre élémentaire: bilan et perspectives* (pp. 103-118). La Pensée Sauvage.

Steinberg, R., Sleeman, D., y Ktorza, D. (1990). Algebra students' knowledge of equivalence of equations. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(2), 112-121. <https://doi.org/10.2307/749588>



Propuesta didáctica

FORMACIÓN ESPECIAL EN APRENDIZAJE AMIGABLE DE MATEMÁTICAS

SPECIAL TRAINING IN MATHEMATICS FRIENDLY LEARNING

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo
cliffor.herrera@unan.edu.ni

<https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

*Doctor en Matemática Aplicada;
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua,
Centro Universitario Regional de Estelí CUR-Estelí, Contiguo a la
subestación de ENEL, Estelí.*

Maycoll Ariel Córdoba-López
maycollc74@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-1954-1240>

*Licenciado en Ciencias de la Educación con Mención en Física-
Matemática;
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua,
Centro Universitario Regional de Estelí CUR-Estelí, Contiguo a la
subestación de ENEL, Estelí.*

RESUMEN

En este ensayo de relatos de experiencias se narra el desarrollo del curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas, realizado en colaboración entre el Ministerio de Educación (MINED), el Instituto de Promoción Humana (INPRHU-Somoto) y la Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí (FAREM-Estelí). El curso se enfocó en la enseñanza de operaciones con fracciones y decimales en la educación primaria, abordando temas como el plan de pizarra, la redacción y contextualización de problemas, y la aplicación de métodos de resolución, incluyendo el método de Pólya. A lo largo de tres encuentros realizados del 5 al 19 de agosto de 2023, se fomentó el intercambio de estrategias y métodos, con énfasis en la redacción de problemas contextualizados. El entorno en el que se llevó a cabo el curso proporcionó los recursos necesarios para su desarrollo efectivo. La metodología empleada incentivó la participación activa de los 20 participantes, quienes compartieron sus experiencias, emociones y conocimientos a través de bitácoras, estrategias de aprendizaje, juegos didácticos y digitales. Como resultado, se logró una nivelación efectiva entre los participantes, y se generaron productos como juegos interactivos, bitácoras y la resolución de problemas contextualizados, los cuales evidenciaron los aprendizajes adquiridos durante el curso de Matemáticas.

Palabras clave:

*Matemáticas, Aprendizaje, Contextualización,
Resolución de problemas.*

ABSTRACT

This essay of experience narrates the development of the Special Training Course on Friendly Learning in Mathematics, carried out in collaboration between the Ministry of Education (MINED), the Institute for Human Promotion (INPRHU-Somoto) and the Regional Multidisciplinary Faculty of Estelí (FAREM-Estelí). The course focused on the teaching of operations with fractions and decimals in primary education, addressing topics such as the blackboard plan, writing and contextualization of problems, and the application of solving methods, including the Pólya method. Throughout three meetings held from August 5 to 19, 2023, the exchange of strategies and methods was encouraged, with emphasis on contextualized problem writing. The environment in which the course was held provided the necessary resources for its effective development. The methodology used encouraged the active participation of the 20 participants, who shared their experiences, emotions and knowledge through blogs, learning strategies, didactic and digital games. As a result, an effective leveling among participants was achieved, and products such as interactive games, logs and contextualized problem solving were generated, which evidenced the learning acquired during the mathematics course.

Keywords:

*Mathematics, Learning, Contextualization, Problem Solving,
Problem Solving.*

Recibido : 23 de octubre de 2023, Aceptado: 3 de febrero de 2024

1. Introducción

El curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas ha sido desarrollado con el propósito de fortalecer las habilidades docentes en la enseñanza de las matemáticas de manera amigable y accesible para los estudiantes. Este curso se enfoca en el plan pizarra, la resolución de problemas y los contenidos aritméticos, especialmente fracciones y decimales.

De acuerdo con Herrera-Castrillo (2023a), el aprendizaje de las matemáticas resulta fundamental debido a que los modelos matemáticos permiten representar de manera simplificada fenómenos y relaciones entre variables mediante el uso de ecuaciones, funciones o fórmulas matemáticas. Estos modelos posibilitan el análisis y la comprensión de diversas áreas, abarcando desde fenómenos naturales hasta situaciones sociales o físicas. Además, dependiendo de su diseño y objetivo, los modelos matemáticos pueden emplearse para predecir valores futuros, formular hipótesis o evaluar el impacto de políticas y actividades.

El curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas se llevó a cabo en colaboración con el Ministerio de Educación (MINED) en modalidad sabatina, lo que permitió a los docentes participar sin que ello interfiriera en sus responsabilidades diarias. El programa de formación se diseñó con la finalidad de brindar a los docentes las estrategias y recursos necesarios para implementar un enfoque amigable en la enseñanza de las matemáticas.

El curso abarcó tanto actividades teóricas como prácticas, con el objetivo de fomentar la creatividad matemática en los participantes. Como menciona Araya et al. (2019), “la creatividad matemática se relaciona con la capacidad de crear ideas, soluciones o preguntas que resultan novedosas desde la perspectiva de quien las genera. El desarrollo de esta habilidad es relevante tanto en el ámbito profesional como en el escolar” (p. 319).

Durante el curso, se abordaron diversos temas relevantes, como el plan de pizarra, la redacción y contextualización de problemas, así como la aplicación de diferentes métodos de resolución, incluyendo el método de Pólya. Específicamente, se trabajó en operaciones con fracciones y decimales en el ámbito de la educación primaria. Se promovió el intercambio de estrategias y métodos para resolver operaciones con fracciones y decimales, haciendo especial hincapié en la redacción de problemas contextualizados.

