

Desenvolvimento da mente matemática na primeira infância: um olhar Montessoriano

Development of the mathematical mind in early childhood: a Montessori perspective

Desarrollo de la mente matemática en la primera infancia: una perspectiva Montessori

Submetido: 01/05/2021 | Aceito: 06/05/2021 | Publicado: 07/05/2021

Laise Florencio Seixas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6484-2598>

Escola Prisma, Brasil

E-mail: laise.montessori@gmail.com

Américo Junior Nunes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7283-0367>

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

E-mail: ajunes@uneb.br

Resumo

Este artigo, resultado de um caminhar teórico e do explorar de algumas produções escritas, discutirá sobre o desenvolvimento da mente matemática na primeira infância dentro do Método Montessoriano. Nesse sentido, portanto, foram elencados os seguintes objetivos que nortearam a escrita: a) contextualizar sobre a formação da mente matemática com uso dos materiais e atividades base, antes da vivência com materiais matemáticos específicos; b) apresentar a visão de Maria Montessori na formação da mente como uma ação anterior à formação da mente matemática, partindo de conceitos da absorção do ambiente e de sua preparação; c) identificar os benefícios do seu método para o desenvolvimento cerebral. Como muitos dos textos originais encontram-se publicados em outros idiomas, restringindo o acesso ao conhecimento para alguns profissionais e limitando, muitas vezes, o uso e aprimoramento da prática pedagógica, a escrita deste material busca aproximar mais educadores, bem como pais e demais interessados, das construções conceituais. O objetivo de Montessori ao incluir materiais de Matemática na primeira infância foi levar a criança a enxergar a Matemática na simplicidade, promover o amor pelo conhecimento e construir a mente matemática. O mundo matemático precisa ser desmistificado nas salas de aula, o qual, muitas vezes, se preocupa mais em acertar e em culpar erros do que uma reflexão diante do desafio proposto pela Matemática. Para que isso aconteça, portanto, julgamos pertinente o redirecionar o olhar para a formação de professores e professoras, entendendo da necessidade de formação para o trabalho com o Método Montessoriano.

Palavras-chave: Mente matemática; Maria Montessori; Primeira infância.

Abstract

This article, the result of a theoretical walk and the exploration of some written productions, will discuss the development of the mathematical mind in early childhood within the Montessori Method. In this sense, therefore, the following objectives that guided writing were listed: a) to contextualize the formation of the mathematical mind with the use of basic materials and activities, before the experience with specific mathematical materials; b) to present a vision of Maria Montessori in the formation of the mind as an action prior to the formation of the mathematical mind, starting from concepts of the absorption of the environment and its preparation; c) to identify the benefits of her method for brain development. Like many of the original texts authorized to be published in other languages, restricting access to knowledge for some professionals and often limiting the use and improvement of pedagogical practice, the writing of this material seeks to bring together more educators, as well as parents and other consumers of conceptual constructions. Montessori's goal in including mathematics materials in early childhood was to lead the child to see mathematics in simplicity, to promote a love of knowledge and to build a mathematical mind. The mathematical world needs to be demystified in the classrooms, which, many times, is more concerned about successes and mistakes to blame than a reflection in the face of the challenge proposed by Mathematics. Therefore, for this to happen, we consider it pertinent to redirect the look towards the formation of male and female teachers, understanding the need for training for work with the Montessori Method.

Keywords: Mathematical mind; Maria Montessori; Early childhood.

Resumen

Este artículo, resultado de una caminata teórica y la exploración de algunas producciones escritas, discutirá el desarrollo de la mente matemática en la primera infancia dentro del Método Montessori. En este sentido, por tanto, se enumeraron los siguientes objetivos que guiaron la escritura: a) contextualizar la formación de la mente matemática con el uso de materiales y actividades básicas, antes de la experiencia con materiales matemáticos específicos; b) presentar la visión de Maria Montessori en la formación de la mente como una acción previa a la formación de la mente matemática, a partir de conceptos de absorción

del entorno y su preparación; c) identificar los beneficios de su método para el desarrollo del cerebro. Como muchos de los textos originales se publican en otros idiomas, restringiendo el acceso al conocimiento para algunos profesionales y muchas veces limitando el uso y mejora de la práctica pedagógica, la redacción de este material busca reunir a más educadores, así como a padres y otras partes interesadas ., de construcciones conceptuales. El objetivo de Montessori al incluir materiales matemáticos en la primera infancia era llevar al niño a ver las matemáticas con sencillez, promover el amor por el conocimiento y construir una mente matemática. El mundo matemático necesita ser desmitificado en las aulas, que, muchas veces, está más preocupado por los aciertos y culpabilizar los errores que por una reflexión ante el desafío propuesto por las Matemáticas. Por ello, para que esto suceda, consideramos pertinente reorientar la mirada hacia la formación de profesores y profesoras, entendiendo la necesidad de formación para trabajar con el Método Montessori.

Palabras clave: Mente matemática; Maria Montessori; Educación Infantil.

1. Introdução

Ensinar e aprender Matemática no Brasil têm se configurado enquanto atividades desafiadoras, sobretudo pelas inúmeras problemáticas postas pela contemporaneidade. Se olharmos para os resultados apresentados pelas avaliações externas, por exemplo, perceberemos um cenário de fracasso que precisa ser superado. Para isso, portanto, políticas públicas que impactem diretamente o contexto escolar e a formação de professores precisam ser pensadas.

Para superar essa realidade, a que apresentamos anteriormente, muitos cursos de formação, escolas, professores e professoras, pensam cotidianamente ações que aproximem os estudantes dos objetos de conhecimento e da realidade e vivências sociais que as inter cruzam. Nessas ações se inserem o uso de materiais concretos, jogos e outros recursos e metodologias que muito podem contribuir para os processos de ensino e aprendizagem, sobretudo da Matemática.

