



DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Éder Alonso Castro

Secretária

Laura Marcela Cubides Sánchez

Tesoureira

Cláudia Luíza Marques

Equipe Editorial

Editores Convidados (Dossiê Temático)

Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca

Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho

Prof.^a Dr.^a Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa

Apoio Institucional

CPIL; IFB; IFSP; Instituto Sidarta/ Mentalidades Matemáticas

Editora Responsável

Prof.^a Dr.^a Sylvana Karla da Silva de L. Santos

Prof. Dr. Cláudio Nei Nascimento da Silva

A REVISTA É UMA PUBLICAÇÃO DO GRUPO NOVA PAIDEIA



CONTATO / ENDEREÇO

Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa.

e-ISSN: 2674-5976. **Prefixo DOI:** 10.36732. **Qualis CAPES 2017-2020:** B1

CNPJ: 24.099.286/000172

E-mail: revistainterdisciplinarep@gmail.com

A **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa** esta Licenciada com [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



1-6

APRESENTAÇÃO: 1º ENCONTRO DE MENTALIDADES MATEMÁTICAS: (re) conhecendo uma comunidade pesquisadora

Henrique Marins de Carvalho, Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa e Mateus Gianni Fonseca

7-19

A MATEMÁTICA É PARA TODAS!

Pâmera Veluma Santos do Amparo, Juscileide Braga de Castro e Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana

20-31

A PRÁTICA DA MATEMÁTICA NO AMBIENTE ESCOLAR E SEU POTENCIAL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA MENTALIDADE DE CRESCIMENTO

André Geraldo Cursino

32-54

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE MULHERES: REFLEXÕES E PROPOSTAS

Ana Carolina Canuto Guarneri Costa

55-66

CONTANDO ARESTAS – LÓGICA, GEOMETRIA E COMBINATÓRIA

Henrique Marins de Carvalho

67-87

CRIANDO UM AMBIENTE SEGURO DE APRENDIZAGEM: acolhimento do erro como recurso para pensar de forma profunda e conceitual sobre a matemática

Marina Longhi França

88-102

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA: Uma análise a partir do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas

Mateus Gianni Fonseca e Cleyton Hércules Gontijo

103-117

MENTALIDADES MATEMÁTICAS E O USO DO DIAMANTE DE PAPEL: representações
sobre geometria de acadêmicos da licenciatura em matemática

Thaís Philipsen Grützmann

118-141

**PROMOVENDO A EQUIDADE POR MEIO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA ESCOLA
ESTADUAL HENRIQUE DUMONT VILLARES**

Ya Jen Chang

142-152

RAPOSAS E GALINHAS NO DESENVOLVIMENTO DO SENSO NUMÉRICO

Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa e Camila Sandoval de Andrade

153-163

SABER MATEMÁTICA NÃO É UM DOM: narrativas docentes

Camila Fabiane Nunes dos Santos

164-175

UMA IMERSÃO NAS PRÁTICAS DE MENTALIDADES MATEMÁTICAS COM O 6º ANO

Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa e João Domingos Gomes da Silva Junior

VOLUME COMPLETO disponível em:



1º ENCONTRO DE MENTALIDADES MATEMÁTICAS: (RE) CONHECENDO UMA COMUNIDADE PESQUISADORA

Henrique Marins de Carvalho¹
Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa²
Mateus Gianni Fonseca³

1. O 1º EMM

O 1º Encontro de Mentalidades Matemáticas, realizado no Instituto Sidarta, na cidade de Cotia - São Paulo, foi uma iniciativa que promoveu momento de muitas discussões e vivências acerca de práticas pedagógicas no ensino de matemática. Inspirado nas ideias de Jo Boaler, o evento enfatizou a mentalidade de crescimento, a natureza colaborativa da matemática e a valorização do desafio e do esforço. Realizado com o objetivo de criar um ambiente seguro de aprendizagem, onde erros são valorizados como parte do processo educativo, o encontro ofereceu aos participantes a oportunidade de vivenciar atividades matemáticas como aprendizes e discutir estratégias pedagógicas adaptadas à realidade brasileira.



Figura 1 – 1º Encontro MM

Fonte: Acervo organização MM.

