

El material Montessori: de la vida práctica a la mente matemática

The Montessori Material: From Practical
Life to the Mathematical Mind

O material Montessori: da vida
prática à mente matemática

Elizabeth Torres-Puentes*

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2022
Fecha de aprobación: 17 de octubre de 2022

Para citar este artículo

Torres-Puentes, E. (2023). 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>

* Doctora en Educación. Profesora de la Universidad Pedagógica Nacional, en la Facultad de Educación. Miembro del grupo de Educación y Cultura Política. Bogotá, Colombia. etorresp@pedagogica.edu.co. Orcid: orcid.org/0000-0002-3642-0571

Resumen

En la industria de los materiales didácticos, el montessoriano se ha posicionado de manera importante como una posibilidad de brindar a los niños herramientas distintas para que aprendan mejor y sin *traumatismos* los contenidos de la asignatura escolar que culturalmente se ha considerado de mayor dificultad: las matemáticas. Este artículo de reflexión, derivado de la revisión del tema, pretende hacer un análisis del material en el marco del método de la pedagogía científica, propuesto por María Montessori a inicios del siglo xx, y recalcar su aporte específico al aprendizaje de las matemáticas en niños de preescolar y básica primaria. En este sentido, se hace un recorrido por el material utilizado en los segmentos de la vida práctica y la vida sensorial, y se ahonda en el material especializado en el desarrollo de la mente matemática para mostrar cómo la propuesta del método creado por María Montessori supone una ruta oportuna para llevar al niño de las representaciones concretas de los objetos matemáticos, a la elevación de la mente —que le permite construir sus abstracciones—. Finalmente, se entabla un diálogo sobre la vigencia del material montessoriano en la escuela, a partir de investigaciones que han potenciado su uso en las aulas de matemáticas, y se destaca la posibilidad de incluir el material en la formación de profesores de matemáticas para el fortalecimiento de su conocimiento didáctico.

Palabras clave:

material didáctico; enseñanza; matemáticas; Montessori

Abstract

In the industry of didactic teaching materials, Montessori material has been established in a significant way as a possibility of providing children with different tools, so that they learn better and without *trauma* the contents of the school subject that culturally has been considered of greatest difficulty: mathematics. This reflection paper, derived from the review of the field, aims to make an analysis of the material within the framework of the scientific pedagogy method proposed by María Montessori at the beginning of the 20th century, emphasizing its specific contribution to the learning of mathematics in preschool children and in elementary school. The material used in the segments of practical life and sensory life will be reviewed, as well as deepen into the specialized material for the development of the mathematical mind, to show how the proposal of María Montessori's method supposes an opportune path to take the children from the concrete representations of mathematical objects to the elevation of the mind —that allows them to build abstractions—. Finally, a dialogue is established about the validity of Montessori's material in the school from research that has promoted its use in mathematics classrooms, and the possibility of including the material in the training of mathematics teachers to strengthen their didactic knowledge is highlighted.

Keywords:

didactic material; teaching; mathematics; Montessori

Resumo

Na indústria dos materiais didáticos, o material Montessori têm se posicionado de forma importante como uma possibilidade de proporcionar às crianças diferentes ferramentas para que aprendam melhor e sem *traumatismo*, já que os conteúdos da disciplina escolar que culturalmente tem sido considerada de maior dificuldade são: as matemáticas. Este artigo de reflexão derivado da revisão do tópico, pretende fazer uma análise do material no âmbito do método de pedagogia científica, proposto por María Montessori no início do século xx, enfatizando sua contribuição específica para o aprendizado das matemáticas em crianças de pré-escolares e ensino fundamental. Neste sentido, é feito uma revisão pelo material utilizado nos segmentos da vida prática e da vida sensorial, aprofundando no material especializado para o desenvolvimento da mente matemática, para mostrar como a proposta do método criado por María Montessori, supõe um caminho oportuno para levar a criança das representações concretas dos objetos matemáticos, à elevação da mente que lhe permite construir suas abstrações. Finalmente, estabelece-se um diálogo com a validade do material Montessoriano na escola, a partir de pesquisas que têm promovido seu uso em salas de aula de matemática, e destaca-se a possibilidade de incluir o material na formação de professores de matemática para fortalecer seus conhecimentos didáticos.

Palavras-chave:

material didático; ensino; matemática; Montessori

La potencia del material en el método Montessori

El método Montessori es mundialmente reconocido por la posibilidad que ofrece de brindarle al niño escenarios y materiales de orden científico, potentes para su desarrollo en todos los ámbitos. Así lo define la autora:

Mi método es científico, tanto en su esencia, como en su fin. Procura la consecución de un estadio más avanzado del progreso en direcciones no solo material y fisiológica. Es un esfuerzo para completar el camino recorrido por la higiene tan solo en el lado físico. (Montessori, 1994, p. 78)

El material tiene una relación estrecha con los *periodos sensibles*, acuñados por Montessori a partir de los estudios propuestos por De Vries, que los concibe como los momentos en que los niños están prestos y preparados para asimilar un concepto o apropiarse un conocimiento. Es de recordar que estos solo se desarrollan mediante una acción libre sobre el ambiente y se presentan únicamente en un momento de la vida particular. Los periodos sensibles se describen así:

El periodo sensible del lenguaje, que se sitúa aproximadamente entre los 2 meses y 6 años; el periodo sensible de la coordinación de movimientos (más o menos desde los 18 meses hasta los 4 años); el periodo sensible del orden (desde el nacimiento hasta los 6 años); el periodo sensible de aguzamiento de los sentidos (más o menos desde los 18 meses hasta los 5 años); el periodo sensible del comportamiento social (aproximadamente desde los 2 años y medio hasta los 6 años); el periodo sensible de los pequeños objetos (un periodo muy corto en el transcurso del segundo año). (Patron *et al.*, 2019, p. 10)

Los periodos sensibles, a su vez, ayudan a organizar el método en grupos de actividades que potencian el desarrollo cognitivo del niño. Así, se hace posible desarrollar actividades y proponer series de materiales adecuados para cada uno de los segmentos de la escolaridad: educación motriz (vida práctica), educación sensorial (vida sensorial), lenguaje y matemáticas. Para alcanzar los propósitos de este artículo de reflexión, se expondrán los materiales que aportan al desarrollo del pensamiento matemático.

