



autor : Juan Carlos Jurado
título : Diamantes de tierra
año : 2019

El sistema de numeración decimal desde el método Montessori

The Decimal
Numbering System
through the
Montessori Method

O sistema de
numeração decimal
a partir do método
Montessori



Volumen 8 N.º 58
enero - junio de 2025
ISSN: 0122-4328
ISSN-E: 2619-6069
e22641

María Angelica Bravo-Serrano*  

Nini Johana Padilla-Ayala**  

Astrid Lised Parra-Padilla***  

Elizabeth Torres-Puentes****  

Fecha de recepción: 17-01-2025

Fecha de aprobación: 21-05-2025

CÓMO CITAR

Bravo-Serrano, M. A., Padilla-Ayala, N. J., Parra-Padilla, A. L. y Torres-Puente, E. (2025). El sistema de numeración decimal desde el método Montessori. *Nodos y Nudos*, 8(58), e22641. <https://doi.org/10.17227/nyn.vol8.num58-22641>

* Licenciada en Educación Básica Primaria, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Profesora, Colegio Colombo Eslavo. mabravos@upn.edu.co

** Licenciada en Educación Básica Primaria, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Profesora, Colegio Colombo Eslavo. njpadillaa@upn.edu.co

*** Licenciada en Educación Básica Primaria, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Profesora, Colegio Colombo Eslavo. alparrap@upn.edu.co

**** Doctora en Educación. Profesora de la Facultad de Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. etorresp@pedagógica.edu.co





Volumen 8 N.º 58
 enero - junio de 2025
 ISSN: 0122-4328
 ISSN-E: 2619-6069
 e22641

RESUMEN

El presente artículo resultado de investigación muestra la experiencia pedagógica en la que se implementaron cuatro secuencias del método Montessori, para desarrollar en un grupo de niños del primer ciclo de la educación básica primaria, la comprensión de las características del sistema de numeración decimal (SND) que tienen relación con el desarrollo de los algoritmos de las operaciones básicas.

La metodología usada para la investigación correspondió a un estudio de caso, en tanto se muestra los resultados para un grupo de estudiantes de un colegio privado de Bogotá (Colombia), en particular. La aplicación de una prueba de entrada y de salida permitió analizar el impacto de la unidad didáctica en la superación de errores en los algoritmos. Se concluye que, si bien los niños logran superar algunas dificultades, a partir de la gestión de las secuencias montessorianas presentadas, se requiere un cambio en el tiempo escolar que posibilite profundizar y mantener dichos avances.

Palabras clave: método de enseñanza; matemáticas; método Montessori; sistema de numeración decimal

ABSTRACT

The present research result article shows the pedagogical experience in which four sequences of the Montessori method were implemented, to develop in a group of children in the first cycle of primary basic education, the understanding of the characteristics of the decimal number system (SND) that They are related to the development of algorithms for basic operations.

The methodology used for the research corresponded to a case study, while the results are shown for a group of students from a private school in Bogotá (Colombia), in particular. The application of an entry and exit test allowed us to analyze the impact of the teaching unit on overcoming errors in the algorithms. It is concluded that, although the Montessori method allows us to overcome some difficulties presented by children, a change in school time is required that makes it possible to deepen and maintain these advances.

Keywords: teaching method; mathematics; Montessori method; decimal number system

RESUMO

O presente artigo resultado de pesquisa mostra a experiência pedagógica em que foram implementadas quatro sequências do método Montessori, para desenvolver em um grupo de crianças do primeiro ciclo do ensino básico fundamental, a compreensão das características do sistema de numeração decimal (SND) que estão relacionados ao desenvolvimento de algoritmos para operações básicas.

A metodologia utilizada para a pesquisa correspondeu a um estudo de caso, enquanto os resultados são apresentados para um grupo de alunos de uma escola privada de Bogotá (Colômbia), em particular. A aplicação de um teste de entrada e saída permitiu analisar o impacto da unidade de ensino na superação de erros nos algoritmos. Conclui-se que, embora o método Montessori permita superar algumas dificuldades apresentadas pelas crianças, é necessária uma mudança no horário escolar que possibilite aprofundar e manter esses avanços.

Palavras-chave: método de ensino; matemática; método Montessori; sistema de numeração decimal

Introducción

La investigación que permitió la elaboración de este artículo, titulada "Sistema de numeración decimal y operaciones básicas: unidad didáctica Montessori para el ciclo inicial de educación básica primaria", se desarrolló en el marco de la Licenciatura en Educación Básica Primaria de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). En dicha investigación se propuso diseñar, gestionar y evaluar una unidad didáctica de acuerdo con el método Montessori y sus secuencias didácticas, para el desarrollo del sistema de numeración decimal (SND) y sus operaciones con niños del primer ciclo de la básica primaria.

Para el desarrollo de la investigación se consideró la necesidad de mejorar las experiencias de aprendizaje en matemáticas de un grupo de niños del primer ciclo de primaria, en particular en lo relacionado con el SND y sus operaciones básicas, pues se evidenciaron dificultades en la comprensión de las características y principios del sistema, así como en la aplicación de algoritmos. Estas dificultades posiblemente se debieron a la no escolarización durante la pandemia por COVID-19.

Para el cumplimiento del objetivo se optó por el uso de las secuencias montessorianas expuestas en Patrón *et al.* (2020), con el fin de abordar los objetos matemáticos de interés. Además, la unidad didáctica se organizó de acuerdo con los elementos propuestos por Arias-Gómez y Torres-Puentes (2017), dispuestos para el diseño y evaluación de una unidad didáctica.

Marco teórico

Las categorías teóricas abordadas en la investigación permitieron reconocer el método Montessori como una posibilidad para mejorar la comprensión del SND y sus operaciones. También facilitaron la organización del diseño, la gestión y la evaluación de la unidad didáctica.

El método Montessori

El método de la pedagogía científica, desarrollado por María Montessori (1964), se fundamenta en la observación minuciosa de los niños durante sus distintas etapas de crecimiento y desarrollo. Montessori (1928), tras identificar los intereses, capacidades y potencialidades de los niños, concluyó que, para un desarrollo óptimo, el aprendizaje debe garantizarles

la libertad necesaria en su entorno y adaptarse al ritmo individual de cada uno.