Nesse ínterim, vale destacar o trabalho construído pela médica Maria Tecla Artemisia Montessori, fundadora de um método que carrega seu sobrenome e que chamou, também, de Pedagogia Científica. Ao conhecer o seu trabalho, como destacado por Souza e Moreira (2020, p. 2), percebe-se os movimentos de luta contra o regime de ensino tradicional, “que visava à transferência de conteúdo, no qual o professor era o centro do saber”. Montessori, mesmo sem ser professora, ia de encontro a esse sistema tradicional, e buscava pensar um ensino com significado e com respeito aos ritmos de aprendizagens de cada aluno.

E foi justamente nessa busca por romper com esse modelo de ensino tradicional que, a partir das suas observações, ela desenvolveu materiais concretos e com graduações de dificuldade que poderiam potencializar as aprendizagens na primeira infância. Para isso, portanto, criou um ambiente que favorecesse o desenvolvimento de habilidades específicas da mente, que foram divididas em áreas do conhecimento, mas que no ambiente Montessoriano se fundem em um espaço multidisciplinar.

O ambiente preparado por ela tem como foco superar os obstáculos que impedem o desenvolvimento infantil e oferecer um ambiente seguro para a livre escolha, proporcionando o protagonismo da criança na sua autoeducação. Mais que isso, Montessori buscou criar um ambiente que

desenvolvesse a linguagem em muitas facetas, entre elas a linguagem matemática, que é denominado por ela de “mente matemática” (MONTESORI, 1987, p. 182).

Maria Montessori, como nos apresentou Costa (2001) e Farias (2015), revolucionou a Educação e as estruturas convencionais de assimilação do mundo adulto pela criança. Ao desenvolver um método científico que ajuda a criança a construir sozinha conceitos complexos, transformou a Pedagogia ao acreditar nas possibilidades de desenvolvimento da criança através da Matemática. Quando desenvolveu os materiais aos quais nos referimos anteriormente, pressupôs que crianças com dois anos e meio podem ter seu primeiro contato com a Matemática ao desenvolver os princípios fundamentais e conceitos de números e quantidades.

Este artigo, portanto, discutirá sobre o desenvolvimento da mente matemática na primeira infância dentro do Método Montessori; compreendendo que sua vivência pode ocorrer em múltiplos espaços. Assim, foram elencados os seguintes objetivos que nortearam à escrita: a) contextualizar sobre a formação da mente matemática com uso dos materiais e atividades base, antes da vivência com materiais matemáticos específicos; b) apresentar a visão de Maria Montessori na formação da mente como uma ação anterior à formação da mente matemática, partindo de conceitos da absorção do ambiente e de sua preparação; c) identificar os benefícios do seu método para o desenvolvimento cerebral.

Com o intuito de apresentar, coerentemente, o percurso de escrita deste artigo, facilitando o leitor em sua compreensão, o dividimos em seções, que buscam: a) Apresentar os aspectos metodológicos; b) Mostrar as discussões construídas; c) Elaborar algumas considerações de fim de texto.

2. Percurso Metodológico e Motivação para a Escrita

A elaboração deste artigo surge da necessidade de diálogos a respeito do Método Científico e do ensino de Matemática a crianças da educação infantil; o qual Montessori (2016) percebe enquanto uma forma de raciocínio e que a criança, enquanto um ser racional encontra-se pronta para desenvolver a sua mente matemática.

Neste contexto, Maria Montessori escreveu dois livros intitulados *Psychogeometry* e *Psychoarithmetic*. Ela também, em seu livro Pedagogia Científica (2017), no capítulo 12, fala sobre como trabalhar alguns materiais concretos criados por ela. Este é o seu livro principal, inclusive traduzido para o português, o qual apresenta o seu método. Entretanto, a maioria das suas produções e de outros autores, como Duffy (2018), estão em outros idiomas, restringindo ao conhecimento de alguns profissionais da educação, o que limita, muitas vezes, o uso e aprimoramento da prática pedagógica.

Devido à escassez de originais na língua portuguesa ou artigos que possam esclarecer a formação

da mente matemática no Método Montessori e na tentativa de suprir a necessidade de materiais que dialoguem e as escolas a compreender e vivenciar, da melhor maneira, a construção da mente matemática ainda na primeira infância, é que esse texto foi pensado. Buscar-se-á, a partir do revisitar a essas produções que revelamos anteriormente, apresentar os conceitos mobilizados pela autora.

3. Montessori e a mente matemática: ampliando o olhar

3.1. O Método Montessoriano

Em um primeiro momento, a título de contextualização e partindo do que nos apresentou Souza e Moreira (2020), nos cabe destacar que a Matemática e o seu ensino precisam contribuir para o desenvolvimento do pensamento, do raciocínio lógico-matemático e para a formação integral do indivíduo, preparando-os para lidarem com as suas vivências cotidianas.

É nesse lugar de ter a Matemática como importante para o desenvolvimento infantil que estruturamos essa seção. Para a infância, partindo do que assevera Moreira (2015, p. 13), nos cabe entender que o “processo de alfabetização deve proporcionar situações nas quais os alunos sejam colocados em contato com as práticas sociais de leitura e de escrita”, tanto da língua materna como da Matemática. A Matemática, como sinalizam Rodrigues e Magalhães (2008, p. 1) “caracteriza-se como uma forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber é fruto da construção humana na sua interação constante com o mundo à sua volta”.