El entorno en el que se desarrolló el curso proporcionó un espacio adecuado, con todos los recursos necesarios para su efectiva realización. La metodología utilizada favoreció la participación activa de los docentes, quienes compartieron experiencias, emociones y conocimientos a través de bitácoras, estrategias de aprendizaje y juegos didácticos y digitales. Es importante destacar que se logró una nivelación efectiva para aquellos participantes que no habían podido asistir al primer encuentro.

Como resultado del proceso formativo, se generaron productos que evidenciaron el aprendizaje adquirido durante el curso de Matemáticas, tales como la creación de juegos interactivos y la resolución de problemas contextualizados. Estos productos reflejan el compromiso y la habilidad de los docentes para implementar enfoques innovadores en la enseñanza de las matemáticas, fortaleciendo así su capacidad para brindar una educación matemática de calidad a los estudiantes.

Por lo tanto, la participación en cursos de formación, como el de aprendizaje amigable de Matemáticas, adquiere una importancia crucial para fortalecer los conocimientos y habilidades en esta disciplina, permitiendo así un aprendizaje efectivo y significativo. Estos cursos proporcionan a los docentes las herramientas necesarias para implementar enfoques innovadores y amigables en la enseñanza de las matemáticas, lo que a su vez contribuye a generar un ambiente de aprendizaje favorable y motivador para los estudiantes.

Al participar en este tipo de cursos, los docentes tienen la oportunidad de actualizar sus conocimientos en matemáticas, explorar nuevas estrategias pedagógicas y adquirir recursos didácticos que les permitan abordar los desafíos específicos que se presentan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina. Además, al fortalecer sus propias habilidades matemáticas, los docentes pueden transmitir con mayor confianza y claridad los conceptos y procedimientos a sus estudiantes, fomentando así su comprensión y aplicación en situaciones reales.

Cabe destacar que un enfoque amigable en la enseñanza de las matemáticas se caracteriza por promover la participación activa, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas contextualizados y el uso de recursos visuales y manipulativos. Estas estrategias pedagógicas favorecen el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de razonamiento

lógico-matemático en los estudiantes. Al implementar un enfoque amigable, se busca superar posibles barreras o temores que los estudiantes puedan tener hacia las matemáticas, permitiéndoles construir una relación más positiva y significativa con esta disciplina.

2. Desarrollo

El curso se estructura en diferentes temáticas, que contienen lo siguiente:

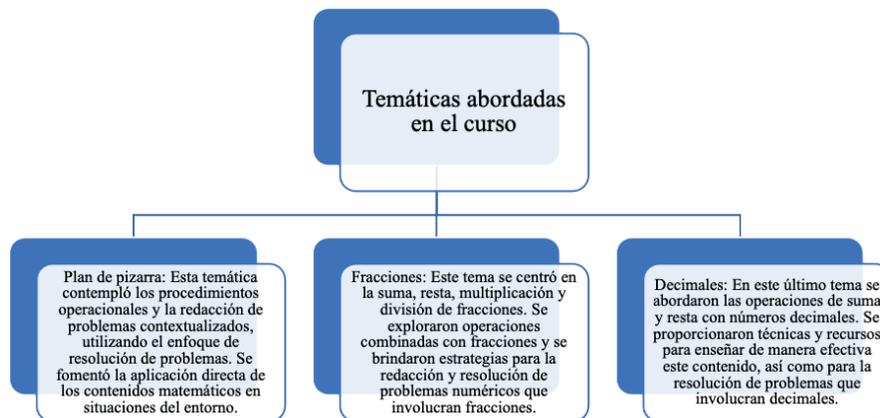


Figura 1. Temáticas en las que se organizó el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas. Nota. Elaboración propia.

Cada tema abordado en el curso contempló tanto aspectos teóricos como prácticos, con el objetivo de brindar a los docentes los conocimientos necesarios para que puedan aplicarlos de manera efectiva en su labor educativa. El enfoque del curso fue dotar a los participantes de las competencias necesarias para transformar la enseñanza de las matemáticas, generando así aprendizajes significativos y despertando el interés de los estudiantes por esta disciplina fundamental.

A través de la combinación de teoría y práctica, se buscó proporcionar a los docentes una comprensión profunda de los conceptos y estrategias pedagógicas abordados en el curso. Los aspectos teóricos permitieron a los participantes reflexionar sobre los fundamentos y principios del aprendizaje amigable de las matemáticas, mientras que las actividades prácticas les brindaron la oportunidad de poner en práctica dichos conocimientos en situaciones reales de enseñanza.

2.1 Importancia de la formación en aprendizaje amigable de Matemáticas

El aprendizaje de la Matemática al ser una ciencia en continua evolución simboliza en el ámbito escolar uno de los pilares más significativos dentro del currículo educativo, ya que proporciona a los estudiantes destrezas de pensamiento lógico,

crítico, toma de decisiones y resolución de problemas de la actividad humana, lo que a la vez causa un gran conflicto si no sabemos cómo aplicarla de manera adecuada, ya que guarda una estrecha relación con las demás ciencias y el entorno que nos rodea. (Medina Oñate, 2023, p. 1)

La formación en aprendizaje amigable de Matemáticas reviste una importancia fundamental en el ámbito educativo. Este tipo de formación proporciona a los docentes las herramientas, estrategias y recursos necesarios para transformar la enseñanza de las matemáticas y promover un aprendizaje efectivo y significativo.

Al participar en esta formación, los docentes adquieren competencias en enfoques pedagógicos innovadores que fomentan la participación activa de los estudiantes, el trabajo colaborativo, la resolución de problemas contextualizados y el uso de recursos visuales y manipulativos. Estas estrategias pedagógicas no solo facilitan la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también promueven el desarrollo del pensamiento crítico, la creatividad y el razonamiento lógico-matemático en los estudiantes.