A continuación, se describen los cuatro principios fundamentales del método Montessori:

La mente absorbente refiere al potencial que tienen los niños para adquirir y aprender nuevas habilidades. Ese potencial es ostensiblemente distinto al de un adulto. A propósito, Montessori (2004) reconoce que

simplemente viviendo, el niño aprende a hablar el lenguaje de su raza. Es una especie de química mental que opera en él. Nosotros somos recipientes; las impresiones se vierten en nosotros, y nosotros las recordamos y las tratamos en nuestra mente, pero somos distintos de nuestras impresiones, como el agua es distinta del vaso. El niño experimenta en cambio una transformación: las impresiones no solo penetran en su mente, sino que la forman. Estas se encarnan en él. El niño crea su propia "carne mental", utilizando las cosas que se hallan en su ambiente. A este tipo de mente la hemos llamado *mente absorbente*. Nos resulta difícil concebir la facultad de la mente infantil, pero sin duda la suya es una forma de mente privilegiada. (p. 23)

Los periodos sensibles son fases clave en el desarrollo del niño, según el método Montessori, durante las cuales los niños maduran su mente mediante la repetición constante de actividades. Esta repetición permite que lo inconsciente se vuelva cada vez más consciente, fortaleciendo así la mente absorbente en cada etapa. Son momentos en los que los niños son especialmente receptivos a ciertos estímulos y aprendizajes específicos. Durante estas etapas, los niños muestran un gran interés por adquirir determinadas habilidades, lo que facilita su aprendizaje. Los periodos sensibles son: movimiento (de 0 a 3 años), agudización de los sentidos (de 1 a 5 años), lenguaje (de 0 a 6 años), orden y organización (de 2 a 4 años), composición social (de 2 a 6 años), sensibilidad musical (de 2 a 6 años), descubrimiento matemático (de 4 a 6 años), lectura y escritura (de 3 a 5 años), control de esfínteres (de 1 a 3 años), y relación con el espacio (de 3 a 6 años).

El ambiente preparado permite a los niños desarrollar sus habilidades sin la supervisión constante de un adulto. La condición es que el lugar tenga un diseño y una organización adecuados para los niños, donde se pueda trabajar en el suelo y haya repisas con material al alcance, permitiéndoles libertad de elección.

El adulto preparado es la persona que acompaña el proceso de los niños de acuerdo con el método, pues su papel consiste en no entorpecer su aprendizaje. Este adulto se caracteriza por cooperar con el niño, ser capaz de prever ajustes en el ambiente preparado y respetar el proceso de cada infante.

El material Montessori

En el marco del método Montessori se otorga un valor importante al material, pues se da relevancia a la estimulación de los sentidos para el aprendizaje. Un material adecuado permite: a) lograr independencia en los niños, además de contribuir al orden del espacio donde se desarrolla la actividad; b) desarrollar el cuidado personal, lo que incluye trabajar en su buena presentación; c) cuidar los espacios compartidos: es indispensable que empiecen a cultivar hábitos como limpiar las mesas donde realizan actividades, recoger los elementos utilizados y ubicarlos en los lugares destinados para ello. Esto permite que adquieran sentido de pertenencia con los objetos y los espacios donde se desenvuelven (Torres-Puentes, 2022).

En el área de matemáticas, el material montessoriano posee características precisas que favorecen el aprendizaje. Como lo describe Torres-Puentes (2022):

1. Es autocorrectivo, es decir, el niño, mientras manipula el material, se da cuenta por sí mismo si ejecuta correctamente la acción o no, lo que deriva en una mejor comprensión del concepto trabajado.

2. Aísla una dificultad a la vez, lo que significa que, con la manipulación adecuada de un material determinado, el niño puede comprender fácilmente lo que debe hacer.
3. El material relaciona la experiencia sensorial de los niños con el objeto matemático que se debe comprender (p. 111).



Para los efectos de la propuesta expuesta en este artículo, nos centraremos en la *mente matemática*, definida por Montessori (2004) como "una parte de la mente que se construye a través de la exactitud" (p. 23). Este término se atribuye a Pascal, quien decía que "la forma de la mente humana es matemática: la apreciación de las cosas exactas permite el conocimiento y el progreso" (citado en Montessori, 2004, p. 232).

Según Montessori (2004), la mente matemática es una capacidad innata que permite a los niños comprender conceptos matemáticos desde edades muy tempranas mediante la exploración y el aprendizaje práctico. La autora de la pedagogía científica sostenía que los niños tienen un interés natural por las matemáticas, que puede ser estimulado eficazmente en un entorno adecuado. Si se les presentan actividades que requieren precisión y exactitud, estas tienden a captar su atención, ya que ofrecen metas concretas que pueden alcanzar a través de sus propias acciones.

Para el desarrollo de la mente matemática relacionada con el SND y sus operaciones, en el marco de la investigación se utilizó el siguiente material:

Tabla 1.

Material Montessori en el marco de la unidad didáctica propuesta

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Las segundas tablas de Seguin</p>  <p>Fuente: archivo fotográfico de las autoras.</p> <p>Este material permite construir el número a partir de la ubicación de una tarjeta con un dígito sobre cada uno de los diez escritos en la tabla. De este modo, el niño logra entender que 15 es un grupo de 10 y 5 unidades sueltas. Esta asociación se complementa con actividades realizadas con perlas de colores. Las segundas tablas de Seguin presentan los grupos de decenas hasta el 90 (Torres-Puentes, 2022).</p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Números largos</p>  <p>Fuente: @arte_ventiuno</p> <p>Facilitan la ampliación del rango numérico y ayudan a consolidar el valor posicional como una característica clave del sistema de numeración decimal. Al ubicar cada tarjeta en su lugar correspondiente, los niños comprenden la composición y descomposición del número a partir del valor relativo, es decir, el valor que adopta una cifra según su posición (Torres, 2022).</p>
--	---

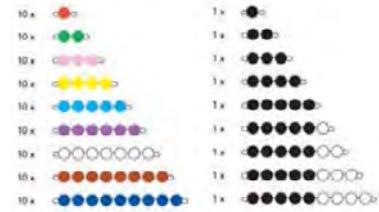
Banco de perlas doradas



Fuente: Montessori Educativo.

Este es el segundo nivel del trabajo con perlas, en este caso de un solo color, lo cual elimina el distractor cromático y permite al niño concentrarse en la cantidad y el agrupamiento. Como señala Torres-Puentes (2022): "Aquí se privilegian las unidades de distinto orden como característica importante del sistema de numeración decimal" (p. 120). Este material puede complementarse con las tarjetas largas, como se observa en la imagen.