Por isso, portanto, colocar esse movimento de alfabetização e letramento matemático como central para o desenvolvimento infantil nos faz refletir sobre teorias e estudos que pensaram o desenvolvimento cognitivo da criança, como o elaborado por Montessori. Como a criança aprende? E como aprende Matemática? Quais os períodos das crianças em que devemos explorar os conceitos matemáticos? Como Maria Montessori, partindo desses questionamentos, estrutura o seu método? Foram essas algumas questões geradoras que nos orientaram na escrita e, para elas, voltaremos o olhar a partir de agora.

Em um primeiro momento, para entender o Método Montessori, nos cabe conjecturar acerca de uma questão basilar: as crianças, antes mesmo de ir para a escola, vivenciam diversas experiências que as aproximam de problemas matemáticos. Esse contato com as inúmeras situações do dia a dia, muitas vezes, se dá pelas experiências sensoriais e constitui uma gama de conhecimentos prévios que, mais à frente, quando iniciada a sua escolarização e com o uso de materiais apropriados, por exemplo, serão ampliados. No conjecturar sobre essa questão nos vem um conceito importante para o entendimento do seu método: a liberdade. Para ela a escola deveria possibilitar um ambiente livre para que as atividades ocorram e para que as crianças desenvolvam as suas habilidades com prazer. Nesse sentido, como

sinalizou Montessori (2017, p. 334), liberdade “não se trata de abandonar a criança a si mesma, deixando-a fazer o que bem entende” (MONTESSORI, 2017, p. 334), pelo contrário. Sobre isso, portanto, a autora destaca que:

Quando falamos da “liberdade” da criança pequena, não nos referimos aos atos externos desordenados que as crianças, abandonadas a si mesmas, realizariam como evasão de uma atividade qualquer, mas damos a esta palavra “liberdade” um sentido profundo: trata-se de “libertar” a criança de obstáculos que impedem o desenvolvimento normal de sua vida (MONTESSORI, 2017, p. 57).

Na direção do que apresentamos anteriormente, nos dois últimos parágrafos, cabe-nos salientarmos que o desenvolvimento cognitivo proposto por Montessori, também conhecido como educação dos sentidos, vale-se das experiências sensoriais e da liberdade como a porta para aprendizagem e o fortalecimento das conexões neurais através dos sentidos. Como destaca a autora, “os olhos assim se habituariam a ver e reconhecer as formas que a mão está para tocar” (MONTESSORI, 2017, p. 193). Para Montessori a mão é uma extensão do cérebro e da vida psíquica, o qual a experiência no ambiente desenvolve a inteligência na construção do homem (MONTESSORI, 1987). Como asseverou Montessori (2019)

A criança nos demonstrou que a inteligência não se constrói lentamente (...). Ela afirma que as imagens dos objetos exteriores batem à porta dos sentidos e quase entram à força, penetrando por uma transmissão devida a um impulso externo, instalando lá dentro, no campo psíquico, e assim reunindo-se e associando-se pouco a pouco, e organizando-se, influenciando na elaboração da inteligência. (MONTESSORI, 2019, p. 77).

Desta maneira, ainda partindo do que revela a autora, a mente absorvente da criança, absorve o ambiente a sua volta, e constrói a mente matemática através das experiências sensoriais; primeiramente na área de vida prática e sensorial, e em seguida com os materiais específicos da área da Matemática. Porém, o processo de absorção e do desenvolvimento cognitivo é inerente a qualquer ambiente, podendo desenvolver potencialidades ou ações negativas.

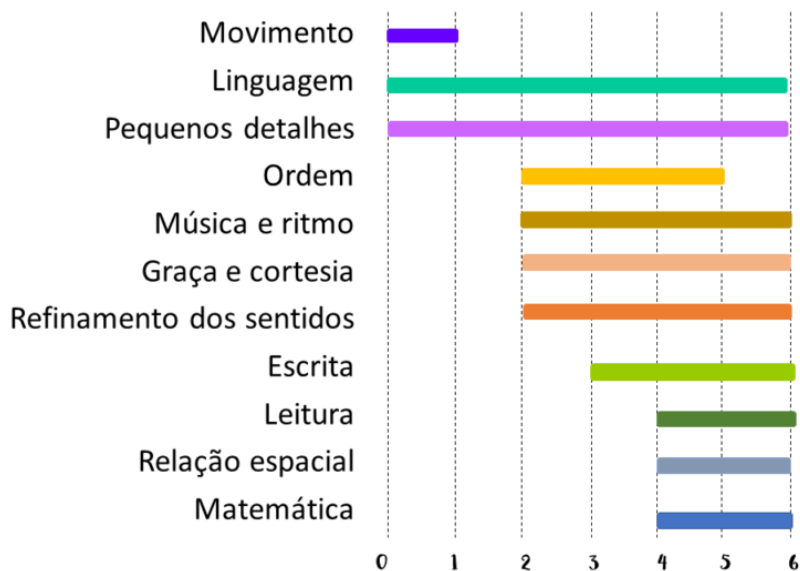
Sobre isso, portanto, pensamos ser oportuno destacar que o explorar o ambiente e uso de materiais concretos, específicos para a construção do conhecimento matemático, pressupõe uma formação adequada (SILVA, 2020). O transitar coerentemente e de forma apropriada pelos diversos ambientes e materiais nos leva a pensar que alguns conhecimentos são necessários. Para além de saber o conteúdo e saber sobre o funcionamento do próprio material, é importante que se conheça como o seu uso implicará para o desenvolvimento de quem o manipula. É importante conhecer de forma aprofundada a criança, os materiais e a Matemática para que se possibilite, entre outras coisas,

[...] o desenvolvimento integral do aluno, para que o professor deixe de lado o uso exagerado de regras, resoluções por meio de procedimentos padronizados, por exemplo, e invista na utilização de materiais didáticos que possam possibilitar à criança observar, experimentar, formular suas próprias hipóteses e, por conseguinte, aprender. (SOUZA; MOREIRA, 2020, p. 12).