El método de la pedagogía científica lleva al niño de la relativa sencillez de las actividades cotidianas a lo que Montessori ha llamado la *mente matemática*. Esta es concebida como aquella “que se construye a través de la exactitud [...]”. El término es debido al filósofo, físico y matemático francés Pascal, el cual decía que la forma de la mente humana es matemática: la apreciación de las cosas exactas permite el

conocimiento y el progreso” (Montessori, 1999, p. 123). Para ello, la autora del método de la pedagogía científica creó un material claramente estructurado.¹

El material montessoriano, en general, y, en particular, el dedicado al desarrollo de la mente matemática, tiene características que ponen de relieve su potencia:

- Es autocorrectivo, es decir que el niño, mientras manipula el material, se da cuenta por sí mismo si está ejecutando bien la acción o no, lo que deriva en una comprensión del concepto que está trabajando.
- Aísla una dificultad a la vez, lo que quiere decir que, con la manipulación correcta y adecuada de un material determinado, el niño es capaz de comprender fácilmente lo que debe hacer.
- El material relaciona la experiencia sensorial de los niños con el objeto matemático que se debe comprender.

Así, queda claro que para Montessori hay una diferencia entre el material y el juego. De hecho, asume una postura crítica frente a este último: “En educación se habla, es cierto, de juego, pero hay que entender por tal un trabajo libre ordenado con un fin determinado y no el desenfreno que dispersa la atención” (Montessori, 2013, p. 208). Es cierto que hay que distinguir entre material y juego (Torres y Casallas, 2021), pues “nombrarlos como iguales impide que se desarrollen procesos de enseñanza y aprendizaje diferenciados pero relacionados en escenarios particulares de la clase [de matemáticas]” (p. 206).

Materiales de la vida práctica

La educación motriz es concebida por Montessori como uno de los principales factores que aportan a la disciplina de los niños. Esta educación vincula movimientos diarios (como andar, levantarse, sentarse), cuidado personal, jardinería y trabajo manual, gimnasia y movimientos rítmicos.

De manera general, María Montessori reconoció que las actividades de la *vida práctica* del niño deben atender tres objetivos claros: a) lograr independencia en el niño, pero, a su vez, ayudarlo a aportar en el orden de su espacio; b) potenciar el cuidado propio, que incluye procurar su buena presentación —por ello es clave que el niño sea capaz de ajustar su cre-

1 Se entiende por *material estructurado* aquel que ha sido creado con fines educativos, mientras que el no estructurado no tiene ese fin. Por ejemplo, el tablero para la suma y la resta es un material estructurado porque tiene el objetivo de enseñar estrategias de suma y resta a los niños.

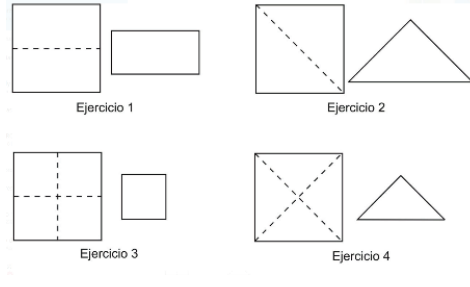


mallera, abotonarse la camisa, amarrarse los zapatos, entre otros—; c) cuidar del espacio compartido —por eso, limpiar las mesas o los pisos, colocar la mesa, levantar la loza, etc., permite que el niño se sienta comprometido con los otros—.

Para el desarrollo de la vida práctica no se proponen materiales específicos más allá de los materiales previstos para la vida cotidiana. Por ello en las aulas Montessori se dispone, por ejemplo, de frascos con distintas roscas para que los niños, al apretar y aflojar las tapas, fortalezcan los músculos de las manos —esto como preparación para la escritura—. Igual-

mente, se dispone de bastidores en los que los niños pueden cerrar y abrir cremalleras con tope o de tipo cazadora, abotonar y desabotonar, amarrar y desamarrar cordones, así como abrir hebillas. Este material en particular permite que los pequeños adquieran independencia al vestirse y desvestirse solos.

De acuerdo con Patron *et al.*(2019), en el marco del método, en *la vida práctica* se prioriza el siguiente conjunto de actividades. Algunas de ellas vinculan material no estructurado² —aunque hay muchas más, aquí solo se referencian las que aportan al desarrollo de la mente matemática—(ver tabla 1):

Tabla 1. Algunas actividades del segmento vida práctica

Actividad	Descripción	Material
<p>Doblar</p>	<p>Doblar es un trabajo de motricidad fina, de coordinación y de precisión de gestos (Patron <i>et al.</i>, 2019, p. 36). El material para esta actividad se compone de 4 servilletas. Se bordan en cada servilleta, con hilo rojo, las líneas punteadas sobre las que se hacen los dobleces. El hecho de que las líneas sean bordadas y no pintadas favorece el acercamiento a la vida sensorial, pues con el relieve del hilo sobre la tela se estimula el sentido del tacto.</p>	 <p>Ejercicio 1 Ejercicio 2 Ejercicio 3 Ejercicio 4</p>
<p>Caminar sobre la línea</p>	<p>Con esta actividad se estimula el equilibrio. Puede iniciarse la actividad proponiendo al niño que camine sobre una línea recta, en zigzag o en forma de elipse. Es de vital importancia que el niño camine tranquilamente, con los hombros alineados hacia abajo y los brazos a lo largo del cuerpo; los pies deben cubrir de manera completa la línea. Después de repetir muchas veces el ejercicio, el niño debe lograr caminar sobre la línea sin mirarse los pies y con un ritmo y cadencia pertinentes para su edad.</p>	
<p>Otras actividades cotidianas</p>	<p>Montessori propone otras actividades cotidianas que permiten fortalecer los músculos de las manos para preparar la escritura y desarrollar la precisión y la concentración. Entre ellas se destacan: llevar objetos sobre una bandeja, abrir y cerrar frascos con tapas de rosca, verter agua de una jarra a distintos recipientes, etc.</p>	

Fuente: elaboración propia.

Fuente: archivo fotográfico de la autora.

Fuente: archivo fotográfico de la autora.

Fuente: elaboración propia.

2 Los materiales que se exponen para la vida práctica se consideran no estructurados porque, por ejemplo, los bastidores, las cremalleras, los botones y los ojales no fueron concebidos para enseñar algo a alguien.

Sin duda, estas tres actividades presentadas en la *vida práctica* aportan al desarrollo del pensamiento matemático, pues, mientras el niño dobla la servilleta, por ejemplo, reconoce una representación concreta del cuadrado y del triángulo rectángulo isósceles, y puede llegar a comprender la conservación del área cuando identifica que las áreas de las 4 regiones en las que está dividida la servilleta (ejercicio 4) corresponden al área completa de la servilleta.