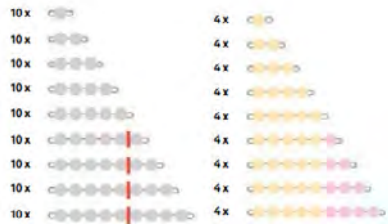
La serpiente positiva



Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Este material "permite consolidar el cálculo y la numeración" (Patrón *et al.*, 2019, p. 133). El niño puede trabajar sin lápiz ni papel. Como se muestra en la imagen, los colores de las perlas coinciden con los de la tabla de Pitágoras; además, se añaden perlas negras y blancas del cambio. También se utiliza un *jinete*, que es un pequeño trozo de cartón con una muesca, para facilitar el conteo de las perlas. La actividad consiste en armar la serpiente formando grupos de diez, por ejemplo, con una barra de dos y una de ocho.

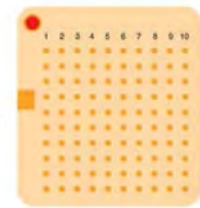
La serpiente negativa



Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Con la ayuda de este material se puede trabajar la resta. Los niños lo viven como un juego o reto. El juego de la serpiente negativa es un puente entre el trabajo con las perlas y las tablas de operaciones. El material consta de ochenta barras de perlas grises: diez barras del 9, del 8, del 7... hasta el 2, además de diez perlas sueltas. Incluye un jinete (como en la serpiente positiva) para contar las perlas, y se le pueden agregar perlas de madera rosadas y blancas para el cambio negativo (Patrón *et al.*, 2019).

Tabla perforada para multiplicación



Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Este material se introduce después de realizar bastante trabajo de multiplicación con las perlas doradas, con el fin de favorecer la memorización. Es especialmente atractivo para los niños, ya que pueden fabricar sus propias tablas de multiplicar en lugar de repetirlas mecánicamente. Está compuesto por una tabla perforada con 100 agujeros, en los cuales se introducen pequeñas fichas. Tiene una ficha roja más grande que indica la columna del multiplicador, y una perforación adicional en el lado izquierdo del tablero donde se ubica dicho multiplicador (Patrón *et al.*, 2019).

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

Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Su nombre proviene del uso que se hace de los dedos índices para utilizarla. Como hasta ese momento el niño no ha manipulado una tabla de doble entrada, se requiere tiempo para enseñarle su funcionamiento. Para este material se necesitan las "tarjetas de las combinaciones recortadas" (Patrón *et al.*, 2019, p. 161). El índice izquierdo debe recorrer la fila del primer sumando, mientras el derecho desciende por la columna del segundo número. Ambos deben encontrarse en la casilla del resultado.

Tabla de los dedos



Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Para usar este material, el niño ya debió haber realizado operaciones con las perlas doradas y haber practicado el cambio con el banco de perlas. En este punto debe haberse alcanzado un nuevo "grado de abstracción" (Patrón *et al.*, 2019, p. 92). El niño ya debe comprender que una decena son diez unidades, una centena son diez decenas, y así sucesivamente. Este material permite presentar los términos de las operaciones. Está compuesto por pequeñas tarjetas de cartulina de colores: aproximadamente veinte tarjetas verdes con el número 1; la misma cantidad en azul con el número 10; otras tantas en rojo con el número 100, y para el 1000, nuevamente verdes. Se puede utilizar para la suma, pero también para la multiplicación, la resta y la división.

Los sellos

1		
10		
100		
1000		
10000		

Fuente: Patrón *et al.* (2019).

Llamada también *juego del punto*. Su objetivo es "poner en evidencia la retención de la suma" (Patrón *et al.*, 2019, p. 100), incluso antes del trabajo memorístico. Esta actividad se presenta después de usar el material de los sellos en la suma. Recibe este nombre porque se marca un punto en cada casilla utilizada; también pueden hacerse cruces para lograr mayor visibilidad y claridad. Este material permite trabajar con números grandes.

La tabla de puntos

Fuente: elaboración propia.

El sistema de numeración y sus operaciones

Un sistema de numeración surge de la necesidad de cuantificar y representar de manera organizada lo que se posee. A partir de esta necesidad se crea el concepto de *número* y sus diversas representaciones, ya sean simbólicas, verbales, gráficas o manipulativas. Como explican Segovia y Rico (2011), "un sistema de numeración decimal es un conjunto finito de signos y reglas que permite expresar cualquier número deseado mediante el uso de dichos signos y siguiendo las reglas establecidas por el sistema" (p. 58).

Segovia y Rico (2011) reconocen unas características particulares del SND:

1. Está conformado por 10 símbolos simples, llamados también cifras (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9). Se incluye el cero (0), que significa ausencia de cantidad. Estos constituyen los símbolos base del sistema y, a partir de ellos, podemos formar números de más de una cifra.
2. El SND requiere un orden. Por ello, "para formar los números de dos cifras, se escribe a la derecha de cada una de las cifras de la base, tomadas ordenadamente, todas las cifras. Así, partiendo del 1 se forman 10, 11, hasta 19" (p. 62).
3. El SND es aditivo, lo que implica que "el valor que se representa en un número equivale a la suma de las cifras considerando su valor de posición" (p. 65).
4. El SND es multiplicativo, pues cada una de las unidades simples es un factor que se multiplica por una potencia de diez: la potencia 0 corresponde a las unidades, la potencia 1 a las decenas, y así sucesivamente.
5. El SND es posicional, ya que el valor de cada cifra depende del orden en que se ubique. Las cifras se disponen de derecha a izquierda: se inicia con las unidades; a su izquierda se ubican las decenas, luego las centenas, y así sucesivamente.

Se reconoce que las características anteriores permiten realizar al menos cuatro operaciones básicas. La adición, según Segovia y Rico (2011), es una

operación utilizada para resolver situaciones en las que se requiere agregar, juntar o reunir elementos. Los términos involucrados en la adición son los sumandos y el resultado, y se representa con el signo "+".

La sustracción, por su parte, consiste en restar una cantidad menor (sustraendo) de una cantidad mayor (minuendo). Los términos son: minuendo, sustraendo y diferencia, y se utiliza el signo "-". Para verificar si una resta es correcta, se suma el sustraendo con la diferencia; el resultado debe coincidir con el minuendo. Por esta razón, se considera que la sustracción es la operación inversa a la adición. Según Segovia y Rico (2011), el algoritmo de la sustracción es, con frecuencia, uno de los primeros desafíos que enfrentan los estudiantes en los primeros ciclos, debido a la necesidad de desagrupar unidades de distinto orden.

Según Castro *et al.* (1995), la multiplicación es, en su nivel más intuitivo, la reiteración de una cantidad. Esta operación se compone de tres elementos principales: el multiplicando, que es la cantidad que se va a repetir y actúa como unificador; el multiplicador, que indica cuántas veces se repite el multiplicando y funciona como contador; y el producto, que es el resultado de multiplicar ambos términos.