Nesse sentido, Montessori (1987) revela que a criança segue uma linha da construção da mente (vida psíquica) e do desenvolvimento, mesmo que a Matemática esteja em todo lugar, dialogando com outras áreas do conhecimento. A criança, em seu guia interior “*horme*¹”, segue os períodos sensíveis para cada momento específico do desenvolvimento infantil aos professores e as professoras, bem como as famílias, cabe entender esses períodos.

Os períodos sensíveis, desenvolvido por Montessori, também são conhecidos como “janelas de oportunidades” e trata-se de períodos em que a criança está mais apta a desenvolver uma área do desenvolvimento infantil, seja ele motor, cognitivo, emocional ou psicológico. Para melhor compreensão, ela desenvolveu uma tabela (figura 01) que mostra qual área a criança está mais sensível para se desenvolver em cada faixa etária. Vejamos:

Figura 01: Períodos Sensíveis da Criança



Fonte: mariarozas.com.br

¹ *Horme*: Na mitologia grega, do grego Ὅρμη, é um espírito energético que representa o impulso ou esforço. Segundo Montessori (1987), Percy Nunn (1923) foi quem denominou esse termo. Nunn (1923), dizia que era um impulso vital. Já Montessori (1987), caracterizou como uma força interior e inata no espírito da criança que a leva a se desenvolver naturalmente, através de uma energia psíquica que a impulsiona a exercer uma ação sobre o ambiente.

Assim, ainda partindo do que nos apresenta a autora, vale destacar que na formação da mente, por exemplo, o desenvolvimento da ordem, aos dois anos, ajuda a criança na construção de conceitos como precisão, sequência e lógica, o qual posteriormente cooperará para a formação da mente matemática. A formação da mente precede a formação da mente matemática, e para isso, é preciso que a criança tenha experiências sensoriais no ambiente, desenvolvendo novas percepções e fortalecendo a memória.

Nesse ínterim, segundo Montessori (2017; 2019; 1987), a área da vida prática e sensorial ajudam na construção da psique da criança, aos 3 anos, estimulando o raciocínio lógico, precisão e sequência, o qual fornece uma base sólida para o aprendizado posterior de Aritmética, Geometria e Álgebra; e aos 4 anos, a criança se encontra em seu momento mais sensível para desenvolver a matemática, iniciando com os materiais específicos da área.

3.2. A mente matemática e materiais montessorianos

A formação da mente matemática, para Montessori (2019), inicia-se do primeiro ano de vida aos dois anos, quando a criança está em seu período sensível da ordem, e absorve o ambiente e desenvolve inconscientemente uma razão e precisão que é apenas germinativa; e que aos quatro anos e meio sua mente desperta matematicamente.

Segundo Duffy (2018), o objetivo de Montessori não foi desenvolver a área da Matemática especificamente ou que a criança encontre as respostas certas para a questão, mas desenvolver a mente e, posteriormente, a mente matemática; sendo capaz de pensar com precisão, lógica e na solução de problemas. Para isso, portanto, é necessário assegurar a liberdade de expressão, que “permite às crianças revelar-nos suas qualidades e necessidades, que permaneceriam ocultas ou recalçadas num ambiente infenso à atividade espontânea” (MONTESSORI, 2017, p. 42).

Como destacou Montessori (1987), a Matemática representa um conceito abstrato, imaginário, intocável na primeira infância, o qual muitas vezes é vista como desafiadora e impossível de dominá-la, principalmente, na pré-escola. A autora, na sua delicadeza em ver a criança e a Matemática caminharem juntas na construção da linguagem matemática, revelou a simplicidade e o prazer de trabalhar com a Matemática ao introduzir de maneira potencialmente lúdica e concreta seus princípios.

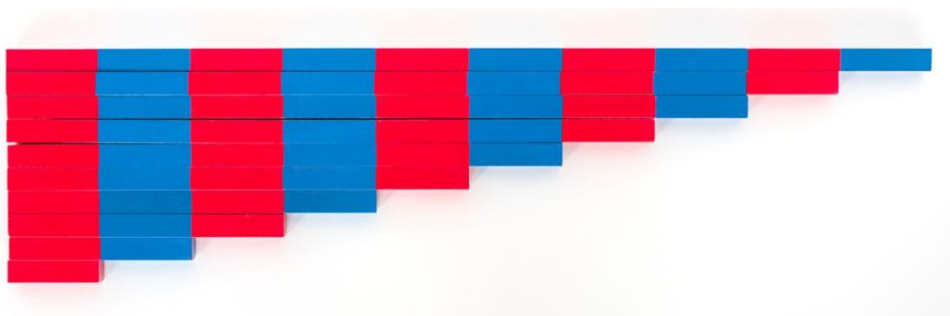
A primeira infância é um período da vida da criança que as funções executivas estão em formação, por isso que de acordo com Piaget (1990), ela está no período concreto e real, sendo necessário materializar a Matemática para o desenvolvimento da mente matemática adormecida no subconsciente e absorvida no ambiente. Assim, Montessori desenvolveu materiais concretos para que ao

tocá-lo sua mente pudesse absorvê-lo e torná-la uma mente matemática, construindo conceitos complexos.

Também, é importante a inserção da abstração na construção da mente como mediadora do conhecimento, em um nível mais complexo de concretude. Pois o objeto (material Montessoriano), ao ser trabalhado pela criança ganha um conceito de concreto construído na sua experiência sensorial e “nas construções pessoais do objeto” (SOARES e RÊGO 2016 p.2 apud WILENSKY 1991, p.3); e conseqüentemente, dos conceitos matemáticos intrínsecos a serem desenvolvidos por sua mente absorvente, e “partindo da manipulação de objetos concretos, a criança naturalmente desenvolveria o raciocínio abstrato” (SOARES e RÊGO 2016 p.3 apud Machado 2011, p.54; MEKSENAS, 1992).