¹ Doutor em Educação Matemática. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – campus São Paulo. Email: hmarins@ifsp.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5484-2199>

² Doutora em Matemática pela Universidade de Aveiro, Portugal. Professora do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: lmccosta@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5258-1447>

³ Doutor em Educação (Educação Matemática). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília. Mateus.fonseca@ifb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>

Educadores, gestores e estudantes de Pedagogia e Licenciatura em Matemática de 11 estados brasileiros participaram do evento, que contou com a apresentação de 31 trabalhos selecionados entre 48 submetidos. Esses trabalhos exploraram resultados e desafios da implementação das práticas de Mentalidades Matemáticas em salas de aula desde a Educação Infantil até o Ensino Superior, e formação continuada de professores; bem como pesquisas acadêmicas.

As atividades realizadas incluíram mesas redondas, oficinas e grupos de trabalho que combinaram teoria e prática. Entre as mesas redondas, os temas foram:

- **Mesa 1: Formação de uma Comunidade de Práticas Docentes: Grandes Ideias da Pesquisa e da Prática** Participantes compartilharam suas experiências e estudos baseados nas propostas de Jo Boaler desde 2015. A mesa contou com a participação de Ya Jen Chang e Sonia Dias, que discutiram a construção de grandes ideias a partir de suas experiências com Mentalidades Matemáticas.



Figura 2 – Mesa Redonda MM

Fonte: Acervo organização MM.

- **Mesa 2: Do Piso Baixo ao Teto Alto: Trajetórias Formativas e Práticas em Aulas com Mentalidades Matemáticas** Convidados como Jack Dieckmann e Patrícia Barreto compartilharam vivências formativas e práticas de aulas de matemática sustentadas pelos elementos do Programa Mentalidades Matemáticas. Thiago Porto de Almeida Freitas mediu a discussão, que destacou desafios e resultados alcançados.

- **Mesa 3: Síntese dos Grupos de Trabalho** Os grupos de trabalho foram coordenados por Hévila Cândido, Valéria Azzi Collet da Graça, Juliana Moreno, Priscila Macedo Andreani, Fábio Boia, Henrique Marins de Carvalho e Janaina Chaves. Eles discutiram temas como a aplicação de Mentalidades Matemáticas na Educação Infantil e Ensino Fundamental, Ensino Médio, Ensino Superior e formação continuada.
- **Mesa 4: Caminhos a Percorrer: A Contribuição das Mentalidades Matemáticas para a Educação em Matemática no Brasil** Danielle Ramanery e Cleyton Gontijo discutiram a expansão da abordagem no Brasil, tanto na educação básica quanto no ensino superior. A mesa, mediada por Liliana Costa, focou em como as políticas públicas podem contribuir para a consolidação da abordagem.

**As 4 mesas redondas foram captadas na íntegra e os [vídeos](#), disponibilizados no canal do Mentalidades Matemáticas no Youtube.*

As oficinas práticas abordaram temas relacionados à condução de tarefas em sala de aula e possibilidades de coleta de evidências para pesquisas:

- **Oficina 1: Cultura de Mentalidade de Crescimento** Conduzida por Jack Dieckmann e Marina França, essa oficina discutiu como desenvolver uma cultura de mentalidade de crescimento em salas de aula.
- **Oficina 2: Da Prática à Teoria** Esta oficina, ministrada por Liliana Costa e Henrique Marins tratou da criação de projetos de pesquisa em Mentalidades Matemáticas e como lidar com os problemas que surgem durante o processo.
- **Oficina 3: Transformando Atividades** Facilitada por Hévila Costa dos Santos Candido, Juliana Moreno e Valéria Azzi Collet da Graça, essa oficina focou em estratégias de planejamento para desenvolver mentalidades matemáticas de crescimento.

O encontro proporcionou um espaço aberto para a cocriação de novas experiências de ensino-aprendizagem, fortalecendo a comunidade de educadores e pesquisadores permitindo a troca de experiências e a implementação de práticas eficazes em diversos contextos educacionais.



Figura 3 – Oficina MM

Fonte: Acervo organização MM.

E é nesse contexto que surge este Dossiê Temático. Foram convidadas as pessoas que apresentaram seus trabalhos no evento, somando onze artigos que apresentam pesquisas fundamentadas em experiências e tarefas que seguem a abordagem tema do encontro. As sínteses dos textos são apresentadas a seguir, em ordem alfabética.

A Matemática é para todas - Pâmera Amparo, Juscileide Castro e Eurivalda Santana

Este artigo relata uma experiência prática focada no empoderamento e representatividade feminina na matemática em um contexto escolar. As autoras descrevem um projeto desenvolvido com alunas do 9º ano de uma escola municipal na Bahia, onde aplicaram conceitos de matemática financeira ao turismo local. O estudo destaca a mudança positiva na postura e autoconfiança das meninas em relação à matemática, evidenciando a importância de práticas pedagógicas equitativas e inclusivas para promover a participação ativa das estudantes em áreas tradicionalmente dominadas por homens.