Por su parte, al desplazarse por la línea, el niño desarrolla lo que Gálvez (citada por González y Weinstein, 2006) llama *microespacio* y *mesoespacio*. El primero es entendido como “el sector del espacio, próximo al sujeto, que contiene objetos posibles de ser manipulados” (p. 93), y el segundo se comprende como “una parte del espacio que contiene tanto objetos físicos no manipulables como al sujeto” (p. 94). Además, el niño puede reconocer y diferenciar las líneas rectas de las líneas curvas, tener un acercamiento a otras formas como la elipse e identificar la continuidad de las líneas curvas cerradas.

La actividad en la que el niño trasvasa líquido de un recipiente más grande a otro permite, además de agudizar la precisión, acercarlo a la conservación de la cantidad de líquido —aunque el envase que lo contenga sea de distinta forma—.

Materiales de la vida sensorial

Montessori plantea que la *vida sensorial* es la oportunidad que tiene el niño de conocer el mundo a partir de sus sentidos. Por ello es necesario que se le brinden ambientes y materiales preparados para que, desde lo concreto, camine hacia la abstracción:

Los sentidos son puntos de contacto con el ambiente, y la mente, al ejercitarse para observar el ambiente adquiere el uso más refinado de estos órganos, como un pianista que puede arrancar del teclado sonidos que pueden variar en perfección infinita. Del mismo modo, la mente puede sacar de los sentidos impresiones cada vez más precisas y refinadas. (Montessori, 1999, p. 229)

La autora del método de la pedagogía científica distingue *lo sensorial* de *lo sensitivo*. Entiende lo sensorial como lo que es percibido por los sentidos

externos y lo sensitivo como la “actitud interior relativa a los desarrollos sucesivos de la vida y, en particular, a la personalidad: al centro de cada persona” (Montessori, 2019, p. 30). Con esto en mente, ideó materiales precisos para potenciar los sentidos y que, a su vez, ayudaran a que las sensaciones quedaran fijadas en el cerebro de los niños —entre otras cosas, porque ayudan a ordenar la mente por medio de las funciones sensoriales—:

Para llegar a este resultado, el proceso es diferente al usual, no hay que fijar el pensamiento a una idea, sino manejar un objeto, retenerlo en contacto con los ojos, desplazarlo constantemente, reproducirlo con imágenes sensibles (dibujos, pinturas, trabajos en papel, etc.). De este modo, la mente se pone en contacto y se fija en él utilizando la periferia hasta que esta perciba todo que el objeto puede darle; la mano toca la evidencia y la mente descubre el secreto. (Montessori, 2019, p. 82)

El material en la *vida sensible* es más estructurado que el presentado en la vida práctica, pues se espera precisamente que obligue al uso de los órganos de los sentidos de manera aislada. Por eso, cada material tiene una cualidad única:

Con los materiales sensoriales damos una guía, una especie de clasificación de las impresiones que se pueden recibir de cada sentido: los colores, los sonidos, los ruidos, las formas y las dimensiones, los pesos, las impresiones táctiles, los olores y los sabores. (Montessori, 1999, p. 230)

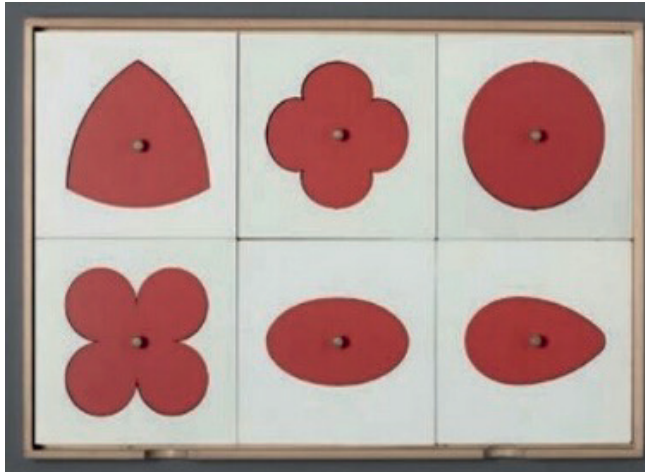
Son muchos los materiales destinados a alcanzar el propósito de la vida sensorial. Para conocerlos a profundidad, se recomienda consultar el libro *El método de la pedagogía científica aplicado a la casa de los niños*, particularmente el capítulo x: “El material para la educación de los sentidos”. Dado el objetivo de este artículo, aquí solo se expondrán aquellos materiales que, según el análisis elaborado, aportan al desarrollo de la mente matemática.

Para desarrollar el sentido de la vista, Montessori clasificó los materiales de acuerdo con tres criterios: la discriminación visual por tamaño, la discriminación visual por color y la discriminación visual por forma, tal como se muestra en la (tabla 2).

Tabla 2. Materiales para el segmento de vida sensorial.

Cuatro colecciones de ajustes sólidos		
	<p>Primera colección: 5 cilindros de la misma altura. Todos cambian de diámetro.</p> <p>Segunda colección: 5 cilindros cada uno diferente. Todos disminuyen en altura y diámetro.</p> <p>Tercera colección: 5 cilindros cada uno diferente del otro. Cada cilindro disminuye de altura y aumenta en diámetro.</p> <p>Cuarta colección: cilindros de igual diámetro, pero que van disminuyendo en altura.</p> <p>Fuente: Montessori (2013).</p>	
Tres colecciones de sólidos en tamaños graduados		
<p>Primera colección:</p> <p>Cubos color rosa: el conjunto consta de 10 cubos sólidos no encajables que varían en 1 centímetro en la longitud de su arista.</p> <p>Fuente: archivo fotográfico de la autora.</p>	<p>Segunda colección:</p> <p>La colocación de los listones rojos en su primera presentación.</p> <p>Fuente: Patron, Toinet y Dorance Patron et al.(2019)</p> <p>Listones de madera rojos: el conjunto consta de 10 listones monocromáticos que varían en un centímetro su longitud.</p> <p>Listones de madera pintados alternativamente de rojo y azul: conformados por 10 listones que varían de uno a otro en 10 cm; el más largo mide un metro y el más corto 10 cm.</p>	<p>Tercera colección: cilindros sin Botón</p> <p>Fuente: archivo fotográfico de la autora.</p> <p>Este material está compuesto por cuatro cajas organizadas en 4 colores (amarillo, azul, rojo, verde). Cada caja tiene 10 cilindros del mismo color. Además del color, los cilindros varían en altura y diámetro.</p>
<p>Escalera marrón: consta de 10 prismas que varían de forma descendiente en 1 cm en la longitud del rectángulo base de cada prisma.</p> <p>Fuente: archivo fotográfico de la autora.</p>	<p>Fuente: archivo fotográfico de la autora.</p>	

Gabinete de geometría: compuesto por 6 cajones con piezas que se encastran en un marco que tiene la silueta de cada una de las formas. Cada cajón está organizado así:



Fuente: Montessori (2019)

Cajón 1: 6 círculos de diferentes diámetros (desde 5 hasta 10 cm).