O concreto e o abstrato dialogam, o qual criança de três anos, por exemplo, ao trabalhar com as barras vermelhas e azuis (Figura 02), constrói o conceito de comprimento (maior e menor), quantidade, associa quantidade a um numeral e constrói pequenos cálculos de adição e subtração. Assim, a criança compreende no primeiro momento o conceito no plano concreto e depois estende isso para o abstrato, entendendo que nesse processo o abstrato foi mediador na construção dos conceitos matemáticos. (MEKSENAS, 1992; MONTESSORI, 1987)

Figura 02: Barras vermelhas e azuis.



Fonte: encurtador.com.br/ntxJY

Portanto, as crianças aos 3 anos iniciam o currículo com a área da vida prática ou *everyday life*, que são atividades do cotidiano que geralmente são proibidas para crianças (MONTESSORI, 2019). Essas atividades desenvolvem o conceito de sequência, precisão, lógica e solução de problemas. Para ilustrar o que apontamos anteriormente: quando ela está lavando os pratos, por exemplo, precisa pegar água com o balde e transportá-lo até uma bacia, e se desfazer da água suja após concluir a lavagem; ou quando ela derrama a água no chão, entre outras possibilidades de situações reais durante o processo, ela terá que encontrar uma solução sozinha.

Partindo do que evidenciamos anteriormente, entendemos que assim como a sequência das ações que ela precisa fazer de pegar a água, colocar na bacia para lavar os pratos, ensaboá-los, enxaguá-los,

secá-los e guardá-los; cada ação da criança terá uma sequência e uma lógica, afinal de contas se ela mudar a sequência algo ficará incompleto no resultado final, sendo este o controle de erro. O conceito de autoeducação e de controle do erro está em todo ambiente Montessoriano e ela irá construir essas impressões que a ajudarão na área sensorial que é uma iniciação a conceitos matemáticos. (DUFFY, 2018)

Partindo do apresentado e referenciando Montessori (1987, p. 11), entendemos que:

[...] a educação não é aquilo que o professor dá, mas é um processo natural que se desenvolve espontaneamente no indivíduo humano; que não se adquire ouvindo palavras, mas em virtude de experiências efetuadas no ambiente. A atribuição do professor não é a de falar, mas preparar e dispor uma série de motivos de atividade cultural num ambiente expressamente preparado.

Na área sensorial, os conceitos matemáticos são mais explícitos do que na vida prática, apesar de que os conceitos de sequência, ordem, lógica e precisão serão explorados mais profundamente, na percepção sensorial visual, tátil, olfativo, gustativo, tátil muscular e térmico, e estereognóstico; pois,

A ciência cognitiva baseia-se na hipótese de que a interação do indivíduo com o ambiente se faz por meio do trabalho de circuitos cerebrais que computam a informação conduzida pelos órgãos do sentido. Estes circuitos criam representações mentais daquilo que ocorre à nossa volta (TONELLI, 2014, p. 92, apud GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006).

Os materiais sensoriais oferecem conceitos matemáticos complexos como: conceito decimal, diâmetro e altura, tamanho em centímetro (1-10cm), conceito de prismas, cubo e trigonal, maior e menor (comprimento), conceito de binômio e trinômio, triângulo de pascal, tábua de Pitágoras, geometria plana (conceito bidimensionais), triângulo equilátero, escaleno, obtusos e isósceles; conceito tridimensional (geometria espacial): cubo, cilindro, cone, esfera, ovóide, elipsóide, prisma retangular, prisma triangular, pirâmide); e conceito de conjuntos. Vejamos, a seguir, imagem onde estão presentes alguns desses materiais.

Figura 03: Alguns materiais sensoriais com conceitos matemáticos.



Fonte: encurtador.com.br/emwCR

Os materiais que apresentamos anteriormente, na Figura 3, possibilitam que as crianças mobilizem os conhecimentos prévios, construídos das diversas situações cotidianas, e os adquiridos no movimento de educação mais formal, desenvolvendo-os e gerenciando-os, dentro e fora da sala de aula em processo de aproximação a própria realidade. Logo, esse método pode ser visto como um conjunto de teorias, materiais e práticas, que expõe a criança aos conceitos e “que pode ser utilizado desde o início do processo de escolarização, para que com o passar do tempo, o aluno não perca o interesse por aprender os conteúdos matemáticos e liberte a verdadeira natureza do indivíduo” (SOUZA; MOREIRA, 2020, p. 15).

Destarte, após ser exposta a conceitos de maneira indireta, a criança entra no mundo matemático com materiais específicos para desenvolver a mente matemática cada vez mais profundamente. Os materiais matemáticos desenvolvidos por Montessori, portanto, iniciam com a transição do sensorial para a Matemática. A primeira apresentação com as barras vermelhas e azuis (material matemático apresentado na Figura 02) é feita junto com as barras vermelhas (material sensorial apresentado na Figura 04), em que se substituem as vermelhas pelas vermelhas e azuis.

Figura 04: Barras vermelhas.



Fonte: encurtador.com.br/uOX67

As barras vermelhas e azuis desenvolvem o conceito decimal (números 1-10), quantidade, associação de quantidade e números gráficos (1-10), conceito de comprimento e a introdução à soma. Todos outros materiais reforçam o conceito decimal, porém em gradações diferentes até que a criança possa iniciar com a sequência numérica até cem, depois até mil e assim sucessivamente, chegando às quatro operações com números até mil, raiz quadrada e frações simples e complexas.