Además, la formación en aprendizaje amigable de Matemáticas permite a los docentes actualizar sus conocimientos y explorar nuevas metodologías de enseñanza. Esto les permite abordar los

desafíos específicos que surgen en la enseñanza de las matemáticas y adaptarse a las necesidades individuales de sus estudiantes.

Otro aspecto relevante de esta formación es que contribuye a superar las barreras y los temores que los estudiantes pueden tener hacia las matemáticas. Al implementar un enfoque amigable, se crea un ambiente de aprendizaje positivo y motivador, donde los estudiantes se sienten más seguros y confiados al enfrentar los conceptos matemáticos.

2.2 Aprendizajes significativos del curso

En el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas, los participantes adquirieron un dominio sólido de diversas estrategias para resolver operaciones con fracciones y decimales. Se les enseñó a aplicar métodos como el de Pólya y otras técnicas efectivas para abordar problemas matemáticos. Esta habilidad permitirá a los docentes contar con un amplio repertorio de enfoques para enseñar a sus estudiantes, adaptándose a sus necesidades individuales y fomentando un aprendizaje más comprensivo y significativo.

Es importante señalar que se diseñó un módulo de apoyo para el curso, cuya portada e índice de contenidos se presentan en la Figura 2.

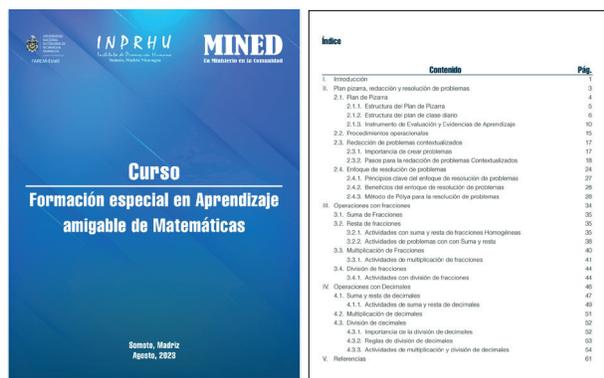


Figura 2. Módulo de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas. Nota. Portada e índice del módulo de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas (Herrera-Castrillo, 2023b).

Un módulo fundamental del curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas es aquel que aborda la redacción y contextualización de problemas matemáticos. Este módulo adquiere una gran importancia, ya que enseña a los docentes a formular enunciados claros y situaciones contextualizadas que permiten a los estudiantes comprender y relacionar

los conceptos matemáticos con la vida real. Al dominar esta habilidad, los docentes pueden crear un ambiente de aprendizaje más auténtico y significativo, donde los estudiantes se sientan motivados y puedan aplicar las matemáticas de manera práctica. Asimismo, la redacción y contextualización adecuada de problemas matemáticos fomenta el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades matemáticas que son fundamentales en la vida cotidiana y en el mundo laboral.

Además, se hizo hincapié en la importancia de redactar problemas matemáticos de manera clara y contextualizada. Los participantes aprendieron a formular enunciados que reflejaran situaciones reales y cotidianas, lo que facilita la comprensión y la resolución de los problemas por parte de los estudiantes. Esta habilidad les permite crear un ambiente de aprendizaje más auténtico, donde los estudiantes puedan relacionar las matemáticas con su entorno y aplicar los conceptos a situaciones reales.

La presencia de problemas matemáticos en las prácticas educativas genera un impacto de gran alcance, ya que requiere de habilidades cognitivas como el pensamiento crítico, el pensamiento lógico, la exploración y la creatividad. Estas habilidades son fundamentales para resolver una amplia variedad de problemas en campos tan diversos como las ciencias, la investigación científica, el gobierno, la industria y otros entornos altamente competitivos (Gualdrón et al., 2020).

Asimismo, se hizo énfasis en el uso de recursos didácticos para fortalecer el aprendizaje de las operaciones con fracciones y decimales. Los participantes exploraron y crearon juegos

didácticos y recursos digitales que resultan atractivos y motivadores para los estudiantes. Aprendieron a diseñar materiales interactivos que ayudan a visualizar y comprender mejor los conceptos matemáticos, lo que contribuye a un aprendizaje más profundo y duradero.

Para Leal Aragón (2020), en la actualidad la educación se enfrenta al desafío de adaptarse a un alumno conformado por "nativos digitales", quienes han crecido inmersos en la era digital, los videojuegos e internet. Estos estudiantes poseen una forma distinta de pensar y procesar la información en comparación con sus predecesores, lo que genera una brecha en el enfoque pedagógico tradicional. Su familiaridad con la instantaneidad de la información les otorga una menor tolerancia para abordar experiencias lógicas paso a paso o utilizar métodos de

enseñanza convencionales. Este escenario destaca la importancia de brindar a los docentes herramientas y estrategias actualizadas, como las ofrecidas en el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas, para adaptarse a las necesidades y preferencias de los estudiantes nativos digitales y promover un aprendizaje más efectivo y relevante en el entorno digital.

Para Díaz Lozada y Martínez O’Farrill (2021), hoy en día es importante reconocer que muchos profesores cuentan con una formación general en educación, pero carecen de una especialización en asignaturas específicas, como las Matemáticas. Esto puede resultar en una falta de satisfacción tanto cuantitativa como cualitativa de las necesidades educativas en las escuelas. Por lo tanto, es crucial implementar procesos de superación y formación especializada, como el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas, con el fin de elevar la calidad de la preparación de los docentes. Al mejorar su capacitación en el ámbito de las matemáticas, los docentes pueden valorar y mejorar su propio trabajo, y ser reconocidos adecuadamente por la sociedad en su importante trabajo educativo.