Cajón 2: 6 piezas (1 cuadrado y 5 rectángulos de diferentes medidas, desde 5 x 10 hasta 10 x 10 centímetros).

Cajón 3: 6 triángulos (equilátero, isósceles acutángulo, isósceles rectángulo, isósceles obtusángulos, escalenos rectángulos y escaleno obtusángulo).

Cajón 4: 6 polígonos regulares (pentágono, hexágono, heptágono, octógono, eneágono y decágono).

Cajón 5: 5 piezas (1 triángulo y 4 formas curvas: triángulo curvo, trébol de cuatro hojas, elipse y ovalo).

Cajón 6: 6 cuadriláteros (rombo, trapezoide, paralelogramo, cuadrilátero, deltoide y chevrón).



Fuente: Patron *et al.*, (2019)

Triángulos constructores: compuesto por 6 cajas con triángulos con una característica particular, señalada con una línea negra así:

Cada caja esta organizada así:


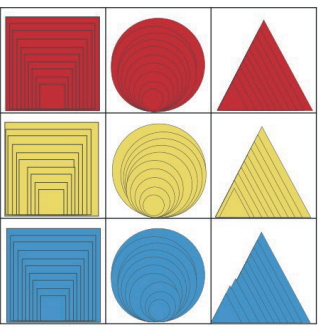
Caja 1 (en forma rectangular): 2 triángulos equiláteros (señalado un lado); 2 triángulos isósceles rectángulos (señalado un cateto); 2 triángulos escalenos rectángulos (señalada su hipotenusa); 2 triángulos escalenos rectángulos (señalado el cateto menor); 2 triángulos escalenos rectángulos (señalado el cateto mayor); un triángulo isósceles obtusángulo (señalada la hipotenusa); un triángulo rectángulo (señalado el cateto mayor).

Caja 2 (en forma rectangular): 2 triángulos equiláteros; 2 triángulos escalenos rectángulos; 2 triángulos isósceles rectángulos; 1 triángulo escaleno rectángulo; 1 triángulo isósceles obtusángulo. Todos los triángulos son de color azul y no tienen ninguna característica marcada.

Caja 3 (en forma triangular): 2 triángulos equiláteros grises; 2 triángulos escalenos rectángulos (señalado el cateto mayor); 3 triángulos isósceles obtusángulos (señalados sus dos catetos); 4 triángulos equiláteros (tres señalados en uno de sus lados y el otro señalado en todos sus lados).

Caja 4 (en forma exagonal): 2 triángulos isósceles obtusángulos rojos (señalados en la hipotenusa); 3 triángulos isósceles obtusángulos amarillos (señalados en la hipotenusa); 3 triángulos isósceles obtusángulos amarillos (señalados en los dos catetos); 2 triángulos isósceles obtusángulos grises (señalados en uno de los catetos); 1 triángulo equilátero grande amarillo (señalado en todos sus lados).

Caja 5 (en forma exagonal, mas pequeña que la anterior): 3 triángulos equiláteros verdes (2 señalados en uno de sus lados y el otro señalado en dos de sus lados); 6 triángulos isósceles obtusángulos rojos (señalados en la hipotenusa); 6 triángulos equiláteros grises (señalados en dos de sus lados); 1 triángulo grande amarillo.

<p>Discriminación visual por forma</p>	 <p>Fuente: Cortesía de @arte_veintiuno</p>	<p>Sólidos geométricos: conjunto compuesto por 10 sólidos geométricos (ovoide, esfera, elipsoide, pirámide cuadrada, pirámide triangular, cilindro, cono, prisma rectangular, cubo, prisma triangular). Este material busca acercar al niño a la geometría espacial y asociar las representaciones de los cuerpos geométricos con las representaciones en cartulina de las bases o de la forma de una cara: “Ciertos sólidos no tienen cartulina (el ovoide, el elipsoide...); otros no tienen más que una (cilindro, cono...); el cubo solo tiene una, pues todas sus caras son idénticas” (Patron itá, 2019, p. 86).</p>
<p>Discriminación visual por tamaño, forma y color</p>	 <p>Fuente: Patron et al. (2019)</p>	<p>Figuras superpuestas: Montessori creó un material especial para una rama de la geometría que llamó “geometría ornamental”, pero que no fue considerado como material especializado.</p> <p>Consiste en las tres figuras fundamentales (círculo, cuadrado y triángulo equilátero) en cada uno de los tres colores primarios. Se presenta en un arreglo de 10 figuras de cada forma, graduadas en tamaño que disminuye una de la otra en 1 cm; la más grande tiene 10 centímetros de diámetro —para el caso del círculo— o 10 cm de lado —para el cuadrado y el triángulo—.</p>

Con este material, Montessori propuso el tránsito de lo concreto a una *elevación de la mente* hacia lo abstracto. Cada uno de los materiales aporta de manera importante al desarrollo del pensamiento matemático desde el sentido de la visualización, entendido este como “una forma de actuar en la que se presta atención a aquellas representaciones gráficas [o manipulativas] que desvelan las relaciones abstractas de la idea matemática que se estudia, con el fin de conseguir una destreza en su manejo” (Martel, 2000, p. 386). Es necesario aclarar que, en matemáticas, visualizar no es solo *ver* con los ojos la representación del objeto matemático: el proceso de visualización debe permitir ordenar el pensamiento para razonar, generalizar y conjeturar.

Es claro que con los materiales descritos para potenciar la discriminación por tamaño, el niño, por medio de la visualización, debe ser capaz de *medir*, aunque no asigne un número a esa cantidad de medida. Para ello, el niño acude a una *estimación sensorial* centrada “en vivenciar las magnitudes a través de los sentidos, persiguiendo que el alumno sea capaz de aislar la magnitud con la que se va a trabajar del resto de características de los objetos” (Chamorro en Arteaga y Macias, 2016, p. 155). Por ejemplo, con los listones (rojos, o rojos y azules), el niño es capaz de aislar la longitud del color o del peso.