O uso dos Materiais Montessori, partindo do que evidenciaram Souza e Moreira (2020), favorece o ensino e aprendizagem da Matemática, permitindo um movimento de aproximação aos conceitos de forma mais significativa, livre, prazerosa e real.

O uso desses e dos demais materiais Montessorianos, ainda partindo dos autores anteriormente referenciados, faz-se extremamente relevante por despertar na criança o interesse pela aprendizagem da Matemática e, sobretudo, pela sua percepção enquanto parte das situações vivenciadas por ela.

3.3. A neurociência e a formação da mente matemática

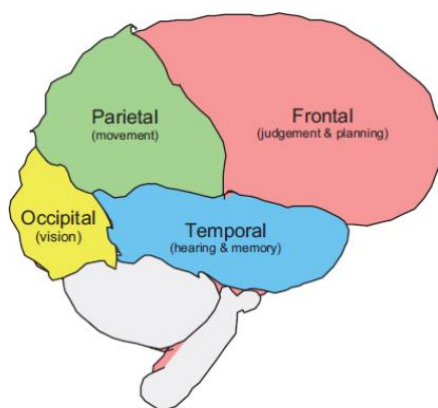
A criança nasce com muitos neurônios e poucas conexões neurais, mas a cada nova experiência sensorial que ela tem, as conexões vão sendo reforçadas e mais conexões acontecem entre plasticidade e apoptose neural. Seu cérebro ainda está em formação e construção. (SEIXAS, 2017)

Conforme Duffy (2018), os materiais de Maria Montessori desenvolvem o cérebro da criança, pois trabalham três pontos na mente. Primeiramente estimulam os quartos lobos cerebrais (frontal, parietal, temporal, occipital) simultaneamente. O segundo ponto, é que os materiais conseguem conectar sincronicamente os dois hemisférios. Já no terceiro ponto, seus materiais desenvolvem o lobo pré-frontal que apresentam as funções executivas, o qual é responsável por “capacidade de planejar, organizar, executar e monitorar atividades de forma consciente (criar estratégias e organização do pensamento), volição, autoavaliação, atenção, concentração, abstração e capacidade de julgamento (pensamento crítico), manipular informações mentalmente, memória operacional, controle inibitório (inibição de respostas inapropriadas e monitoramento de comportamentos apropriados), flexibilidade cognitiva, fluências verbais, resolução de problemas e tomada de decisões” (FROTA, 2016, apud SEIXAS, 2017, p. 28,).

Na direção do que apontamos anteriormente, também desenvolve o cerebelo, que é responsável pelo equilíbrio (sentido vestibular e proprioceptivo), importante na manipulação dos materiais (coordenação fina), e do movimento amplo, o qual faz parte do ambiente Montessori (SERRANO, 2016); representando a falta de estimulação a essas áreas a uma dificuldade com a matemática (JENSEN, 2005).

Conforme Duffy (2018), cada lobo cerebral tem uma função distinta como, o lobo occipital representa a visão, o lobo temporal representa a audição, o lobo parietal o movimento e o lobo frontal pela função executiva, o qual é muito importante para o desenvolvimento da Matemática. Entretanto, ela não menciona qual é o impacto da Matemática na estrutura cerebral. Logo, alguns autores trazem isso mais especificamente, o qual a neurociência vem moldando a visão do professor e sua prática ao compreender o funcionamento cerebral (MOURA-SILVA, 2020 apud TAN, AMIEL, 2009), e processamento das funções cerebrais para a proficiência Matemática.

Figura 05: Os quatro lobos cerebrais.



Fonte: Duffy, 2018.

Vamos entender melhor como a estrutura cerebral constrói a mente matemática, nas funções cerebrais. Partindo do que destacou Duffy (2018), entendemos que as funções corticais, de fato, são distintas em cada lobo cerebral, em mesmo lobo cerebral, porém em hemisférios distintos; e em mesmo lobo cerebral e hemisfério, mas em regiões diferentes. Por isso, o estudo da Neuroeducação é desafiador, entretanto importante para a prática pedagógica em sala.

A literatura científica, geralmente, se refere ao lobo parietal como área específica para o desenvolvimento da Matemática, não dispensando a funcionalidade dos outros lobos, entretanto, este articula em um circuito neural distinto no processamento de números. (DEHAENE ET AL 1998a apud DEHAENE ET AL.2003). Segundo Dehaene (2003), o processamento acontece em um modelo triplo (um sistema de quantidade, um sistema verbal e um sistema visual). Também, a área cortical perisilviana é importante no processamento numérico, articulando a audição primária, a consciência fonológica e à palavra (VALER, 2018), em que “os números podem ser codificados como sequências de algarismos arábicos” por meio da visão e é responsável pela semântica verbal numérica citada posteriormente. (DEHAENE, 1992; DEHAENE; COHEN, 1995 apud DEHAENE ET AL., 2003, p. 488, tradução nossa). Os dados encontrados pela neurociência cognitiva são precisos pois é utilizado neuroimagens para a obtenção do mesmo. Assim, em uma das atividades propostas para crianças e adultos na comparação de

números não tiveram diferenças no nível comportamental, mas nas neuroimagens a área do cérebro (o giro supramarginal direito e giro pós-central), das crianças que representam movimentos de preensão e dedos foi ativado no cérebro. Sugerindo uma necessidade do concreto para realizar as comparações numéricas (KAUFMANN et al., 2008 apud SMEDT et al., 2010)

Figura 06: Material Montessori (os tentos).



Fonte: montessoriemporium.com.br

Devido a essa necessidade das crianças, Montessori desenvolveu os materiais concretos para o desenvolvimento da mente matemática, aos quais falamos ao longo deste artigo e em especial na seção anterior; o qual foi desenvolvido apenas no nível comportamental, e que hoje podemos provar em um nível mais profundo através interseção tridimensional de ativações de fMRI² ou encefalograma.