Por otro lado, la división, según estos autores, es una operación utilizada para repartir un conjunto de elementos en partes iguales, formando una cantidad específica de grupos. Los términos de la división son: el dividendo, que es la cantidad que se va a repartir; el divisor, que indica en cuántas partes se divide esa cantidad; el cociente, que representa cuántos elementos hay en cada grupo; y el residuo, que es la cantidad que sobra. Si la división es exacta, el residuo será cero. Es crucial que el residuo no sea mayor que el divisor.

Montessori (2020) reconoce la importancia del SND para las operaciones. Por tanto, afirma:

Acumular cantidades numéricas (según el sistema decimal) o es colocar platos unos sobre los otros, ni llenar un cesto de fruta. Las cantidades numéricas tienen en sí una especie de fermento vital, una fuerza que las obliga entrar en la estructura del sistema (materialización de la abstracción numérica del sistema decimal) [...] Cuando se trata de cantidades numéricas existe una disposición preestablecida, una especie de

disciplina rígida que dispone la acumulación según una ley. Por eso lo que caracteriza una operación aritmética, por ejemplo, la suma, no es el hecho de acumular cantidades, sino la disposición de las distintas unidades según el sistema decimal. No hay pues nada que aprender en lo que las operaciones mismas se refieren, cuando al sistema decimal se le da todo aquello que realmente le pertenece. Las operaciones consisten en: Acumular cosas desiguales, o acumular cosas iguales, o separar de un conjunto alguna de sus partes o distribuirlas por partes iguales. He aquí lo que son las operaciones. Lo que sucede después en la intimidad de los números, se refiere al sistema decimal y no a la operación. (pp. 49-50)

Con lo anterior, se constata que, en el método montessoriano —y en particular en las secuencias que se proponen en el apartado siguiente de este

artículo—, no es posible trabajar las operaciones sin atender a los principios numéricos que encarna el SND.

La propuesta de secuencia montessoriana para la comprensión del SND y sus operaciones

Montessori propuso secuencias que permiten ir desde la construcción del número natural hasta los algoritmos. Un niño no debe avanzar a una secuencia si no domina la anterior. Las secuencias que se describen a continuación fueron tomadas de Patrón *et al.* (2019; 2020), y son aquellas que hicieron parte de la propuesta de investigación. Dichas secuencias fueron organizadas para cada uno de los grados que constituyen el primer ciclo de la básica primaria en Colombia, esto es, para los grados primero, segundo y tercero, como se muestra en la tabla:

Tabla 2.

Secuencias montessorianas que constituyeron la unidad didáctica

Primera secuencia: los números del 1 al 10.	
<p>En esta primera secuencia se muestra que los niños están preparados desde los cuatro años para aprender los números del 1 al 10. Para lograrlo, María Montessori propone hacer uso del material que va desde los listones rojos hasta el juego de memoria, con los cuales se llegará al reconocimiento de la cantidad y de la grafía (Patrón <i>et al.</i>, 2020).</p>	
Segunda secuencia: el sistema decimal y la naturaleza de las operaciones	
<p>En esta segunda secuencia se continúa el enfoque en la comprensión numérica y sus representaciones. Paralelamente, se introduce a los niños, desde los cuatro años y medio, en la comprensión y construcción del sistema decimal mediante el uso de las perlas doradas. También se integra el concepto de <i>suma estática</i> (suma sin agrupamiento), con el mismo material, lo que permite el desarrollo y comprensión de la aritmética desde una edad temprana. A partir de los cinco años se introduce el trabajo con las operaciones dinámicas (suma, resta, multiplicación y división), también con las perlas, lo que facilita la memorización de dichas operaciones. Durante este periodo, se busca que los niños adquieran habilidades para realizar cálculos de manera más ágil y fluida (Patrón <i>et al.</i>, 2020).</p>	

Tercera secuencia: el vocabulario de las decenas, escritura de las operaciones y memorización de operaciones.



En esta secuencia, el método Montessori emplea tres procesos fundamentales para interactuar con el material: el vocabulario de las decenas, la escritura de las operaciones y la memorización de las operaciones básicas. Su objetivo es favorecer la representación de las operaciones y la interiorización de los hechos numéricos. En el trabajo con el vocabulario de las decenas se introduce a los niños en el concepto de las *familias de las decenas* (10, 20, 30, 40...), para lo cual resultan pertinentes las tablas de Seguin. A medida que se avanza, se vinculan los símbolos matemáticos (+, −, ×, ÷) con las acciones concretas que han estado realizando con el material (listones, caja de husos, perlas), lo que ayuda a los niños a conectar las operaciones abstractas con las representaciones concretas que han manipulado. Como afirman las autoras: “Lo que se busca es que los niños entiendan las operaciones a través de la manipulación de material concreto, luego la interiorización del vocabulario numérico y la escritura” (Patrón *et al.*, 2020, p. 92).

Cuarta secuencia: hacia la abstracción y la memorización de las operaciones.



Para la división de dos cifras se debe tener en cuenta que los niños deben haber pasado previamente por el proceso de la división por una cifra. En este caso, se aclara que en el primer ciclo de primaria se trabajará únicamente la división por una cifra. Para avanzar hacia la memorización de la multiplicación y la división, se inicia con la representación concreta de las operaciones mediante el uso de los tableros de multiplicación y división. En el proceso de abstracción de la multiplicación, una vez que los niños han interiorizado los patrones y la lógica que subyacen a la operación, Montessori introduce los símbolos matemáticos para representarla, empleando el conocimiento adquirido a partir del material manipulativo. Luego, se aplica lo aprendido a la resolución de problemas matemáticos sin el uso directo del material, basándose en los patrones y la comprensión adquiridos. Este mismo proceso se emplea para la división, fomentando así la abstracción en ambas operaciones.

Fuente: adaptado de Bravo *et al.*(2024, pp. 28-29).



Aspectos de orden metodológico

La propuesta que se presenta en este artículo se realizó a partir de un estudio de caso, entendido como "un examen completo e intenso de una faceta, cuestión o quizás los acontecimientos que tienen lugar en un marco geográfico a lo largo del tiempo" (Danny, citado en Rodríguez *et al.*, 1996, p. 91).