Es importante resaltar la relevancia de los cursos gratuitos para docentes, ya que les brindan la oportunidad de acceder a formación especializada sin incurrir en costos adicionales. Estos programas educativos gratuitos permiten a los docentes ampliar sus conocimientos y habilidades en áreas específicas, como el aprendizaje amigable de las matemáticas. Al participar en estos cursos, los docentes tienen la posibilidad de actualizar sus metodologías de enseñanza, adquirir nuevas estrategias didácticas y mantenerse al tanto de las últimas tendencias en educación matemática.

Además, estos cursos gratuitos contribuyen a promover la equidad educativa al eliminar las barreras económicas que podrían limitar el acceso a la formación continua. Los docentes de diversos contextos y realidades pueden beneficiarse de esta oportunidad de desarrollo profesional sin tener que preocuparse por los costos asociados.

Asimismo, al participar en cursos de formación especializada, los docentes pueden mejorar su desempeño en el aula y, como resultado, satisfacer de manera más efectiva las necesidades de sus estudiantes. Al adquirir nuevas herramientas y enfoques pedagógicos, los docentes pueden adaptarse mejor a las características y demandas de los alumnos actuales, incluidos los nativos digitales, y promover

un aprendizaje más significativo y enriquecedor. Estos cursos les permiten estar actualizados y preparados para enfrentar los desafíos educativos de la era digital, asegurando así una educación de calidad y relevante para los estudiantes.

Durante el curso, se promovió activamente el intercambio de experiencias entre los participantes. Se les brindó la oportunidad de compartir sus perspectivas, enfoques y soluciones, lo que enriqueció mutuamente el aprendizaje. Este intercambio permitió ampliar el repertorio de estrategias y enfoques didácticos, ya que los participantes pudieron aprender de las experiencias exitosas de sus colegas y adaptar esas prácticas a su propia labor educativa.

2.3 Descripción detallada de los encuentros en el curso

2.3.1 Primer encuentro: 5 de agosto de 2023

El primer encuentro del curso se centró en proporcionar una introducción general al curso y sentar las bases teóricas del aprendizaje amigable de las matemáticas. A continuación, se detalla el desarrollo del encuentro:

Introducción:

El curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas comienza con una cálida recepción a los participantes, seguida de una presentación del instructor encargado de impartir el curso. Durante esta etapa inicial, se brinda una breve descripción de los objetivos y la estructura del curso, para que los docentes tengan una visión clara de lo que se abordará a lo largo del programa.

Además, se destaca la importancia del aprendizaje amigable de las matemáticas para el desarrollo de los estudiantes. Se explica que las matemáticas son una disciplina fundamental en la formación académica, ya que no solo proporcionan habilidades numéricas y de resolución de problemas, sino que también contribuyen al desarrollo del pensamiento lógico, el razonamiento abstracto y la creatividad. El aprendizaje amigable de las matemáticas se enfoca en hacer que esta materia sea accesible, interesante y relevante para los estudiantes, fomentando su motivación y mejorando su comprensión y rendimiento.

Se resalta que la forma en que se enseñan las matemáticas puede marcar una gran diferencia en la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Al adoptar enfoques pedagógicos que promuevan la

interacción, la participación activa, el uso de recursos tecnológicos y la contextualización de los conceptos matemáticos, se puede lograr un aprendizaje más efectivo y significativo.

En consecuencia, este curso se presenta como una valiosa oportunidad para los docentes de adquirir las herramientas, estrategias y recursos necesarios para fomentar un aprendizaje amigable de las matemáticas en sus aulas. A lo largo del programa, se explorarán diversas metodologías y prácticas innovadoras que permitirán a los docentes adaptarse a las necesidades y preferencias de los estudiantes nativos digitales, promoviendo así un entorno de aprendizaje enriquecedor y estimulante.

Fundamentos teóricos:

- Presentación de los principios fundamentales del aprendizaje amigable de las matemáticas.

La metodología del plan de pizarra genera un aprendizaje activo, por que [sic] hace que el estudiante piense en cómo resolver el problema inicial o un ejercicio, basándose en sus conocimientos previos o en los contenidos anteriores que se le fueron dados, además de que en el desarrollo de la clase se insta al educando a ser participativo, a ser capaz de expresar de forma oral sus ideas e inquietudes y resolver los ejercicios en su mayoría muy acertados a la respuesta correcta. (Jarquín Matamoro, 2023, p. 125)

El curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas incluye la presentación de los principios fundamentales del enfoque, destacando la importancia de la contextualización, la interacción, el uso de recursos tecnológicos y la evaluación formativa. Además, se introduce

el “Plan de Pizarra” como una estrategia didáctica clave en este enfoque, que permite a los docentes organizar y representar visualmente los conceptos matemáticos en el aula.

- Discusión sobre los desafíos comunes en la enseñanza de las matemáticas y cómo abordarlos.

Algunos de los desafíos comunes en la enseñanza de las matemáticas incluyen:

1. Falta de motivación: Los docentes a menudo se encuentran con estudiantes que carecen de motivación o que tienen una actitud negativa hacia las matemáticas. Esto puede dificultar el

proceso de enseñanza y aprendizaje. En el curso, se exploran enfoques y técnicas pedagógicas que pueden despertar el interés y la motivación de los estudiantes, como la contextualización de los conceptos matemáticos en situaciones de la vida real, la incorporación de juegos y actividades interactivas y el uso de recursos tecnológicos atractivos.

2. Dificultad para la comprensión de conceptos abstractos: Algunos estudiantes pueden enfrentar dificultades para comprender conceptos matemáticos abstractos. En el curso, se presentan estrategias didácticas que ayudan a hacer que estos conceptos sean más accesibles y comprensibles para los estudiantes. Esto puede incluir el uso de ejemplos concretos, la manipulación de materiales manipulativos, el uso de representaciones visuales y la creación de conexiones con situaciones cotidianas.