A prática da Matemática no ambiente escolar e seu potencial no desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento - André Cursino

O artigo investiga o potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar para fomentar uma mentalidade de crescimento entre alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa envolveu uma atividade prática sobre perímetro, incentivando os alunos a resolverem problemas reais e colaborarem em equipe. Ao integrar a teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e os princípios das Mentalidades Matemáticas de Boaler, o artigo mostra como atividades práticas e colaborativas não só fortalecem o entendimento matemático dos alunos, mas também desenvolvem habilidades essenciais como resolução de problemas, comunicação e trabalho em equipe. Esses elementos são cruciais para preparar os estudantes não apenas para desafios acadêmicos, mas também para um engajamento mais profundo e motivado com o aprendizado ao longo de suas vidas.

Aprendizagem Matemática de Mulheres: Reflexões e Propostas - Ana Carolina Costa

Neste trabalho, Ana Carolina Costa desmistifica as ideias equivocadas sobre a aprendizagem matemática das mulheres, explorando os estereótipos de gênero e seu impacto no desenvolvimento acadêmico e nas mentalidades. Com base em uma pesquisa bibliográfica, o estudo mostra que a capacidade de aprender matemática não está relacionada ao gênero e que a neuroplasticidade é uma característica presente ao longo de toda a vida. Além disso, a autora sistematiza um conjunto de práticas de ensino baseadas nas Mentalidades Matemáticas, que podem ser adotadas para evitar a reprodução de atitudes sexistas e garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender de forma equitativa.

Contando arestas - Lógica, Geometria e Combinatória - Henrique Marins

O artigo discute a criação de uma tarefa educacional inspirada na abordagem das Mentalidades Matemáticas (MM) de Jo Boaler, visando promover um aprendizado matemático inclusivo e dinâmico. A tarefa enfatiza estratégias variadas de resolução de problemas, múltiplas representações visuais e a valorização do erro como parte do processo de aprendizagem, corroborando com os princípios das MM para uma educação matemática equitativa e colaborativa. Este estudo destaca a importância de estratégias pedagógicas que incentivam a reflexão crítica e o engajamento dos estudantes, movidos pela curiosidade e pela argumentação matemática. Ao integrar princípios das MM, como a flexibilidade no uso de representações visuais e a promoção de um ambiente educacional que valoriza a diversidade de abordagens para resolver problemas, a pesquisa evidencia uma abordagem inovadora que visa não apenas o aprendizado matemático, mas também o desenvolvimento integral dos estudantes.

Criando um ambiente seguro de aprendizagem: acolhimento do erro como recurso para pensar de forma profunda e conceitual sobre a matemática - Marina França

Este artigo explora a importância de criar um ambiente seguro para a aprendizagem e desenvolvimento dos alunos, relatando a experiência de sua implementação no decurso do curso DoMM (Docentes Mentalidades Matemáticas). Marina França destaca a necessidade de uma abordagem que envolva todos os atores da comunidade escolar, incluindo professores, alunos, pais e funcionários, para promover um espaço acolhedor e livre de violência. O texto aborda estratégias práticas para a implementação de políticas de segurança e a criação de uma cultura de respeito e inclusão dentro das escolas.

Desenvolvimento do Pensamento Crítico e Criativo: uma análise a partir do curso de férias Mentalidades Matemáticas - Mateus Fonseca e Cleyton Gontijo

Mateus Fonseca e Cleyton Gontijo discutem acerca das potencialidades do curso de férias do Programa Mentalidades Matemáticas para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Para isso, analisou-se de forma qualitativa produções escritas de estudantes e relatos de professores que participaram de uma das edições do curso. Por resultados, apresentam indícios de maior engajamento dos estudantes nas atividades e a presença de categorias componentes do pensamento crítico e criativo em matemática em suas produções. Os autores enfatizam o papel do educador em criar oportunidades para o exercício do pensamento crítico dentro e fora da sala de aula.

Mentalidades Matemáticas e o uso do diamante de papel: Representações sobre geometria de acadêmicos da licenciatura de Matemática - Thaís Grützmann

O artigo explora a aplicação da atividade "Diamante de Papel" para investigar diferentes representações de geometria entre estudantes de licenciatura em matemática. Realizada na Universidade Federal de Pelotas, a atividade visou estimular reflexões sobre o conceito de geometria à luz das Mentalidades Matemáticas de Boaler. As representações mais frequentes foram triângulos, figuras espaciais e figuras planas, sugerindo uma predominância do entendimento da geometria como

essencialmente ligada a formas geométricas. O estudo destaca a importância de abordagens pedagógicas que ampliem a percepção dos futuros professores sobre a diversidade conceitual da geometria, indo além da simples identificação de formas.