Dito isto, um ótimo exemplo para entender a formação da mente matemática no uso do material conhecido como tentos (Figura 06), foi uma experiência com um dos meus alunos de 3 anos de idade. Desde o início das aulas presenciais, eu percebi como ele passava a maior parte do tempo tentando usar um material chamado a tábua de cem, o qual a criança precisa colocar na ordem correta os numerais de 1-100. Até que um dia ele me convidou para trabalhar os tentos com ele. Aquela seria a primeira vez que ele manipularia os tentos. Ele estava muito animado, só tinha trabalhado os numerais em lixa, e agora iríamos trabalhar quantidades.

Depois que colocamos o tapete e o material no chão, iniciei a apresentação do material. Em seguida, ele já começou a querer trabalhar o material sozinho. Como a contagem estava correta, então, permiti que ele pudesse seguir sozinho. Fiquei observando até onde ele iria, e a cada número correto ele vibrava e dizia: “eu acertei!”. No final da atividade, eu bem surpresa com seu desempenho, tivemos um impasse: sobrou um tento. Ele queria incluí-lo em um dos números, mas cada número já estava com a

² fMRI: ressonância magnética funcional.

quantidade correspondente. Contudo, disse a ele que poderia descobrir se aquele tento estava sobrando ou algum número estava faltando um tento. E começamos a verificar um por um contando os tentos e percebendo que aquele tento não pertencia aquele algarismo. Ele contava e ele mesmo concluía: “esse não pode ser aqui porque já temos 8 tentos...” prosseguimos até o numeral 10, e ele concluiu que realmente estava sobrando um tento e decidimos guardar aquele no armário.

O movimento de descoberta que ele fez não foi dito por mim. Percebe-se, então, que as comparações e as tentativas na resolução do problema foi um caminho para que a mente matemática fosse fundamentada pelas percepções do ambiente e do material. Logo, desencorajar a intuição da criança em suas descobertas é fracassar na formação da mente matemática. (DEHAENE, 1997)

4. Considerações Finais

Este artigo, em busca de discutir sobre o desenvolvimento da mente matemática na primeira infância, dentro do Método Montessoriano, contextualizou sobre a formação da mente matemática com uso dos materiais; apresentou a visão de Maria Montessori na formação da mente matemática e revelou os benefícios do seu método para o desenvolvimento cerebral. Partindo das discussões aqui construídas e entendendo que não as encerramos aqui, pelo contrário; tecemos as seguintes considerações de fim de texto:

Muitas vezes, na primeira experiência que a criança constrói com a Matemática desde o seu ingresso na escola, vivencia-se modelos de ensino e aprendizagem que não prioriza a liberdade e o prazer da descoberta, o que não se estimula, em longo prazo, o prazer pela Matemática. “Esse gosto pela Matemática decresce proporcionalmente pelos diversos ciclos do sistema de ensino, processo que culmina com o desenvolvimento de um sentimento de aversão, apatia e incapacidade diante da Matemática” (POFFO, 2009, p. 3).

A Matemática, portanto, precisa ser vista como a ciência dinâmica, aberta e presente nas diversas situações e experiências de vida, desde a infância. É importante, para que essa visão da Matemática seja construída pela criança, que o professor e a professora que ensina essa ciência a perceba para além dos métodos tradicionais que permeiam o nosso sistema de ensino. Ao educador/a, portanto, cabe muito mais do que a tarefa de “dar aulas”, existe um papel político e social que extrapola o movimento de ensino e, para isso, é importante estar em constante formação.

No decorrer desta caminhada teórica, compreendeu-se como a mente matemática pode ser construída para além da instituição educacional, por meio de um ambiente preparado e do protagonismo da criança. Esclareceu-se, também, que a conquista da proficiência matemática se dá ainda na primeira infância e, para isso, é importante estruturar a formação da mente matemática com atividades simples e

concretas. Nesse movimento, portanto, cabe ao professor/a entender o lugar que os materiais didáticos, e em nosso caso os Montessorianos, ocupam nos processos de ensino e aprendizagem.

O mundo matemático precisa ser desmistificado nas salas de aula, o qual, muitas vezes, se preocupa mais em acertar e em culpar erros do que uma reflexão diante do desafio proposto pela Matemática. A forma como se trabalha a Matemática, em muitos espaços, acaba por afastar o prazer por essa ciência e faz dela algo penoso e longe da realidade da criança. Conforme Dehaene (1997, p.141, tradução nossa), seria “(...) um falso começo em Matemática” (Tradução livre), o qual sua experiência negativa os convence da falta de sentido da Aritmética. Mas, ainda segundo a autora, isso pode ser contornado “se basearmos o conhecimento matemático em situações concretas, em vez de em conceitos abstratos” (DEHAENE, 1997, p. 141, tradução nossa).

O objetivo de Montessori ao incluir materiais de Matemática na primeira infância foi levar a criança a enxergar a Matemática na simplicidade, promover o amor pelo conhecimento e construir a mente matemática com o sistema decimal, por isso que todos os materiais são formados por conjuntos de 10.

Nessa direção, portanto, acreditamos na necessidade de se repensar o ensino de Matemática e, nesse processo, no priorizar o prazer da descoberta matemática. Para isso, é necessário olhar para a formação de professores e, sobretudo, para os cursos de licenciatura, que são lugares privilegiados para a formação inicial. Os docentes e as docentes, nesse sentido, precisam ser preparados por esses cursos, para a vivência de diversos métodos, entre os quais está o de Montessori. Ainda nessa linha, nos cabe sinalizar, na mão do que apontamos antes, que as redes de ensino assumam um papel importante e que pode ao dar centralidade à prática e vivências dos/as docentes na escola, contribuir também com o processo de formação continuada.