3. Variedad de niveles de habilidad y conocimiento: En un aula, los docentes pueden encontrarse con estudiantes que tienen diferentes niveles de habilidad y conocimiento matemático. Esto puede hacer que sea un desafío brindar una enseñanza efectiva para todos los estudiantes. En el curso, se exploran estrategias diferenciadas que permiten adaptar la instrucción a las necesidades individuales de los estudiantes, como agrupamientos flexibles, tareas y actividades de diferentes niveles de dificultad, y la atención individualizada.

4. Falta de conexión entre los conceptos matemáticos y la vida real: Los estudiantes a menudo pueden preguntarse sobre la relevancia de lo que están aprendiendo en matemáticas y cómo se aplica en el mundo real. En el curso, se discute la importancia de establecer vínculos entre los conceptos matemáticos y situaciones del mundo real. Se presentan estrategias para contextualizar los conceptos, enfatizando cómo se utilizan en la vida diaria, en campos como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las finanzas.

Mediante la discusión de estos desafíos comunes, se brinda a los docentes herramientas y enfoques pedagógicos para abordarlos de manera efectiva. Se alienta a los participantes a compartir sus propias experiencias y colaborar en la búsqueda de soluciones creativas y adaptadas a sus contextos educativos específicos. Esto permite que los docentes adquieran una mayor confianza y competencia en la enseñanza de las matemáticas, superando los desafíos y brindando una educación matemática más

significativa y enriquecedora para sus estudiantes.

Estrategias pedagógicas:

En el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas, se dedica un tiempo considerable a la exposición de diversas estrategias y técnicas para hacer las matemáticas más accesibles y atractivas para los estudiantes. Se exploran enfoques pedagógicos innovadores que promueven la participación activa, el pensamiento crítico y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje de las matemáticas.

Algunas de las estrategias y técnicas que se presentan incluyen:

- **Aprendizaje basado en proyectos:** Se introduce el enfoque del aprendizaje basado en proyectos, donde los estudiantes se involucran en la resolución de problemas y la realización de proyectos prácticos que requieren la aplicación de conceptos matemáticos. Esto fomenta la relevancia y el sentido de propósito en el aprendizaje de las matemáticas, ya que los estudiantes pueden ver cómo se utilizan en situaciones reales.
- **Uso de tecnología educativa:** Se exploran diversas herramientas y recursos tecnológicos que pueden utilizarse para hacer las matemáticas más accesibles y atractivas. Esto incluye el uso de software interactivo, aplicaciones móviles, juegos en línea y simulaciones que permiten a los estudiantes explorar conceptos matemáticos de manera visual y práctica.
- **Aprendizaje cooperativo:** Se presentan estrategias para fomentar la colaboración y la participación activa de los estudiantes a través del aprendizaje cooperativo. Esto implica la creación de grupos de trabajo donde los estudiantes resuelven problemas juntos, se apoyan mutuamente y comparten ideas. El aprendizaje cooperativo promueve el pensamiento crítico, el razonamiento matemático y la comunicación efectiva.

Además de la exposición de estrategias y técnicas, se analizan casos de estudio y se presentan ejemplos prácticos de implementación exitosa de estas estrategias en entornos educativos reales. Se discuten los resultados obtenidos, los desafíos encontrados y las lecciones aprendidas, brindando a los docentes ejemplos concretos de cómo estas estrategias pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje de las matemáticas.

Se destaca la importancia del contexto y la relevancia en el aprendizaje de las matemáticas. Se exploran formas de contextualizar los conceptos matemáticos, relacionándolos con situaciones de la vida real, problemas del mundo actual, aplicaciones en campos específicos y ejemplos concretos. Esto ayuda a los estudiantes a comprender la utilidad y la aplicabilidad de las matemáticas en su entorno, fomentando su motivación y su compromiso con el aprendizaje.

En cuanto al ambiente de aprendizaje amigable, se dedica un espacio para explorar cómo crear un ambiente positivo y seguro para el estudio de las matemáticas. Se presentan estrategias para establecer normas de clase, fomentar la confianza y el respeto mutuo, y crear un clima propicio para el aprendizaje. Además, se presentan actividades y dinámicas que fomentan la participación y la colaboración entre los estudiantes, como juegos matemáticos, debates y proyectos grupales.

Se reflexiona sobre el papel del lenguaje y la comunicación efectiva en el aprendizaje de las matemáticas. Se exploran estrategias para fomentar el uso del lenguaje matemático preciso, el desarrollo de habilidades de comunicación oral y escrita, y la promoción de un diálogo constructivo en el aula. Se enfatiza la importancia de que los estudiantes puedan expresar sus ideas y comprender las ideas de los demás, lo que contribuye a un aprendizaje más profundo y significativo.

Actividades prácticas:

Se llevan a cabo diversas actividades prácticas con el objetivo de aplicar y reforzar las estrategias pedagógicas aprendidas. Estas actividades buscan proporcionar a los participantes una experiencia práctica y concreta de cómo implementar un enfoque amigable en la enseñanza de las matemáticas.

Algunas de las actividades prácticas realizadas en el curso incluyen:

- **Realización de ejercicios y actividades prácticas:** Los participantes tienen la oportunidad de realizar ejercicios y actividades prácticas relacionadas con los conceptos matemáticos y las estrategias pedagógicas discutidas en el curso. Estas actividades están diseñadas para que los participantes experimenten de primera mano cómo aplicar los enfoques amigables en la resolución de problemas matemáticos y cómo presentar los conceptos de manera accesible para los estudiantes.