Adicionalmente, con estos materiales los niños hacen una *comparación directa*³ que “trabaja la magnitud a través de la clasificación y ordenación de los elementos que forman parte de una colección sin necesidad de utilizar ningún intermediario o elemento externo para ello” (Chamorro en Arteaga y Macias, 2016, p. 155). Por ejemplo, con la torre rosada, el niño debe ser capaz de ordenar, a partir del tamaño, comparando cada uno de los cubos.

El uso en conjunto de algunos de estos materiales permite considerar la *comparación indirecta*. Esta consiste en usar un intermediario para comparar y poder ordenar. Por ejemplo, con la escalera marrón, el niño podría usar como intermediario el cubo más pequeño de la torre rosa y comparar la longitud de las aristas para concluir que el segundo escalón mide de alto lo que la altura de dos cubos pequeños apilados.

3 Chamorro (2005) propone siete etapas en la enseñanza-aprendizaje de las magnitudes: estimación sensorial, comparación directa, comparación indirecta, elección de la unidad, sistema de medidas irregulares, sistema de medidas regulares, sistema métrico decimal.



Fuente: archivo fotográfico de la autora.

Finalmente, se puede presentar una cuarta etapa, la *elección de la unidad*. Esta consiste en utilizar una unidad única de medida no estándar como referente para medir. Por ejemplo, el listón uno (en los listones rojos, en los listones rojos y azules) puede ser usado como unidad iterada para medir la longitud de los otros listones.

Por su parte, los materiales diseñados para la discriminación visual por forma permiten inicialmente reconocer las características únicas de cada figura a partir de su contorno. Así, con los triángulos constructores, el niño podrá comparar las figuras de una caja y diferenciarlos de acuerdo con el lado señalado (si lo tiene) o reconocer la diferencia entre los triángulos de cada una de las cajas. Con el armario geométrico, el niño puede concentrarse en la diferencia, por ejemplo, entre el cuadrado y el trapecio isósceles.

Montessori reconoce que el material sensorial, en general, aporta al desarrollo de la concentración de los niños, sobre todo los más pequeños, y, cabe repetirlo, se presenta como el inicio del camino de lo concreto hacia lo abstracto:

Los materiales para la educación de los sentidos son como una especie de llave para abrir una puerta a la exploración de las cosas externas, como una luz que hiciera ver más cosas y más detalles que en la oscuridad (en el estado inculto) no podrían verse. (Montessori, 1999. p. 230)

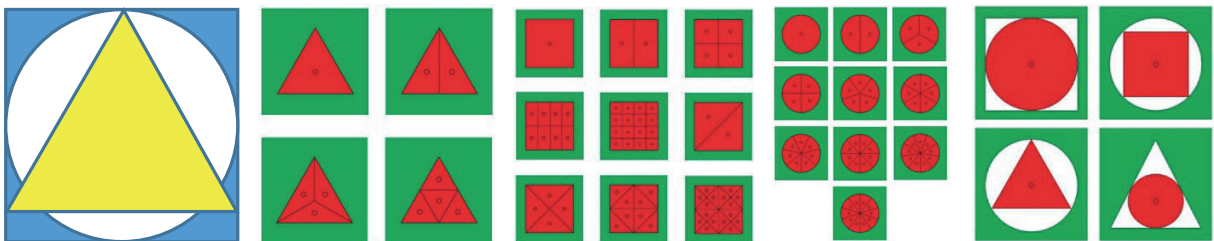
Por su parte, el material diseñado para la geometría ornamental permite combinar más de un criterio para la ordenación. El niño puede ordenar teniendo en cuenta el tamaño y el color, o el color y la forma, o la forma y el tamaño. Adicionalmente, también puede crear diseños usando las figuras y encontrar patrones de formas que se arman al superponer unas sobre otras. Este proceso exige el desarrollo paulatino de la coordinación y la precisión del movimiento.

Con lo anterior, queda claro que el material estructurado, dispuesto en el segmento de la *vida sensorial*, es el inicio de la consolidación de la mente matemática. Por eso, es pertinente presentar estos materiales antes de concentrar la atención del niño en los materiales diseñados para el segmento de las matemáticas.

Materiales específicos para las matemáticas

María Montessori, en sus dos obras dedicadas al desarrollo de los conceptos matemáticos, esto es, *Psico-geometría* (2019) y *Psicoaritmética* (2020), propone una serie de materiales particularmente diseñados para potenciar la mente matemática.

En el primer texto, reconoce materiales avanzados para el desarrollo de los conceptos propios de la geometría plana:



Fuente: Montessori (2019).

- **Figuras fundamentales:** el conjunto consta de tres figuras básicas (círculo, cuadrado y triángulo). Las tres figuras tienen como medida 10 centímetros de lado —para el caso del cuadrado y el triángulo equilátero— y 10 centímetros de diámetro —para el círculo—. Estas figuras se consideran el centro y origen de todo el material para la geometría plana.

- **Triángulos:** conjunto compuesto por cuatro triángulos equiláteros divididos en medios, tercios y cuartos, y otro que representa la unidad.

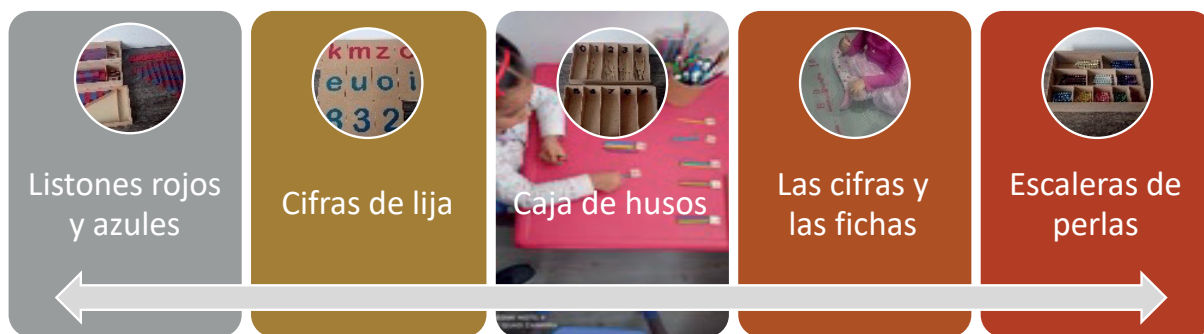
- **Cuadrados:** es un material dispuesto de la siguiente manera: “el cuadrado está entero y después, sucesivamente, dividido en dos, cuatro y dieciséis partes en dos series. En la segunda serie, es decir: por medio de diagonales, en triángulos cada vez más pequeños; y utilizando los puntos medios de los triángulos en el proceso de subdividir las formas” (Montessori, 2019, p. 88).