Promovendo a Equidade por Meio do Ensino de Matemática na Escola Estadual Henrique Dumont Villares - Ya Jen Chang

O artigo de Ya Jen Chang aborda a implementação de um programa de formação de professores de matemática na Escola Estadual Henrique Dumont Villares, desenvolvido pelo Instituto Sidarta. Esse programa, que durou três anos, foi fundamentado no Ensino para Equidade (EpE) e na abordagem Mentalidades Matemáticas, com o objetivo de melhorar o desempenho em matemática dos alunos do Ensino Fundamental 1. A pesquisa é exploratória e analisa o impacto desse programa tanto nos professores quanto nos alunos. Resultados do PISA indicam que o Brasil está entre os países com pior desempenho em matemática desde 2003, destacando a necessidade urgente de intervenções como esta para reverter essa realidade.

Raposas e galinhas no desenvolvimento do senso numérico - Liliana Costa e Camila Andrade

Este artigo apresenta uma reflexão sobre estratégias educacionais que promovem uma mentalidade de crescimento, influenciadas pela abordagem de Jo Boaler em *Mentalidades Matemáticas*. O estudo destaca atividades interdisciplinares realizadas com crianças da Educação Infantil e do 1º ano do Ensino Fundamental, focando na contagem e na construção do conceito de número. Utilizando o livro infantil "Uma Raposa", os alunos exploraram a relação número-quantidade, aprendendo a decompor o número 10 de maneira criativa e contextualizada. A integração da literatura na matemática proporcionou um ambiente de aprendizagem dinâmico e significativo, estimulando não apenas habilidades matemáticas, mas também o desenvolvimento social e cognitivo dos alunos.

Saber Matemática não é um dom: Narrativas docentes - Camila Santos

Neste artigo, são explorados mitos e estereótipos associados ao aprendizado da matemática, destacando como a ideia, de que o dom natural é essencial para o sucesso na disciplina, pode desencorajar muitos estudantes. Através da abordagem *Mentalidades Matemáticas* e da Análise da Narrativa, o estudo apresenta entrevistas efetuadas a professores para identificar essas crenças arraigadas na sociedade e nas práticas educacionais. Os relatos revelam percepções de que a matemática é vista como difícil, abstrata e acessível apenas a alguns privilegiados, reforçando desigualdades e afastando especialmente mulheres e minorias sociais da área. Conclui-se que desfazer esses mitos é crucial para tornar a matemática mais inclusiva e acessível, promovendo um ambiente de aprendizado mais equitativo e incentivando todos os alunos a se engajarem na disciplina.

Uma Imersão nas Práticas de Mentalidades Matemáticas com o 6º Ano - Liliana Costa e João da Silva Junior

Liliana Costa e João da Silva Junior investigam a introdução das práticas de *Mentalidades Matemáticas* em turmas do 6º ano. Este estudo visa transformar a relação negativa que muitos alunos têm com a matemática e que frequentemente piora com o avanço na escolaridade. A proposta pedagógica inclui novas formas de intervenção pelo professor e tarefas que valorizam diferentes estratégias. A implementação dessas práticas está alinhada com as competências e habilidades definidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Os resultados iniciais indicam que os alunos se tornaram mais autônomos e confiantes, reconhecendo a beleza da matemática e acreditando em seu potencial para aprender.

Por fim, esperamos que o Dossiê contribua para com o aprofundamento das leituras e discussões acerca das *Mentalidades Matemáticas*. E que o hábito das publicações permaneça a cada novo Encontro.

A MATEMÁTICA É PARA TODAS!

Mathematics is for Everyone!

Pâmera Veluma Santos do Amparo¹
Juscileide Braga de Castro²
Eurivalda Ribeiro dos Santos Santana³

Resumo: Este relato de experiência tem como objetivo apresentar e refletir sobre a importância de favorecer o empoderamento e a representatividade feminina na Matemática, no contexto escolar. O referencial teórico fundamenta-se no modelo dialético Expressar - Propiciar e Alcançar Expectativas para a aprendizagem da Matemática com Equidade e nos pressupostos de Equidade na abordagem Mentalidades Matemáticas. Esse relato de experiência é um estudo de natureza qualitativa descritiva, desenvolvido com 10 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Maraú, Bahia, com foco na participação de duas meninas. A atividade relatada consiste no processo de produção e apresentação do projeto “Aplicando Matemática Financeira no Turismo de Maraú”, para a XV Feira da Matemática. Dentre os resultados, fica evidente a mudança de postura das meninas frente a aprendizagem da Matemática. Apesar das dificuldades, as meninas passaram a acreditar em si, percebendo que eram capazes de aprender Matemática, com participação ativa.