- Aplicación de estrategias pedagógicas en situaciones simuladas: Se llevan a cabo situaciones simuladas donde los participantes asumen el rol de docentes y aplican las estrategias pedagógicas aprendidas en escenarios de enseñanza de las matemáticas. Esto les permite practicar la implementación de las estrategias y recibir retroalimentación de los facilitadores y otros participantes.
- Retroalimentación y discusión de resultados: Después de realizar las actividades prácticas, se lleva a cabo una sesión de retroalimentación y discusión de los resultados. Los participantes comparten sus experiencias, analizan los desafíos encontrados y reflexionan sobre la efectividad de las estrategias utilizadas. Esta retroalimentación promueve el aprendizaje colaborativo y el intercambio de ideas entre los participantes.
- Aclaración de dudas y asignación de tareas: Al finalizar el encuentro, se brinda un espacio para aclarar dudas adicionales que puedan surgir. Los participantes tienen la oportunidad de plantear preguntas, compartir inquietudes y buscar aclaraciones sobre los temas discutidos en el curso. Además, se asignan tareas o lecturas complementarias para que los participantes profundicen en los contenidos y continúen su aprendizaje antes del siguiente encuentro.



Figura 3. Evidencias del primer encuentro. Nota. Fotografías tomadas por los autores.

2.3.2 Segundo encuentro: 12 de agosto de 2023

El segundo encuentro del curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas se centró en dos temas principales: el plan de pizarra y las fracciones. Estos temas son fundamentales en el aprendizaje de las matemáticas y se abordan de manera práctica para proporcionar a los participantes herramientas concretas para su enseñanza.

En relación con el plan de pizarra, se exploraron los siguientes aspectos:

- Procedimientos operativos: Se presentaron técnicas y estrategias para organizar y estructurar la información en el plan de pizarra. Los participantes aprendieron a utilizar colores, diagramas y esquemas para resaltar conceptos claves y facilitar la comprensión de los estudiantes. Además, se discutió la importancia de presentar los procedimientos operativos de manera clara y secuencial, siguiendo una lógica comprensible para los estudiantes.
- Redacción de problemas contextualizados: Se enfatizó la importancia de presentar problemas matemáticos en un contexto relevante y significativo para los estudiantes. Los participantes aprendieron a redactar problemas contextualizados que reflejan situaciones de la vida real, lo que facilita la comprensión de los conceptos matemáticos y promueve su aplicabilidad. Se discutió cómo seleccionar situaciones apropiadas y cómo adaptar los problemas a las necesidades y experiencias de los estudiantes.
- Enfoque de resolución de problemas: Se presentó un enfoque sistemático para abordar la resolución de problemas matemáticos. Los participantes aprendieron a analizar y comprender los problemas, identificar la información relevante,

planificar una estrategia de solución y verificar los resultados obtenidos. Se discutió la importancia de fomentar el pensamiento crítico y el razonamiento lógico en el proceso de resolución de problemas.

En cuanto a las fracciones, se profundizó en los siguientes aspectos:

- Suma y resto de fracciones: Se exploraron técnicas y estrategias para sumar y restar fracciones. Los participantes aprendieron diferentes métodos, como la búsqueda de un denominador común, la simplificación de fracciones y la conversión a fracciones equivalentes. Se practicaron ejercicios y se discutió la importancia de comprender el significado de las fracciones en el contexto de la suma y la resta.
- Multiplicación y división de fracciones: Se presentan métodos y procedimientos para multiplicar y dividir fracciones. Los participantes aprendieron a multiplicar numeradores y denominadores, simplificar fracciones y resolver

problemas que involucran la multiplicación y división de fracciones. Se enfatizó la importancia de comprender el concepto de fracción como una relación y su aplicación en situaciones cotidianas.

- Operaciones combinadas con fracciones: Se discutió la resolución de problemas que involucran operaciones combinadas con fracciones, como expresiones algebraicas que contienen fracciones. Los participantes practicaron la aplicación de las operaciones básicas y la resolución de problemas que requieren el uso de múltiples habilidades matemáticas.

Durante el encuentro, se realizaron actividades prácticas que permitieron a los participantes aplicar y practicar los conceptos y habilidades discutidos. Además, se proporcionó tiempo para aclarar dudas y se asignaron tareas o lecturas complementarias para fomentar el aprendizaje continuo. El objetivo principal fue brindar a los participantes las herramientas y conocimientos necesarios para enseñar de manera efectiva los temas del plan de pizarra y las fracciones, utilizando un enfoque amigable y contextualizado.



Figura 4. Evidencias del segundo encuentro. Nota. Fotografías tomadas por los autores.

2.3.3 Tercer encuentro: 19 de agosto de 2023

El tercer encuentro del curso se enfocó en consolidar los temas previamente abordados y en aplicar los conceptos aprendidos en situaciones específicas de matemáticas. A continuación, se detalla el desarrollo del encuentro.

Repaso y evaluación:

- Se realizó un breve repaso de los temas y estrategias tratados en los encuentros anteriores.
- Se evaluó el progreso de los participantes en la implementación de las técnicas y enfoques aprendidos.
- Se brindó retroalimentación individualizada sobre los desafíos y logros de cada participante.

Trabajo específico en contenidos matemáticos:

- Se exploraron estrategias y recursos pedagógicos para enseñar los contenidos de manera amigable y accesible.
- Se presentaron actividades prácticas y ejemplos de aplicación de los conceptos matemáticos en situaciones cotidianas.

Manejo de fracciones y decimales:

- Se profundizó en el manejo de fracciones y decimales, que son conceptos claves en el currículo matemático.
- Se analizaron estrategias para enseñar fracciones y decimales de manera comprensible y práctica.
- Se desarrollaron actividades y juegos didácticos para practicar la suma, resta, multiplicación y división de fracciones y decimales.