- **Círculos:** conjunto compuesto por 10 círculos, cada uno dividido en sectores radiales que representan desde los medios hasta los décimos del área. Uno de los círculos representa la unidad.

- **Formas inscritas:** el conjunto consta de las figuras básicas inscritas en otra, lo que, por medio del resaque, permite hacer pruebas y comparaciones. Los espacios blancos pueden ser rellenados con los sectores de varias dimensiones de las formas que han sido subdivididas.

Este material permite que, por medio del desplazamiento y encastre, se adquieran de manera intuitiva los conceptos de *proporción*, *semejanza* y *congruencia*, pues tiene en cuenta los ángulos que se pueden comparar entre las partes en que ha sido dividida cada una de las figuras fundamentales. Adicionalmente, este material puede apoyar el acercamiento a la interpretación de la fracción como parte del todo.

En el segundo texto, *Psicoaritmética* (2020), propone específicamente materiales especializados para el área de matemáticas, como las barras de colores, las tablas de Seguin, los números largos, el banco de perlas y los tableros para las operaciones básicas. Para efectos de este artículo, expondremos el uso del material para la secuencia que ha propuesto Montessori en su método de la pedagogía científica.⁴ En el periodo preescolar, se aborda el conteo y la relación entre cantidad y numeral. Para ello, se propone la siguiente secuencia de materiales:



Fuente: elaboración propia.

Nótese que se inicia con los listones rojos y azules, trabajados en el segmento de *vida sensorial*, pero ahora se usan para presentar la cantidad en una unidad continua⁵ y el número en su contexto de medida: “Los números describen la cantidad de unidades de alguna magnitud continua como longitud, superficie, volumen, capacidad, peso, tiempo, etc.” (Castro

et al., 1995, p. 4). Luego, se pasa al reconocimiento de la escritura de la grafía del número con los números de lija presentados también en el segmento de la vida sensorial.

Posteriormente, se presenta la caja de husos, considerado como el primer material especializado para el segmento de matemáticas en el método de

4 Las demás secuencias, por ejemplo, para el desarrollo del concepto de fracción, las proporciones etc., pueden consultarse, en extenso, en el libro *Psicoaritmética* (2020).

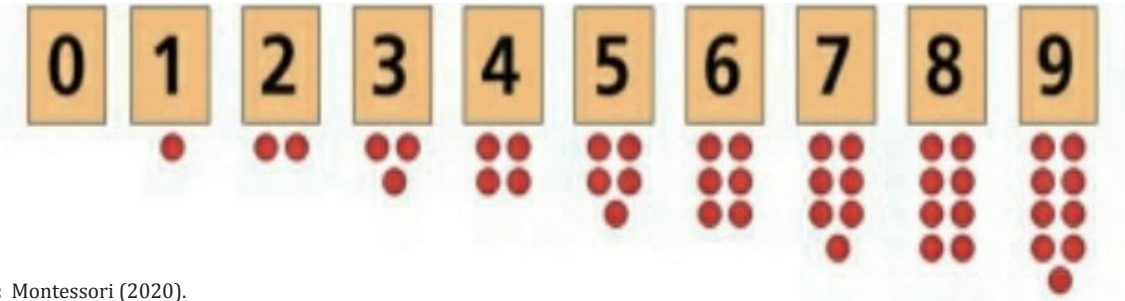
5 Se entiende por *cantidad continua*, aquella que permite encontrar un valor entre otros dos valores consecutivos, por ejemplo, entre el valor 1 y 2 se puede ubicar 1,5 —si estos valores se ubican en la recta numérica—. Por su lado, la *cantidad discreta* se refiere al caso cuando no se puede situar un valor entre otros dos valores; por ejemplo, entre la cantidad que designa 1 y 2 personas, no es posible ubicar un valor intermedio.

la pedagogía científica. Consiste en dos cajas, una con casillas numeradas del cero hasta el cuatro, y otra con casillas numeradas del cinco al nueve. Este material pretende asociar la cantidad con el numeral correspondiente. La caja de husos presenta la unidad de conteo discreta.

El juego de cifras y fichas tiene el mismo objetivo que la caja de husos, esto es, asociar el numeral a la cantidad, pero esta vez con la intención de incorporar la *subitización*, entendida como una forma de percibir “de una ojeada” la cantidad de tal forma que el

número aparece en la mente de forma instantánea (Castro *et al.*, 1995). Arteaga y Macias (2016) lo explican más ampliamente: se trata del

proceso mediante el cual el niño, de un solo golpe de vista, indica el número exacto de elementos que hay en una colección sin necesidad de contarlos. Un ejemplo claro de subitización se produce cuando al lanzar un dado y sacar 6, indican el número obtenido sin tener que contar el número de puntos. Este procedimiento se produce ante colecciones pequeñas de elementos. (p. 112)



Fuente: Montessori (2020).

Finalmente, en esa secuencia se encuentran las perlas de colores, las cuales son una suerte de combinación de las unidades continuas y discretas, dado que se presentan como una barra de alambre (lo continuo) en la que se insertan perlas del mismo color (lo discreto).

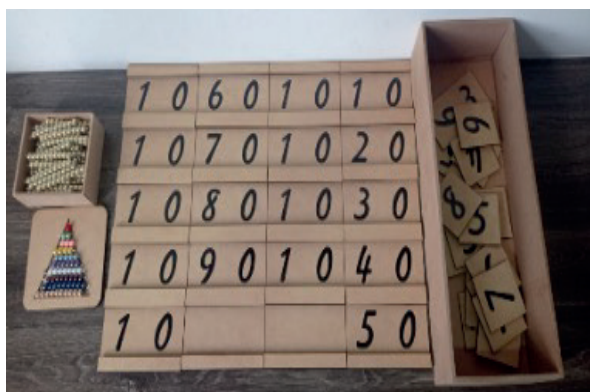
Posteriormente, en el método montessoriano se sugiere la presentación del material para la comprensión del sistema de numeración decimal con la siguiente secuencia para la educación básica primaria:



Fuente: elaboración propia.