Palavras-chave: equidade; gênero; ensino de matemática; mentalidades matemáticas.

Abstract. *This experience report aims to present and reflect on the importance of promoting female empowerment and representation in Mathematics, in the school context. The theoretical framework is based on the dialectical model of Expressing - Providing and Achieving Expectations for learning Mathematics with Equity and on the assumptions of Equity in the Mathematical Mindsets approach. This experience report is a descriptive qualitative study, developed with 10 students in the 9th year of Elementary School at a municipal school in Maraú/Bahia, focusing on the participation of two girls. The activity reported consists of the process of production*

¹ Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática (FAVENI). Professora na Educação Básica. Email: pameragrupodepesquisa@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8017-4461>.

² Doutorado em Educação na Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora da Universidade Federal do Ceará (UFC). Email: juscileide@virtual.ufc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-4860>.

³ Pós doutorado em Didática da Matemática na Universidade de Lisboa . Professora da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Email: eurivalda@uesc.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6156-1205>.

and presentation of the project “Applying Financial Mathematics in Marau Tourism”, for the XV Mathematics Fair. Among the results, the change in girls’ attitudes towards learning Mathematics is evident. Despite the difficulties, the girls began to believe in themselves, realizing that they were capable of learning Mathematics, with active participation.

Keywords: equity; gender; mathematics teaching; mathematical mindsets.

1. Introdução

A Matemática é uma Ciência que pode ajudar a compreender o mundo. Apesar disso, é comum as pessoas possuírem dificuldades com a Matemática. Estas dificuldades são verificadas nas escolas, em estudantes da Educação Básica (Brasil, 2021), mas também na população adulta brasileira (Inaf, 2018).

Ainda que a dificuldade com a Matemática perpassasse todos os níveis e idades, Andrade, Franco e Carvalho (2003) ressaltam que há desigualdades relacionadas ao gênero no desempenho em Matemática ao final do Ensino Médio. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE⁴) explica que “[...] as meninas têm menos probabilidade do que os meninos de acreditar que podem realizar com sucesso tarefas de matemática e ciências em níveis designados (baixa autoeficácia), têm mais probabilidade do que os meninos de se sentirem ansiosas com a matemática” (OECD, 2016, pp. 67-68).

Relatórios feitos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO) mostram que apenas 30% das estudantes que cursam o Ensino Superior atuam em áreas STEM⁵. A baixa inserção de mulheres em áreas STEM podem estar relacionadas com a discriminação, ou ainda por “vieses e por normas e expectativas sociais que influenciam a qualidade da educação que elas recebem, bem como os assuntos que elas estudam” (Unesco, 2018, p. 10).

Além da desigualdade de gênero, tem-se ainda a racial ou étnica e a socioeconômica. Minella (2013) resalta que mulheres negras e indígenas, principalmente as de classes sociais mais baixas são segregadas e excluídas, sobretudo na Educação e nas Ciências Exatas. Os problemas que meninas e mulheres brasileiras apresentam estão relacionados: ao desempenho, à baixa autoestima, à ansiedade com a Matemática, à segregação e à exclusão da área de exatas. Todos estes problemas têm relação com ações dentro e fora da escola. Apesar disso, é preciso considerar que algumas práticas escolares podem estabelecer relações positivas ou negativas, a depender das relações sociais entre estudantes e entre estudantes e professores na escola.

É preciso desfazer o mito de que meninos e meninas têm capacidades diferentes para aprender matemática (Boaler, 2018). Neste sentido, este relato de experiência tem como objetivo apresentar e refletir sobre a importância de favorecer o empoderamento e

⁴ A sigla em inglês é OECD.

⁵ Acrônimo para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

a representatividade feminina na Matemática, no contexto escolar. Para isso, foram consideradas as ações de mediação realizadas para o planejamento e efetiva participação de duas meninas do 9º ano do Ensino Fundamental na Feira da Matemática promovida pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em 2022.

Na próxima seção, apresenta-se o referencial teórico. Na sequência, serão dispostos os procedimentos metodológicos deste relato de experiência, seguido das discussões dos resultados. Ao final, têm-se as considerações finais.