El caso estuvo conformado por un grupo de 18 niños (7 de grado primero, 5 de grado segundo y 6 de grado tercero), que presentaban dificultades en la comprensión del SND y en la aplicación de los algoritmos de las operaciones básicas. Por ello, las secuencias montessorianas antes descritas se organizaron en una unidad didáctica. La unidad didáctica es

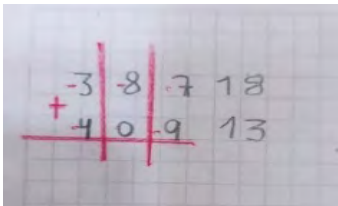
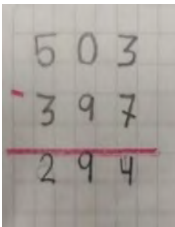
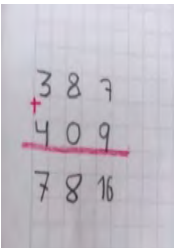
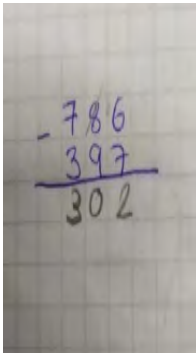
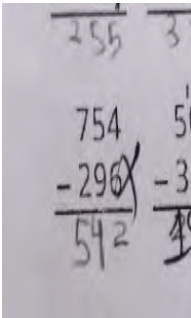
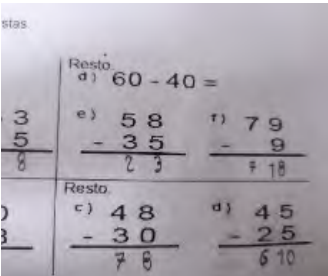
un conjunto de elementos pedagógicos dispuestos organizadamente para desarrollar una clase en un tiempo, espacio y contexto determinados. Si bien tradicionalmente se ha entendido este componente educativo

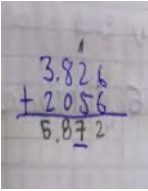
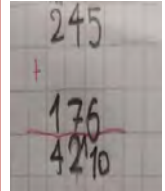
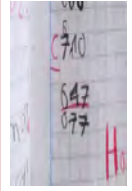
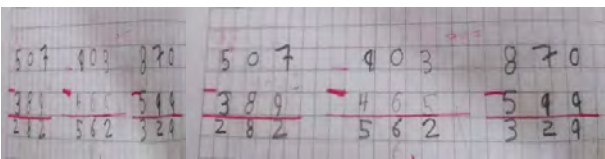
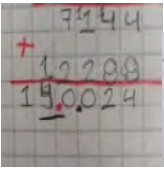
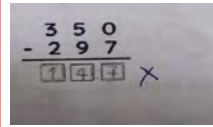
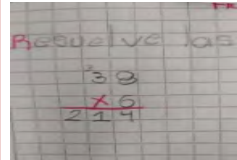
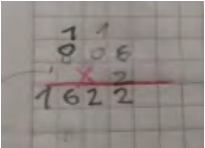
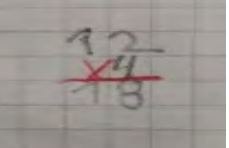
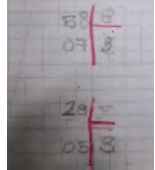
como la estructuración simple de un tema para implementar en el aula, en realidad la *unidad didáctica* es mucho más. Esta debe tener en cuenta no solo los contenidos a trabajar, sino que también ha de considerar los objetivos procedimentales y valorativos necesarios para desenvolver la clase. Generalmente una *unidad didáctica* requiere varias horas de clase para llevarse a cabo, pero finalmente es el docente, las características del grupo de estudiantes y la naturaleza de la temática las que determinan el tiempo necesario para implementarse. (Arias-Gómez y Torres-Puentes, 2017, p. 43)

Para el diseño de la unidad didáctica se aplicó una prueba de entrada y una prueba de salida. En la prueba de entrada se identificaron errores que los niños cometían al realizar operaciones básicas, lo cual permitió considerar que, además de la dificultad con los algoritmos, presentaban dificultades en la comprensión de los principios del SND (Mora y Torres, 2022). La Tabla 3 muestra algunos errores identificados antes de la aplicación de la unidad didáctica:

Tabla 3.

Errores presentados en el desarrollo de algoritmos antes de la aplicación de la unidad didáctica

Errores de los niños de grado primero			
	<p>Sumó horizontal y no verticalmente.</p>	<p>Empleó un algoritmo y los hechos básicos de una operación diferente a la indicada.</p>	<p>Escribió el resultado completo cuando la suma parcial era de dos o tres dígitos.</p>
			
<p>Restó el dígito menor del mayor sin tener en cuenta cuál estaba en el lugar del minuendo y cuál en el del sustraendo</p>	<p>Restó el dígito menor del mayor sin tener en cuenta cuál estaba en el lugar del minuendo y cuál en el del sustraendo</p>	<p>Usó una operación distinta a la solicitada.</p>	

Errores de los niños de grado segundo			
	Se equivocó en la obtención de los hechos numéricos básicos	Escribió el resultado completo cuando la suma parcial era de o tres dígitos.	Realizó operaciones erróneas cuando había presencia del cero en los dígitos de los números a operar
Errores de los niños de grado tercero			
	Restó el dígito menor del mayor sin tener en cuenta cuál estaba en el lugar del minuendo y cuál en el del sustraendo		
			No reagrupó correctamente
	Se equivocó en la obtención de los hechos numéricos básicos	Realizó operaciones erróneas cuando había presencia del cero en los dígitos de los números a operar	
	Cometieron errores relacionados con propiedades de las operaciones	Ejecución de pasos incorrectos al realizar algoritmos de la división	
			

Fuente: elaboración propia.

Estos errores fueron hallados en los cuadernos de los niños de los diferentes grados, con quienes se proyectó el desarrollo de la unidad didáctica. Luego, en la prueba de salida, se propusieron los mismos algoritmos.

Con base en lo anterior, se organizó la unidad didáctica atendiendo a las secuencias montessorianas, con el objetivo de superar los errores presentados al desarrollar los algoritmos.

Análisis y resultados

El análisis y los resultados se presentan desde dos consideraciones: la comprensión de los objetos matemáticos y la gestión del método Montessori para superar las dificultades presentadas en el desarrollo de los algoritmos.