Para esta secuencia aparecen materiales adicionales:

Las tablas de Seguin permiten hacer la construcción del número a partir de la colocación de una tarjeta con un dígito sobre cada uno de los 10 escritos en la tabla (para el caso de las primeras tablas), con el fin de que el niño construya el numeral a partir de la comprensión de la decena. Así, debe entender que 13 es un grupo de 10 y 3 unidades sueltas. Esa construcción se complementa con la asociación de las perlas de colores. Las segundas tablas de Seguin presentan los grupos de 10 en 10, en familias, esto es 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 y 90.



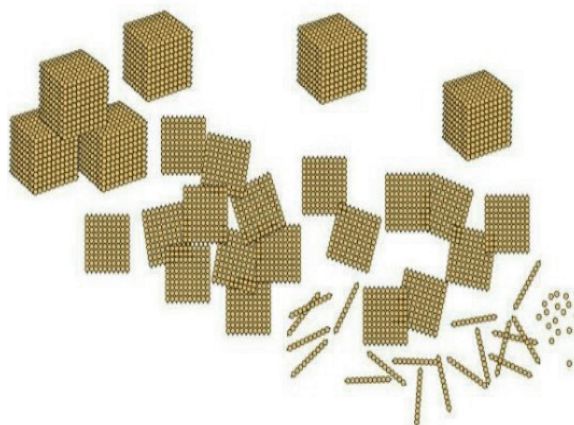
Fuente: archivo fotográfico de la autora.

Los números largos facilitan la ampliación del rango numérico y consolidan el valor posicional como una característica fundamental para el sistema de numeración decimal. Al disponer cada tarjeta donde corresponde, el niño va comprendiendo la composición y descomposición del número a partir de su valor relativo, esto es, el valor que toma el número cuando ocupa una posición determinada. Por ejemplo, en 302, el 3 tiene un valor relativo correspondiente a 300, dado que ocupa el lugar de las centenas.



Fuente: archivo fotográfico de la autora.

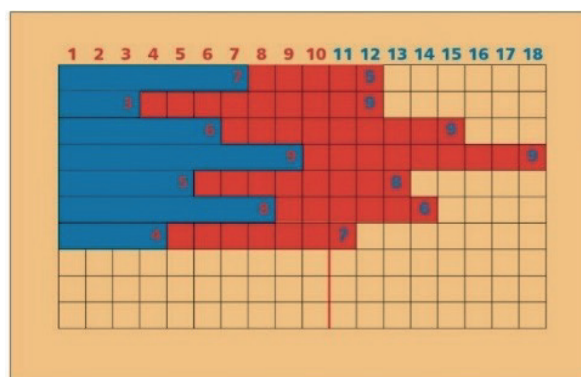
El banco de perlas doradas se reconoce como un segundo nivel de las perlas de colores, pues el banco, al tener todas sus piezas, aísla el color como un posible descriptor de la cantidad para que el niño se concentre en la cantidad y en el agrupamiento que supone cada una de las piezas. Aquí se privilegian las unidades de distinto orden como característica importante del sistema de numeración decimal. Este material se complementa con las tarjetas de números largos.



Fuente: Montessori (2020).

Finalmente, en el método de la pedagogía científica se presenta el material específico para las cuatro operaciones, compuesto por tres tableros con sus fichas, así:

Tablero de la suma y la resta: “Este tablero tiene por objeto hacer ver, claramente, el paso a través del 10 [suma con agrupamiento]” (Montessori, 2020, p. 38). Las primeras regletas (las azules), que se colocan como primer sumando, no están divididas con el fin de presentar la adición como agregación de una cantidad a otra —y no como una sucesión de unos—. Al respecto, Montessori menciona:



Fuente: Montessori (2020).

En cambio, en las escuelas usuales, para enseñar con facilidad el cálculo, se presentan al niño objetos para contar como habas, piedrecitas, etc., tomando por ejemplo, el caso que yo he citado (8+2), toma un grupo de ocho piedrecitas y añade dos piedrecitas más. Pero así, la natural impresión en su inteligencia no es que reúne 8 con 2, sino que suma $1+1+1+1+1+1+1+1$ con $1+1$. Este resultado no es tan claro, porque el niño tiene que hacer un gran esfuerzo de inteligencia, para adquirir la idea de un grupo de ocho objetos como una sola cosa, un solo conjunto correspondiente al número 8. (Montessori, 1994, p. 163)

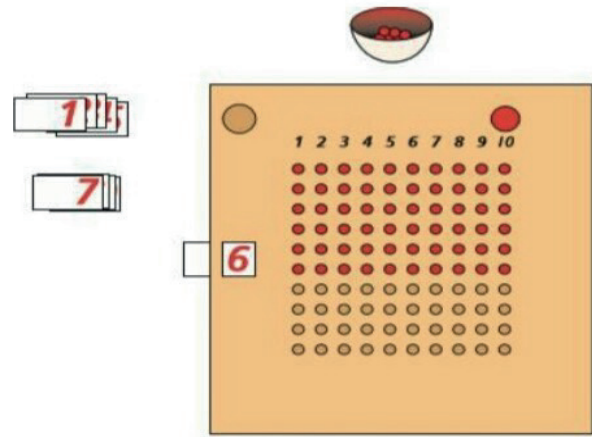
De la misma manera, este tablero también tiene el objetivo de mostrar la sustracción como reversibilidad. Para ello, se usa la regleta que no tiene números, tan larga como el sustraendo, y se coloca sobre la regleta que representa el minuendo.

Juego de estampillas: permite trabajar el valor posicional de cantidades como grupos de 10 en cada posición. De esa manera, el niño también puede trabajar la noción de agrupamiento en la suma al completar, por ejemplo, 10 unidades sueltas, las cuales puede cambiar por una unidad del siguiente orden, es decir, de las decenas.