2. Equidade na prática pedagógica de matemática

A história da Educação brasileira tem mostrado que há “[...] privilégio dos mais ricos face aos mais pobres, dos meninos face às meninas” (Sposati, 2010, p.2). Para a mudança deste cenário, é necessário promover práticas pedagógicas com Equidade na Educação. Nesta perspectiva, Boller (2018, p. 88) destaca seis: “estratégias que beneficiam a todos os estudantes”, tornando a Matemática mais inclusiva. A autora denomina de estratégias equitativas: oferecer conteúdos de alto nível a todos os alunos; trabalhar para mudar ideias sobre quem pode ter êxito em Matemática; incentivar os estudantes a pensar profundamente sobre Matemática; ensinar os estudantes a trabalhar juntos; dar às meninas e aos estudantes encorajamento adicional para aprender matemática e ciências e eliminar (ao menos mudar a natureza dos deveres de casa). E, são estratégias equitativas que fazem toda diferença durante o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Ainda sobre as estratégias equitativas abordadas por Boaler (2018), é importante destacar que podem ajudar a oferecer conteúdo de alto nível a todos os alunos, o que configura-se como uma forma de promoção da Equidade, pois estas estratégias podem possibilitar a ampliação do número de estudantes que recebem oportunidades adequadas às suas necessidades.

Boaler (2018, p. 89) também nos afirma que “quando a Matemática é ensinada como uma disciplina conectada, baseada em investigação, as desigualdades desaparecem e o rendimento geral aumenta”. Deste modo, estamos incentivando os alunos a pensarem profundamente sobre a Matemática. Trabalhar junto é uma outra estratégia mencionada pela autora, portanto, valorizar essa prática é de suma importância durante a construção do conhecimento matemático. Ao se encorajar meninas e estudantes não brancos é necessário ressaltar que:

Além de estratégias de ensino equitativas, como abordagens colaborativas e baseadas em investigação, tanto meninas quanto estudantes não brancos - especialmente minorias sub-representadas - precisam receber mensagens ponderadas e positivas sobre seu valioso lugar na matemática. Eles precisam disso mais que outros estudantes devido às mensagens estereotipadas sobre matemática prevalecente na sociedade (Boaler, 2018, p. 91).

Neste sentido, é necessário que exista um movimento, encorajando e impulsionando estes alunos, mostrando que eles são capazes de desenvolver um conhecimento matemático relevante e significativo, independente do gênero ou raça. Motivos que nos fazem inferir que a prática pedagógica equitativa é de suma importância para a vida do discente ao longo de sua jornada estudantil.

De acordo com Santana e Castro (2022), a prática pedagógica com equidade para a aprendizagem da matemática deve ser pautada na oportunidade de os estudantes poderem - **Expressar** - **Propiciar** - **Alcançar as expectativas**; conforme modelo dialético da Figura 1.

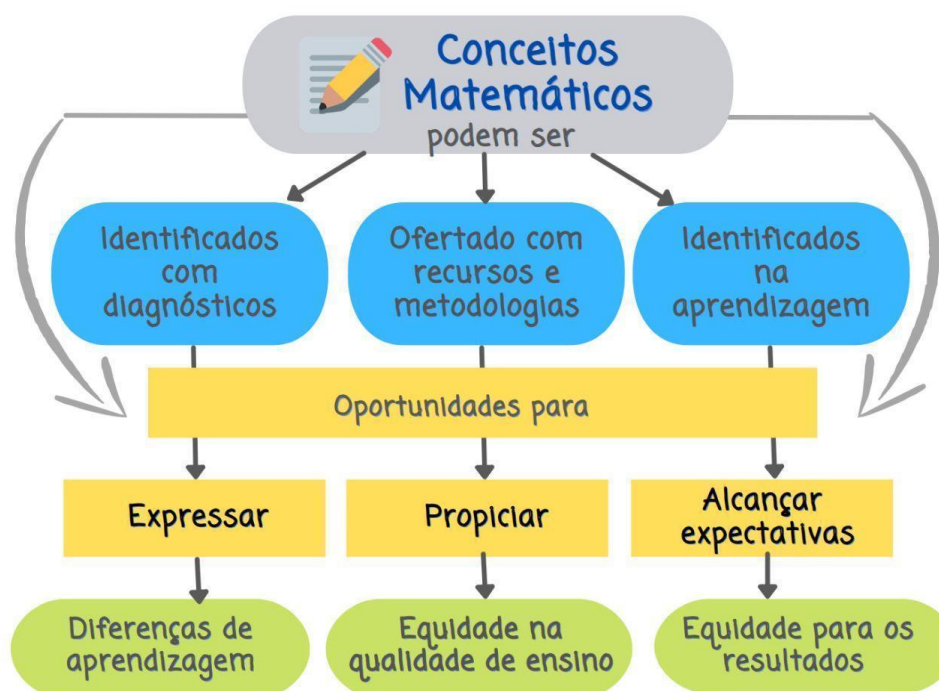


Figura 1 – Modelo dialético de equidade para a aprendizagem da matemática
Fonte: Santana e Castro, 2022.