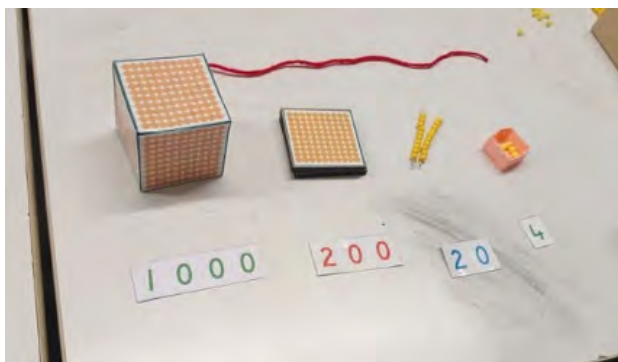
A propósito de la comprensión del SND y sus operaciones

En grado primero fue notable la dificultad al trabajar la resta estática con perlas y la serpiente negativa, ya que, al relacionar la equivalencia entre la representación verbal, la representación manipulativa y la representación simbólica de una cantidad, los niños se confundían al identificar el minuendo y el sustraendo. La resta dinámica también les resultó difícil debido a la desagrupación necesaria. Sin embargo, se les facilitó la suma, ya que, al aumentar el rango numérico de los sumandos, comprendían según la lógica del material; es decir, comprendían la acción de agregar, agrupando las unidades de distinto orden de manera más eficaz.

La comprensión de los algoritmos de la suma y la resta estática se logró con ayuda del material (banco de perlas doradas), que permitió a los niños establecer relaciones de equivalencia numérica, así como reconocer la importancia y el papel del cero en la representación manipulativa. Este último, que inicialmente puede parecer un concepto abstracto, se vuelve tangible al visualizar la ausencia de unidades, decenas y centenas. Al inicio, los niños omitían el cero: por ejemplo, al dictarles "mil trescientos dos", algunos escribían 132; otros lo representaban como "10003002". Este error se logró superar con el uso de los números largos y el banco dorado, pues permitieron que los niños, a partir de la composición y descomposición numérica, comprendieran el valor posicional. La Figura 1 muestra el tipo de tareas que se propusieron.

Figura 1.

Tarea de composición y descomposición de números con el banco dorado y números largos



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

Tabla 4.

Resultado de la prueba de entrada y salida para grado primero

Resultados de prueba de entrada	Proceso con el material	Resultados de prueba de salida
<p>Escribió el resultado completo cuando la suma parcial era de dos o tres dígitos.</p>		<p>Se observa que el error fue superado</p>

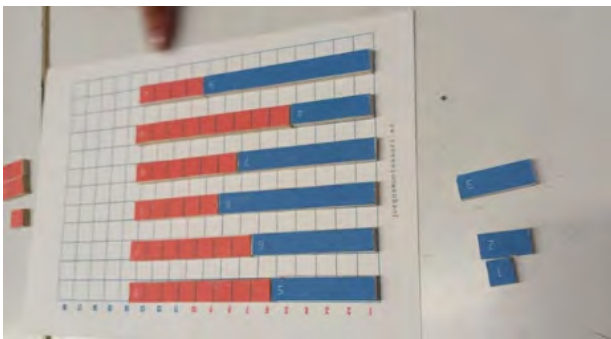
Fuente: elaboración propia.

Además, el uso de materiales como los números largos y el banco dorado facilitó la comprensión de la ubicación posicional de los números, permitiendo distinguir entre unidades, decenas y centenas, lo cual es clave para realizar correctamente operaciones de suma y resta. Aplicar el algoritmo estándar con el material permitió que los niños asimilaran las acciones de agrupamiento para la suma y de desagrupamiento para la resta. Así, al ejecutar el algoritmo con lápiz y papel, no escribían la suma parcial, sino que aplicaban el agrupamiento previamente trabajado con el material. Este enfoque práctico y visual reforzó la capacidad de cálculo y la comprensión de la estructura y naturaleza de las operaciones básicas en el sistema decimal, superando así las dificultades detectadas en la prueba de entrada.

En la Tabla 4 se presenta uno de los ejercicios con el material. Aunque no corresponde exactamente a la suma propuesta en las pruebas, ilustra el proceso elaborado por los niños. Se destaca la representación manipulativa (perlas) y simbólica (números largos) de la suma en este tipo de tareas:

En grado segundo, la actividad que presentó mayor dificultad fue el uso de los sellos, pues su representación implicaba descomposición en unidades de distinto orden y requería representación simbólica exclusivamente. Por el contrario, se observó fortaleza en el uso de la tabla de suma con regletas, que facilitó la memorización de hechos numéricos. Por ejemplo, al construir todas las binas de números cuya suma es 13, como se observa en la Figura 2.

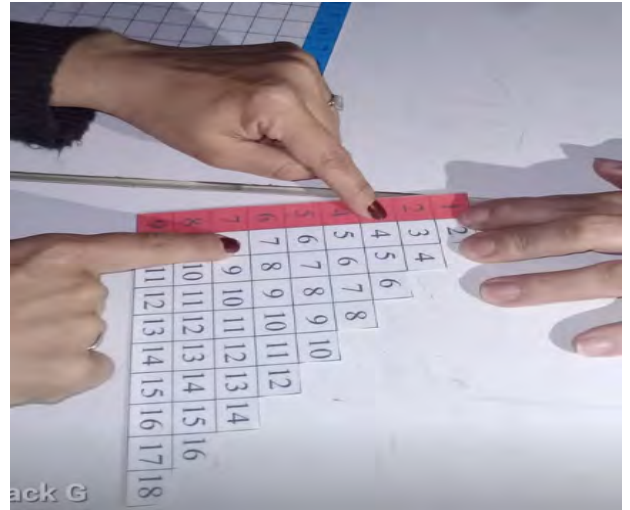
Figura 2.
Tablero de suma con regletas



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

Además, el trabajo con los tableros de dedos para la suma y la resta permitió que, por medio del ejercicio visomotor, los niños memorizaran hechos numéricos básicos, ya que debían seguir con la vista el recorrido de sus dedos (Figura 3).

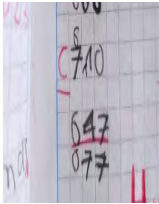

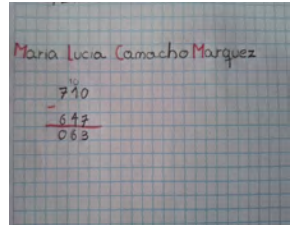
Figura 3.
Manejo de la tabla de suma con los dedos



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

Este tipo de ejercicios no solo fomentó la memorización de hechos básicos, sino que también vinculó el proceso de lectura, al seguir un orden de izquierda a derecha, y estimuló la concentración mediante la capacidad sensorial, tal como lo propuso Montessori (2020). Además, contribuyó a que los niños utilizaran este recurso para mejorar las estrategias de cálculo necesarias en el uso del algoritmo estándar, como se refleja en los resultados de la prueba de entrada frente a la de salida:

Tabla 5.
Resultados de la prueba de entrada y salida para grado segundo

Resultados de prueba de entrada	Proceso con el material	Resultados de prueba de salida
 <p>Hizo operaciones erróneas cuando hay presencia del cero en los dígitos de los números a operar.</p>		 <p>Como se evidencia, el error fue superado</p>

Fuente: elaboración propia.