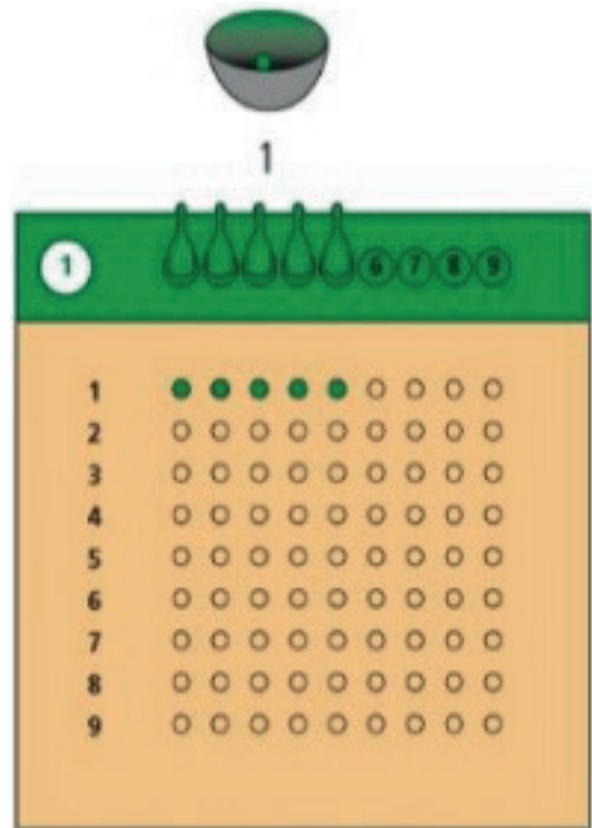
Fuente: archivo fotográfico de la autora.

Tablero para multiplicación: su objetivo es acercar al niño a la multiplicación como suma reiterada, dado que se repite el factor indicado por el contador rojo que se coloca en la parte superior del sombrero tantas veces como indica la tarjeta que se inserta al lado izquierdo del tablero. De la misma manera, se acerca al modelo cardinal de la multiplicación, al distribuir las cuentas (pequeñas esferas rojas) en un esquema rectangular, de tal manera que se reconocen los dos factores en la representación (Castro *et al.*, 1995).



Fuente: Montessori (2020).

Primer tablero para la división: tiene el propósito de presentar la idea intuitiva de esta operación como reparto. El niño distribuye la cantidad, representada en el dividendo, en peones, que representan el divisor. En la tabla con huecos se distribuyen las cuentas que le corresponde a cada uno.



Fuente: Montessori (2020).

Como se puede ver hasta aquí, el material Montessori es una potente herramienta para el desarrollo del pensamiento matemático desde lo concreto, ofrece posibilidades únicas para pasar de lo concreto a lo abstracto y permite al niño, bajo la guía del adulto preparado, construir las representaciones de los objetos matemáticos de manera robusta.

A manera de cierre

Si bien, como se ha pretendido mostrar, el material tiene una potencia significativa para el desarrollo del pensamiento matemático, no se debe olvidar la necesidad de un *adulto preparado* que maneje el material a la perfección, esto es, que conozca las relaciones matemáticas de fondo que reposan en cada uno de ellos y que sea un observador activo que guíe al niño. Por ello, no ha de impedirle el descubrimiento por sí mismo ni caer en la explicación técnica.

Es claro que el material, por sí solo, no desencadena un conocimiento significativo. Así, se puede decir que el material demanda un adulto preparado y que el niño requiere de un material bien elaborado y de un guía que le ayude a fortalecer sus razonamientos.

También es importante reconocer que el material debe ayudar a *eleva la mente*, es decir, a construir abstracciones de los objetos matemáticos que en él se entrañan. En ese sentido, no es suficiente con que el niño interactúe de manera pasiva con los objetos concretos; es indispensable que conjeture, argumente, generalice y razone a partir de esa interacción.

Son muchas las investigaciones que han demostrado las bondades del material Montessori en el aula de matemáticas (Calva *et al.*, 2018; Murillo *et al.*, 2016; Burbano-Pantoja *et al.*, 2022). Este hecho invita a que se continúe con su presentación en las aulas de matemáticas de la básica primaria, pues claramente el material muestra otras entradas a los objetos matemáticos desde lo concreto y no desde lo abstracto —como lo suele hacer la escuela tradicional—.

En relación con lo anterior, es clave que en la formación de profesores de matemáticas se incluya el manejo de este material, pues su estudio, comprensión y obvia manipulación enriquecen las cualidades de ese adulto preparado que es vital en el aula. En este sentido, el material Montessori puede complementar los estudios en didáctica que hacen parte de la formación de los educadores matemáticos.

Referencias

- Arteaga, B. y Macias, J. (2016). *Didáctica de las matemáticas en educación infantil*. Unir.
- Burbano-Pantoja, V., Munévar-Sáenz, A. y Valdivieso-Miranda, M. (2022). Influencia del método Montessori en el aprendizaje de la matemática escolar. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 555-568. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n3.2021.13354>
- Calva, M., Quijano, D. y Estrella, J. (2017). *Enseñanza de matemáticas con material Montessori a estudiantes de una primaria pública* (conferencia). En Memorias del 2.º Congreso de Investigación Sobre Educación Normal (CONISEN).
- Castro, E., Rico, L. y Castro, E. (1995). *Estructuras aritméticas elementales y su modelización*. Universidad de los Andes.
- González, A. y Weinstein, E. (2006). *La enseñanza de la matemática en el jardín de infantes a través de secuencias didácticas*. Homo Sapiens Ediciones.
- Martel, M. (2000). El uso de la visualización en una clase de matemáticas. *El Guiniguada*, (8-9), 385-392. https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/5403/1/0235347_01999_0024.pdf
- Montessori, M. (1994). *Ideas generales sobre mi método: Manual Práctico*. CEPE.
- Montessori, M. (1999). *La mente absorbente del niño*. Editorial Diana.
- Montessori, M. (2013). *El método de la pedagogía científica aplicado a la casa de los niños*. Siglo XXI.
- Montessori, M. (2019). *Psicogeometría: el estudio de la geometría basado en la psicología infantil*. Montessori-Pierson Publishing Company.
- Montessori, M. (2020). *Psicoaritmética: el estudio de la aritmética basado en la psicología infantil*. Montessori-Pierson Publishing Company.
- Murillo, F., Román, M. y Atrio, S. (2016). Los recursos didácticos de matemáticas en las aulas de educación primaria en América Latina: disponibilidad e incidencia en el aprendizaje de los estudiantes. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, (24), 1-22. <https://www.redalyc.org/pdf/2750/275043450067.pdf>
- Patron, I., Toinet, V. y Dorance, S. (2019). *Montessori paso a paso: vida práctica, vida sensorial*. Escuela Viva.
- Torres, E. y Casallas, A. (2021). Materiales, recursos y juego: una distinción y relación necesaria en el aula de matemáticas. *Infancias, Imágenes*, 20(2), 206-215. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/infancias/article/view/17590>