Para **Expressar** é preciso que o professor dê oportunidades de os estudantes mostrarem o que sabem. Isso pode acontecer por meio de avaliações diagnósticas, mas também por observação do desempenho e desenvoltura de cada estudante frente aos conceitos matemáticos estudados (Santana; Castro, 2022).

A partir do momento que o professor conhece seus estudantes, é preciso **Propiciar** práticas equitativas, ou seja, planejar ações a partir das diferenças de aprendizagem verificadas em sua turma, afinal, nenhuma sala de aula é homogênea (Santana; Castro, 2022).

Se faz necessário salientar que é preciso oportunizar que os estudantes **Alcançam as expectativas** “na e para além da sala de aula” (Santana; Castro, 2022, p. 88). Neste sentido, o apoio de toda a comunidade escolar é importante. Para que seja possível aprender matemática para além da sala de aula é necessário que o ensino de Matemática contemple não apenas a matemática formal, mas considerar o contexto social vivenciado pelos estudantes junto às suas comunidades.

A Educação Matemática Crítica pode ajudar no sentido de promover a criticidade e o posicionamento dos estudantes frente ao seu entorno social, assim como pensar nas

questões das mulheres na Matemática (Skovsmose, 2008). Neste sentido, pode provocar a (re)configuração do ambiente escolar, formando cidadãos mais críticos, autônomos e mais confiantes de que podem fazer a diferença na sociedade (Marques; Pinheiro, 2022).

A Educação Matemática Crítica tem debatido:

[...] a injustiça social, à qual vai de encontro, propondo uma educação e uma sala de aula de Matemática que não só produza conhecimentos, mas também posturas críticas, que quando assumidas possam expor o pensar de uma nova geração, mais atenta à sociedade às informações, e disposta a discutir e enfrentar os problemas que se evidenciam, enfatizando a relevância da justiça social (Marques; Pinheiro, 2022, p. 586).

Logo, a Educação Matemática Crítica segue pressupostos freireanos, pois tem princípios de Educação emancipadora e para a Liberdade (Marques; Pinheiro, 2022). Ela propõe a humanização da Matemática, democratizando a presença de todos, inclusive das mulheres na Matemática.

Na próxima seção apresentamos os procedimentos metodológicos deste relato de experiência.

3. Procedimentos metodológicos da investigação

Esse relato de experiência consiste em um estudo de natureza qualitativa descritiva com o objetivo de apresentar e refletir sobre a importância de favorecer o empoderamento e a representatividade feminina na Matemática, no contexto escolar.

A experiência aconteceu em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola do Município de Maraú, Bahia. A escola era municipal e funcionava nos três turnos, contemplando as modalidades anos iniciais e anos finais do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Em 2022, quando o projeto foi desenvolvido, a escola tinha 204 alunos. Sobre sua estrutura física, o ambiente escolar possui salas amplas e arejadas, com ventiladores, biblioteca com livros, jogos e computadores, bem como um pátio amplo, bastante útil para socialização dos alunos. A escola é composta por seis salas de aula, uma direção, uma secretaria, uma sala de professores, quatro banheiros, uma cantina e uma sala para atendimento educacional especializado.

A turma escolhida para o desenvolvimento das atividades da Feira era composta de 10 estudantes, sendo quatro meninas e seis meninos. As atividades planejadas para a referida turma foram motivadas pelo convite da UESC, localizada em Ilhéus, Bahia, para que os estudantes da escola participassem da XV Feira da Matemática. Esta feira acontece anualmente, com a participação de escolas do sul da Bahia, com o objetivo de socializar ações que sejam fundamentadas na Matemática. No ano de 2022, a Feira da Matemática teve como objetivo contribuir para o conhecimento dos participantes explorando atividades que os encantassem, empolgassem e motivassem para o estudo da Matemática, reforçando a importância da mesma para a vida do aluno.