En grado tercero, la mayor dificultad inicial fue en la suma dinámica con los sellos, ya que los niños no establecían la relación entre unidades y decenas (10 unidades equivalen a 1 decena), ni entre decenas

y centenas. Sin embargo, con actividades dirigidas al uso de este material, se logró una mayor comprensión de los procesos básicos de agrupamiento y desagrupamiento con representación simbólica exclusiva.

Figura 4.
Suma con sellos y estampillas



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

En cuanto a los algoritmos de suma y resta dinámica, con ayuda del material (sellos), se evidenció una mejora en los niños que participaron en las actividades. Esto se reflejó al volver a presentar operaciones similares: ya comprendían el cambio y el orden jerárquico de cada dígito, lo que les permitió ejecutar correctamente los algoritmos.

Tabla 6.
Resultado de la prueba de entrada y salida para grado tercero para la resta

Resultados de prueba de entrada	Proceso con el material	Resultados de prueba de salida
<p>Hizo operaciones erróneas cuando hay presencia del cero en los dígitos de los números a operar</p>		<p>En la imagen se puede ver que el error en el algoritmo fue superado por el niño</p>

Fuente: elaboración propia.

La multiplicación y la división solo se trabajaron como sumandos iguales y como reparto, respectivamente, debido a limitaciones de tiempo. Aun así, se establecieron buenas bases para iniciar su abordaje mediante algoritmos. En el caso de la multiplicación, se construyeron las tablas con material, identificando multiplicando, multiplicador y producto:

Figura 5.
*Tablero de multiplicación (4 * 8 = 36)*



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

Para la división, los niños lograron identificar las funciones del divisor, del dividendo, del cociente y del residuo. Por ejemplo:

Figura 6.
Tablero de división (6 repartido entre 2)



Fuente: archivo fotográfico de las autoras.

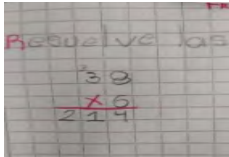

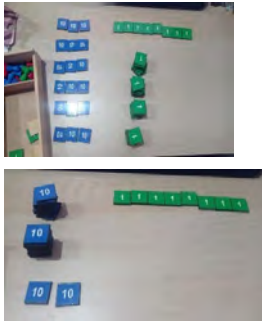
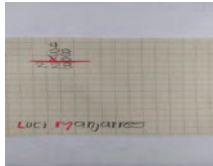
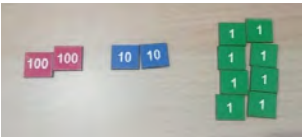
El uso de estos tableros permitió la memorización de las tablas de multiplicar y la comprensión del vínculo entre división y multiplicación, lo que facilitó la apropiación posterior del algoritmo.

El algoritmo se abordó con el juego de estampillas y sellos, como forma de aproximación a la multiplicación como suma reiterada, incluso cuando el multiplicando tiene dos cifras. A continuación, se

presenta un ejemplo de superación del error con base en las pruebas de entrada y salida. El material permitió mostrar a los niños los agrupamientos necesarios:

Tabla 7.

Resultado de la prueba de entrada y salida para grado tercero

Resultados de prueba de entrada	Proceso con el material		Resultados de prueba de salida
 <p>No reagrupó correctamente</p>			 <p>En la imagen se comprueba la superación del error</p>
			

Fuente: elaboración propia.

Lastimosamente, por falta de tiempo, no fue posible trabajar la división con el juego de estampillas y sellos, por lo cual no se logró una aproximación al algoritmo correspondiente.

A propósito de la gestión del método Montessori

Consideramos que las secuencias que componen la unidad didáctica diseñada permitieron un avance en la comprensión del SND. Sin embargo, reconocemos que la implementación del método requiere tiempo, pues se trata de un proceso de largo plazo. Es cierto que el material, el adulto y el ambiente preparado facilitan que los niños estén permanentemente motivados y que superen, en cierta medida, sus temores frente a las matemáticas. Siendo tan pequeños, ya habían desarrollado cierto rechazo hacia esta disciplina debido a experiencias frustrantes previas.

El manejo del material montessoriano permitió que las matemáticas se tornaran más transparentes

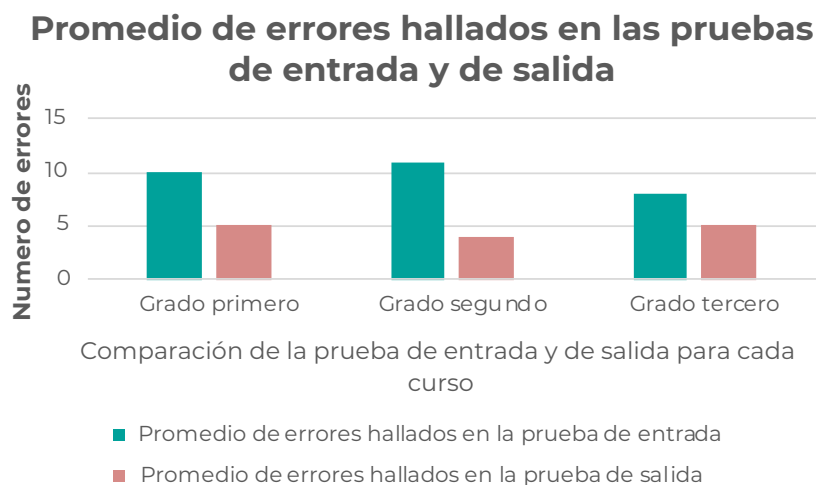
para los niños (Martínez, 2010). Además, los estudiantes mejoraron su autorregulación, ya que no necesitaban recurrir constantemente a la aprobación de la maestra para saber si estaban comprendiendo correctamente. Esto fue posible gracias al potencial autocorrectivo del material.

También es importante destacar que el método Montessori, en el marco de la investigación, tuvo éxito, entre otras razones, porque se minimizaron los errores que algunos niños cometían en el manejo del SND y sus operaciones. Esto evidencia que el trabajo con el método no es finito en el tiempo; por el contrario, requiere planeaciones de más largo aliento.