Aplicación práctica de los conceptos aprendidos:

- Se realizaron ejercicios y problemas que requerían la aplicación de los enfoques y estrategias aprendidas en el curso.
- Se discutieron casos prácticos y situaciones reales en las que los participantes pudieron aplicar el aprendizaje amigable de las matemáticas.
- Se reflexionó sobre la importancia de la transferencia de conocimientos en el contexto educativo.

Evaluación y cierre del curso:

- Se llevó a cabo una evaluación final de los participantes para medir su comprensión y capacidad de aplicar los conceptos y técnicas aprendidas.
- Se dedicó un espacio para la reflexión y discusión

sobre el impacto del curso en la práctica docente y las perspectivas futuras.

- Al finalizar el encuentro, se brindó un espacio para preguntas finales y se animó a los participantes a seguir explorando y aplicando el aprendizaje amigable de las matemáticas en su trabajo cotidiano.
- El objetivo principal del tercer encuentro fue consolidar los conocimientos adquiridos, enfocarse en contenidos específicos y evaluar los resultados obtenidos a lo largo del curso.

Productos:

- Se crearon materiales didácticos adaptados para el aprendizaje amigable de las matemáticas.
- Se produjeron recursos visuales y multimedia para apoyar la enseñanza de conceptos matemáticos.
- Se generaron informes y documentos de seguimiento del progreso de los participantes.
- Se elaboraron bitácoras para registrar las actividades y reflexiones realizadas.

Resultados:

- Los participantes adquirieron conocimientos sobre estrategias de aprendizaje amigables con las matemáticas.
- Se desarrollaron habilidades pedagógicas para hacer las matemáticas más accesibles y atractivas.
- Se mejoró la planificación y diseño de actividades de enseñanza de las matemáticas.
- Se incrementó la participación y motivación de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas.
- Se logró la aplicación efectiva de las técnicas y enfoques aprendidos en el curso en el entorno educativo.



Figura 5. Evidencias del segundo encuentro. Nota. Fotografías tomadas por los autores.

El proceso culmina con una destacada promoción del curso, en la cual se resaltaron los logros y beneficios obtenidos por los participantes. Se destacaron las habilidades adquiridas en la enseñanza de las matemáticas de manera amigable y accesible, así como la mejora en la planificación y diseño de actividades pedagógicas. Se subrayó el impacto

positivo observado en la participación y motivación de los estudiantes, así como la aplicación efectiva de los enfoques y técnicas aprendidas en el entorno educativo. La promoción del curso sirvió como una inspiración para otros educadores interesados en enriquecer sus prácticas docentes y fomentar el aprendizaje amigable de las matemáticas



Figura 6. Evidencias del acto de graduación del curso. Nota. Fotografías tomadas por los autores.

2.4 Competencias creadas

- *Competencia en habilidades didácticas:* El curso buscaba fortalecer las habilidades didácticas de los docentes en la enseñanza de las matemáticas. Esto implica la capacidad de planificar y organizar actividades de aprendizaje efectivas, utilizar estrategias pedagógicas adecuadas, fomentar la participación de los estudiantes y evaluar su progreso.
- *Competencia en pensamiento crítico:* El curso enfatizaba el desarrollo del pensamiento crítico en los docentes para resolver problemas matemáticos del entorno. Esto implica la capacidad de analizar, evaluar y tomar decisiones fundamentadas frente a situaciones problemáticas que involucran conceptos matemáticos.
- *Competencia en conocimientos matemáticos:* El objetivo del curso era fortalecer los conocimientos matemáticos de los docentes en áreas específicas, como operaciones con decimales y fracciones. Esto implica la comprensión y aplicación de conceptos matemáticos, así como la capacidad de enseñar estos conceptos de manera clara y efectiva.

- *Competencia en resolución de problemas:* El curso buscaba mejorar la capacidad de los docentes para resolver problemas matemáticos utilizando diferentes estrategias y enfoques. Esto implica la habilidad para identificar y comprender problemas matemáticos, seleccionar y aplicar métodos de resolución apropiados, y comunicar los resultados de manera clara y coherente.

2.5 Lecciones aprendidas

- La importancia de la verbalización de problemas matemáticos como una herramienta para el desarrollo del pensamiento lógico. Asimismo, se destacó que las condiciones dentro del entorno escolar son propicias para la contextualización de diversos problemas matemáticos.
- La verbalización de problemas matemáticos contribuye al desarrollo del pensamiento lógico. Durante el curso, se observó que, al verbalizar los problemas matemáticos, los participantes pudieron analizar y comprender mejor los enunciados, lo que les permitió aplicar estrategias de resolución y fortalecer su pensamiento lógico.

- Los espacios dentro de la escuela prestan las condiciones necesarias para contextualizar muchos problemas: Se destacó la importancia de utilizar el entorno escolar y cotidiano como contexto para plantear problemas matemáticos. Esto ayuda a que los estudiantes puedan relacionar los conceptos matemáticos con situaciones reales, lo que facilita su comprensión y aplicación.
- La resolución de problemas es un aspecto importante que se puede trabajar en clases prácticas, repases y reforzamiento. Se reconoció que la resolución de problemas es fundamental en el aprendizaje de las matemáticas. Se sugirió utilizar diferentes estrategias, como clases prácticas, repases y actividades de refuerzo, para brindar a los estudiantes múltiples oportunidades de practicar y aplicar los conceptos aprendidos.
- Lo importante de diferenciar entre problemas matemáticos y ejercicios de aplicación. Se hizo hincapié en la necesidad de distinguir entre problemas matemáticos, que requieren un análisis y una estrategia de resolución, y ejercicios de aplicación, que son más repetitivos y no involucran la misma complejidad. Se resaltó la importancia de incluir una variedad de problemas matemáticos en la enseñanza para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas en los estudiantes.