Referências

COSTA, Magda Suelu. Maria Montessori e seu método. *Linhas Críticas*, [S. l.], v. 7, n. 13, p. 305–320, 2012. DOI: 10.26512/lc.v7i13.2914. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/2914>. Acesso em: 5 maio. 2021.

DEHAENE, Stanislas. et al. Three Parietal Circuits for Number Processing. *Cognitive Neuropsychology*, 2003, 20 (3/4/5/6), 487–506. Disponível em: <CnSi 4.vp (unicog.org)>

DEHAENE, Stanislas *The Number Sense: How the mind creates Mathematics*. Oxford University Press, 1997.

DUFFY, Michael. *Math Works: Montessori math and the developing brain*. Parent Child Press, 2018.

FARIAS, Raysa Serafim. Educação, arte e inclusão na perspectiva Montessoriana. *Revista Educação, Artes e Inclusão*. Vol. 11. N. 2. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5965/198431781122015029>. Acesso em 05. Maio. 2021.

JENSEN, Eric. *Teaching with the brain in mind*. Ed. Association for Supervision & Curriculum Deve, 2005.

MOURA-SILVA, Marcos Guilherme. O impacto da neurociência na identidade profissional do professor que ensina Matemática. *RBECM*, Passo Fundo, v. 3, n. 3, p. 827-842, ed. Espec, 2020 Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i3.11833>

MEKSENAS, Paulo. As noções de concreto e abstrato: sua relação com as práticas de ensino. *Revista da Faculdade de Educação*. V. 18, n. 1. 1992. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rfe/article/view/33482/36220>>. Acesso em 05. Maio. 2021.

MONTESSORI, Maria. *A Descoberta da Criança – Pedagogia Científica*. São Paulo: Kíron, 2017.

MONTESSORI, Maria. *A Criança*. São Paulo: Kíron, 2019.

MONTESSORI, Maria. *Mente Absorvente*. 2. ed. Rio de Janeiro: Portugália, 1987.

MONTESSORI, Maria. *Psychoarithmetic*. The Montessori-Pierson Publishing Company, 2016.

MOREIRA, G. E. As contribuições de Emília Ferreiro ao processo de alfabetização. *Itinerarius Reflectionis(Online)*, v. 10, p. 1-17, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/rir/article/view/30184>. Acesso em 05. Maio. 2021.

PIAGET, Jean. *Epistemologia genética*. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

POFFO, Elaine Maria. *A resolução de problemas como metodologia de ensino: uma análise a partir das contribuições de Vygotsky*. Escola de Educação Básica Domingos Sávio, Santa Catarina, SC, 2009, p. 01-12. Disponível em: <https://docplayer.com.br/9891150-A-resolucao-de-problemas-como-metodologia-de-ensino-uma-analise-a-partir-das-contribuicoes-de-vygotsky.html>. Acesso em: 05. Maio. 202.

RODRIGUES, Adriano; MAGALHÃES, Shirlei Cristina. *A resolução de problemas nas aulas de Matemática: diagnosticando a prática pedagógica*. Centro Universitário do Sul de Minas –UNIS/MG, 2008, p. 01-16. Disponível em: <https://docplayer.com.br/16624594-A-resolucao-de-problemas-nas-aulas-de-matematica.html>. Acesso em: 05. Maio. 2021.

SEIXAS, Laise Florencio. *Desenvolvimento Multissensorial na Primeira Infância: uma Perspectiva na Neuropedagogia*.–Recife, PE: 2017 Monografia de especialização.

SERRANO, Paula. *A Integração Sensorial: desenvolvimento e aprendizagem da criança*. 2. ed. Lisboa: Papa-lettras, 2016.

SILVA, Américo Junior Nunes da. O Laboratório de Educação Matemática e a Formação Inicial de Professores de Matemática. *Revista Internacional Educon*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. e20011001, 2020. DOI: 10.47764/e20011001. Disponível em: <https://grupoeducon.com/revista/index.php/revista/article/view/14>. Acesso em: 5 maio. 2021.

SMEDT, Bert De. *et al* . Cognitive neuroscience meets mathematics education. *Educational Research Review* 5 (2010) 97–105 Disponível em: < [Sci-Hub | Cognitive neuroscience meets mathematics education. Educational Research Review, 5\(1\), 97–105 | 10.1016/j.edurev.2009.11.001](#)> Acesso: 05. Maio. 2021.

SOARES, Luis Havelange; RÊGO, Rogéria Gaudêncio do. *A dialética entre o concreto e o abstrato na construção de conceitos matemáticos*. Anais IX EPBEM... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/26378>. Acesso: 05. Maio. 2021.

SOUZA, Audileia; MOREIRA, Geraldo. As contribuições de Maria Montessori para a educação matemática o uso de materiais didáticos para o processo de ensino e aprendizagem. *Temporis[ação]*. v. 20. n. 1. jan/jun. 2020. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/temporisacao/article/view/8988>. Acesso: 05. Maio. 2021.

TONELLI, Hélio. Etapas da aquisição da capacidade de inferir estados mentais no desenvolvimento da psique infantil. *Revista PsicoFAE: Pluralidades em Saúde Mental*. v. 3, n. 1 (2014). Disponível em:< <https://psico.fae.emnuvens.com.br/psico/article/view/9> >.

VALER, Salete. A referenciação no processamento de leitura: um olhar sob o prisma das Neurociências. *Revista de Divulgação Científica em Língua Portuguesa, Linguística e Literatura*. Ano 14 - n.22 – 1º Semestre – 2018 – ISSN 1807-5193. Disponível em:< http://www.letramagna.com/artigos_22/artigo21_22.pdf >. Acesso em 05. Maio. 2021.