En este sentido, la prueba de entrada y salida estuvo compuesta por un conjunto de 15 ejercicios (entre algoritmos y problemas de estructura verbal) para cada uno de los cursos. La siguiente imagen muestra el contraste entre los errores hallados en cada una de las pruebas por grado:

Figura 7.

Comparación de resultados de las pruebas de entrada y salida



Fuente: elaboración propia.

Creemos que el método Montessori fue adecuado para el objetivo de esta investigación, entre otras cosas, por el tamaño de la muestra. El trabajo con un grupo reducido permitió observar, sistematizar y analizar el proceso de cada niño. Era la primera vez que tanto las maestras como los estudiantes trabajaban con este método, por lo que reconocemos la importancia de un tiempo adecuado para la familiarización con sus principios, secuencias y estructura, de modo que sea posible observar resultados consistentes.

Conclusiones

De acuerdo con los hallazgos presentados, concluimos que el trabajo con el método Montessori requiere de mucho tiempo, tal vez un tiempo distinto al que se maneja en la escuela tradicional, donde los contenidos se parcelan en unidades temporales. Reconocemos que el tiempo escolar es limitado y, por ello, reivindicamos la necesidad de centrarnos en el proceso y no en los contenidos. Tal como lo reconoce Montessori (2020), se requiere un respeto por el proceso de cada sujeto.

El diseño se basó en el método Montessori (1928; 1964; 2014), y en las secuencias presentadas en los textos de Patrón *et al.* (2019; 2020). Dichas secuencias nos ayudaron a comprender, desde el método,

los contenidos y materiales que se deben trabajar con cada grupo de niños, de acuerdo con su edad, en torno al sistema de numeración decimal y sus operaciones. Esto nos permitió esbozar una ruta curricular y didáctica para el abordaje de los objetos matemáticos aquí implicados.

En ese contexto, comprendimos que, desde la perspectiva de la didáctica de las matemáticas (Arteaga y Macías, 2016), es fundamental organizar los contenidos de lo más simple a lo más complejo. De esta manera, el niño puede construir estructuras matemáticas abstractas, basadas en aprendizajes fundamentales. Asimismo, en las secuencias analizadas notamos la importancia de cada material, ya que cada uno cumple un propósito específico para facilitar la comprensión del sistema de numeración decimal y sus operaciones.

Finalmente, podemos concluir que la implementación de la unidad didáctica conllevó los siguientes impactos:

- » Se ayudó a los niños a mejorar su concentración, sus habilidades motoras (por ejemplo, con las tablas de dedos para la suma) y su organización al manipular el material montessoriano (por ejemplo, con el trabajo con el juego de sellos y estampillas).

- » Se fomentó el aprendizaje autónomo, ya que al disponer de material individual y autocorregible, los niños no necesitaban constantemente la asistencia de un adulto para verificar su comprensión. La autonomía también permitió que los niños se empoderaran y fortalecieran su seguridad, hechos que modificaron su relación con las matemáticas.
- » Se desarrollaron ciertas habilidades en la comprensión del SND. Los niños de los tres cursos lograron entender, en términos generales, las características de este sistema (Segovia y Rico, 2011). Sin embargo, algunos aún presentan errores relacionados con el valor posicional y con el agrupamiento y desagrupamiento de unidades de orden superior, lo cual se refleja en el desarrollo de los algoritmos.
- » Se logró motivar a los niños hacia las matemáticas de una manera diferente a la que ofrece la educación tradicional, permitiéndoles disfrutar de las sesiones y empoderarse de su propio aprendizaje.
- » Se promovió un amor por el aprendizaje de las matemáticas, y se estableció una base más sólida para el crecimiento y el éxito futuro.
- » Se creó un ambiente preparado para trabajar con los niños y las docentes que ejecutamos la secuencia vivimos una experiencia enriquecedora en la gestión —como adultas formadas en el marco del método Montessori—.

Referencias

- Arias-Gómez, D. y Torres-Puentes, E. (2017). Unidades didácticas: herramientas de la enseñanza. *Revista Noria Investigación Educativa*, 1(1), 41-47. <https://doi.org/10.14483/25905791.13072>
- Arteaga, B. y Macias, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. UNIR.
- Bravo, M., Padilla, N. y Parra, A. (2024). *Sistema de numeración decimal y operaciones básicas: unidad didáctica Montessori para el ciclo inicial de educación básica primaria* [tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <https://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/19958>
- Castro, E., Rico, L. y Castro, E. (1995). *Estructuras aritméticas y su modelización*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Martínez, J. (2010). *Enseñar matemáticas a alumnos con necesidades educativas especiales*. Wolters Kluwer.
- Montessori, M. (1928). *Ideas generales sobre mi método. Manual práctico*. CEPE.
- Montessori, M. (1964). *The Montessori Method*. Schoken Books.
- Montessori, M. (2004). *La mente absorbente del niño*. Editorial Diana.
- Montessori, M. (2014). *El método de la pedagogía científica aplicado a la casa de los niños*. Siglo XXI.
- Montessori, M. (2020). *Psicoaritmética*. Montessori-Pierson Publishing Company.
- Montessori Educativos. (s. f.). *Material dorado*. <https://www.montessorieducativos.com/producto/material-dorado/>
- Mora, L. y Torres, E. (2022). *Errores en la suma y la resta. Taller de educación matemática I. Resolución de problemas* (plataforma Moodle). Universidad Pedagógica Nacional.
- Patrón, I., Toinet, V. y Dorance, S. (2019). *Pedagogía Montessori paso a paso. El cálculo y las matemáticas 1*. Escuela Viva.
- Patrón, I., Toinet, V. y Dorance, S. (2020). *Pedagogía Montessori paso a paso. el cálculo y las matemáticas 2*. Escuela Viva.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Aljibe.
- Segovia, I. y Rico, L. (2011). *Matemáticas para maestros de educación primaria*. Pirámide.
- Torres-Puentes, E. (2022). El material Montessori: de la vida práctica a la mente matemática. *Pedagogía y Saberes*, (58), 109-122. <https://doi.org/10.17227/pys.num58-17295>

Diálogo del conocimiento

Este artículo es relevante y pertinente, tiene una estructura básica. Su fundamentación teórica es buena, pero es susceptible de mejorar y metodológicamente es claro y suficiente. Tiene aportes interesantes al campo de la educación matemática infantil y puede ser abordado en instituciones privadas y escuelas rurales, especialmente en nuestro contexto colombiano, pues hay pocas investigaciones que se interesan por abordar con evidencia empírica el método Montessori como una posible herramienta efectiva para abordar dificultades persistentes en el aprendizaje de las matemáticas, en este caso del SND.

Lorena María Rodríguez Rave