Estas lecciones aprendidas refuerzan la importancia de utilizar enfoques activos y participativos en la enseñanza de las matemáticas, así como la necesidad de contextualizar los conceptos matemáticos y promover la resolución de problemas como parte fundamental del proceso de aprendizaje.

2.6 Desafíos que implicó el curso para sus participantes

- *Participación y compromiso de los docentes.* Uno de los desafíos podría haber sido lograr una participación y un compromiso constante por parte de los docentes participantes. La asistencia regular a las sesiones del curso, la realización de las tareas asignadas y la aplicación de los conocimientos adquiridos en sus prácticas docentes podrían haber sido desafíos para algunos participantes.
- *Diversidad de niveles de conocimiento y experiencia.* Es posible que los docentes participantes tuvieran diferentes niveles de conocimiento y experiencia en el área de las matemáticas. Esto podría haber supuesto un desafío para los facilitadores del

curso, ya que tendrían que adaptar las sesiones y los materiales de enseñanza para satisfacer las necesidades de todos los participantes y garantizar que todos pudieran beneficiarse del curso.

- *Limitaciones de tiempo y recursos.* Los cursos de formación docente a menudo se llevan a cabo en un período de tiempo limitado y con recursos limitados. Esto podría haber sido un desafío para cubrir todos los contenidos previstos, proporcionar suficiente práctica y retroalimentación, y asegurar que los participantes tuvieran acceso a los materiales y recursos necesarios para su aprendizaje.
- *Resistencia al cambio:* Algunos docentes podrían haber enfrentado resistencia al cambio o escepticismo hacia nuevos enfoques o metodologías de enseñanza de las matemáticas. Superar esta resistencia y fomentar la apertura al aprendizaje y la experimentación podrían haber sido desafíos importantes durante el curso.
- *Evaluación y seguimiento del impacto:* Evaluar el impacto del curso en la práctica docente y el desempeño de los participantes podría haber sido un desafío. Medir el grado en que los conocimientos y habilidades adquiridos en el curso se traducen en mejoras tangibles en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas requeriría un seguimiento y una evaluación a largo plazo.

3. Conclusiones

En conclusión, el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas ha demostrado ser una experiencia enriquecedora y provechosa para los docentes participantes. Se resalta la importancia de la formación continua y el desarrollo profesional en áreas específicas, como las matemáticas, para mejorar la calidad de la enseñanza. Se valora el compromiso y la participación de los docentes, así como la creación de un ambiente de aprendizaje colaborativo.

Se destaca la efectividad de la contextualización de los conceptos matemáticos en situaciones reales y en el entorno escolar, ya que promueve un aprendizaje significativo y la aplicación práctica de los conocimientos. Asimismo, se reconoce la importancia de fomentar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas en los docentes y los

estudiantes, preparándolos para enfrentar desafíos matemáticos y situaciones problemáticas en la vida diaria.

El intercambio de experiencias y la colaboración entre los participantes se identificó como un aspecto valioso del curso, permitiendo la discusión de diferentes estrategias y enfoques en la enseñanza de las matemáticas. La colaboración entre docentes se posiciona como una fuente de enriquecimiento profesional y un medio para el intercambio de ideas y prácticas exitosas.

En general, el curso de Formación especial en aprendizaje amigable de Matemáticas ha brindado una plataforma para fortalecer los conocimientos y habilidades de los docentes en la enseñanza de las matemáticas, promoviendo un enfoque pedagógico más amigable y efectivo. Se espera que los participantes apliquen lo aprendido en su práctica docente y continúen su desarrollo profesional para seguir mejorando la educación matemática en beneficio de sus estudiantes.

Referencias

Araya, P., Giaconi, V., y Martínez, M. V. (2019). Pensamiento matemático creativo en aulas de enseñanza primaria: entornos didácticos que posibilitan su desarrollo. *Revista Calidad en la Educación*, (50), 319-356. <http://dx.doi.org/10.31619/caledu.n50.717>

Díaz Lozada, J. A., y Martínez O'Farrill, L. M. (2021). La superación de profesores de matemática: un reto para la educación secundaria básica. *Mendive Revista de Educación*, 19(1), 86-102. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2071/pdf>

Gualdrón, E., Pinzón, L., y Ávila, A. (2020). Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas. *Revista Espacios*, 41(48), 106-116. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n48p08>

Herrera-Castrillo, C. J. (2023a). Metodología para el aprendizaje por competencias. *Revista Electrónica De Conocimientos, Saberes Y Prácticas*, 6(1), 77-90. <https://doi.org/10.5377/recsp.v6i1.16513>

Herrera-Castrillo, C. J. (2023b). *Curso de Formación especial en Aprendizaje amigable de Matemáticas*. UNAN-Managua/FAREM-Esteli, MINED-Madriz e INPRHU-Somoto. <https://n9.cl/aprendizajedemate>

Jarquín Matamoro, R. F. (2023). Plan de Pizarra como metodología activa del aprendizaje significativo y amigable en Matemáticas para la educación secundaria en Nicaragua. *Revista Científica De FAREM-Esteli*, 12(45), 108-130. <https://doi.org/10.5377/farem.v12i45.16040>

Leal Aragón, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Revista Innovación Educativa*, (30), 185-198. <https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>

Medina Oñate, L. A. (2023). Entorno Virtual de Aprendizaje 4.0 para fortalecer las operaciones básicas de Matemática [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de Israel]. Repositorio Digital Universidad Israel. <https://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/3500/1/UISRAEL-EC-MASTER-EDUC-TIC-378.242-2023-010.pdf>



VOLÚMEN 16
Nº1
ABRIL 2024

R	
E	
C	REVISTA CHILENA DE EDUCACION MATEMÁTICA
H	I
	E
	M