A professora de Matemática da turma inscreveu os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, abordando a temática “Aplicando Matemática Financeira no Turismo de Maraú”. Todos os estudantes participaram ativamente do projeto, contudo, neste relato,

destacamos a participação de duas estudantes que tinham aproximadamente 14 anos: Dália e Melissa. Por questões éticas e como forma de manter o anonimato, estes nomes são fictícios.

Os estudantes da turma do 9º ano possuíam situação econômica desfavorável, tendo como renda principal o bolsa família. Suas famílias eram compostas por indivíduos que não tiveram acesso à Educação, em sua grande maioria, leigos, sem acesso à educação. O relato utilizará as atividades desenvolvidas pelos estudantes, registros fotográficos e transcrições de diálogos entre a professora da turma e os estudantes.

4. Discussão dos resultados

Apesar de a turma do 9º ano ser pequena, todos tinham dificuldades em aprender Matemática, algo comum e que vem sendo discutido em muitas pesquisas (Boaler, 2018; Brasil, 2021). É importante destacar que os meninos tinham participação mais ativa e, por isso, mesmo com as dificuldades, obtinham melhores resultados.

A participação ativa dos meninos e o desempenho obtido por eles, de alguma forma, intimidava as meninas da turma. Observando que as meninas se calavam com frequência, evitando participar das discussões, a professora buscou ações que pudessem ajudar a melhorar a participação e consequentemente a aprendizagem das meninas. Com esta demanda, surgiu a oportunidade de inscrever a turma na Feira de Matemática da UESC.

Ao planejar as ações que seriam desenvolvidas na Feira de Matemática, a professora da turma teve a ideia de incentivar uma maior participação feminina. Para isso, escolheu Dália e Melissa para representar a turma, apresentando a proposta na Feira. O objetivo da escolha das duas meninas foi favorecer o engajamento nas atividades da feira, de modo que pudessem ter uma participação mais ativa, diferente do que demonstraram nas aulas de Matemática. O distanciamento e a falta de interesse de meninas pela Matemática são observados por Minella (2013), refletindo-se, em algumas situações, no afastamento de áreas relacionadas com a área de Ciências Exatas quando no Ensino Superior.

A escolha da professora surpreendeu toda a turma, fazendo com que Dália questionasse: “Mas, *pró (sic)*, eu? Por que eu? Eu não sou capaz!” (Informação Verbal). Imediatamente a professora respondeu: “Porque você é capaz!”. A aluna foi incentivada pela professora, que falou que com esforço e persistência ela poderia fazer um bom trabalho. Melissa não estava no momento da indicação, sendo informada posteriormente. Melissa era uma aluna apática, tinha dificuldades e faltava às aulas de Matemática. Apesar disso, a docente a escolheu como forma de incentivá-la, pois precisaria estudar e dominar conteúdos da matemática que havia perdido. Apesar do medo, Dália e Melissa queriam participar do evento para conhecer a UESC.

As alunas Dália e Melissa apresentavam dificuldades quanto ao desempenho da Matemática. Elas não se sentiam capazes de aprender Matemática, tampouco em apresentar para outras pessoas. O maior desafio deste processo foi mostrar para essas meninas que elas eram capazes de aprender. Melissa não era muito comunicativa, pois era tímida e Dália sempre externava que não confiava em si, por várias vezes demonstrava

ter problemas de autoestima, não sentindo-se capaz de desenvolver algumas atividades propostas pelos professores.

A postura da professora demonstra conhecimento com relação ao desenvolvimento de habilidades das estudantes, elemento importante do modelo dialético **Expressar – Propiciar – Alcançar as expectativas**, apontado por Santana e Castro (2022) para a prática pedagógica equitativa para a aprendizagem da matemática. Ao escolher as estudantes Dália e Melissa para ficarem à frente da atividade da Feira, a professora dá a oportunidade delas aprenderem matemática.

O projeto foi desenvolvido em 15 dias, por toda a turma, nas aulas de matemática. Durante o desenvolvimento do projeto as meninas Dália e Melissa destacaram-se, passando a ter voz ativa nas discussões e no desenvolvimento das atividades que envolviam o projeto. O trabalho mobilizou conhecimentos de matemática financeira, o que envolve porcentagem, juros simples e juros compostos, registrados na (Figura 2). Foi proposto pelo projeto a construção da cotação de preço dos materiais usados para confeccionar pulseiras e colares, bem como para a produção de alimentos como acarajé, brigadeiro e geladinho. Feita a cotação, os alunos faziam o cálculo do percentual que iria receber, simulando uma possível venda dos produtos.

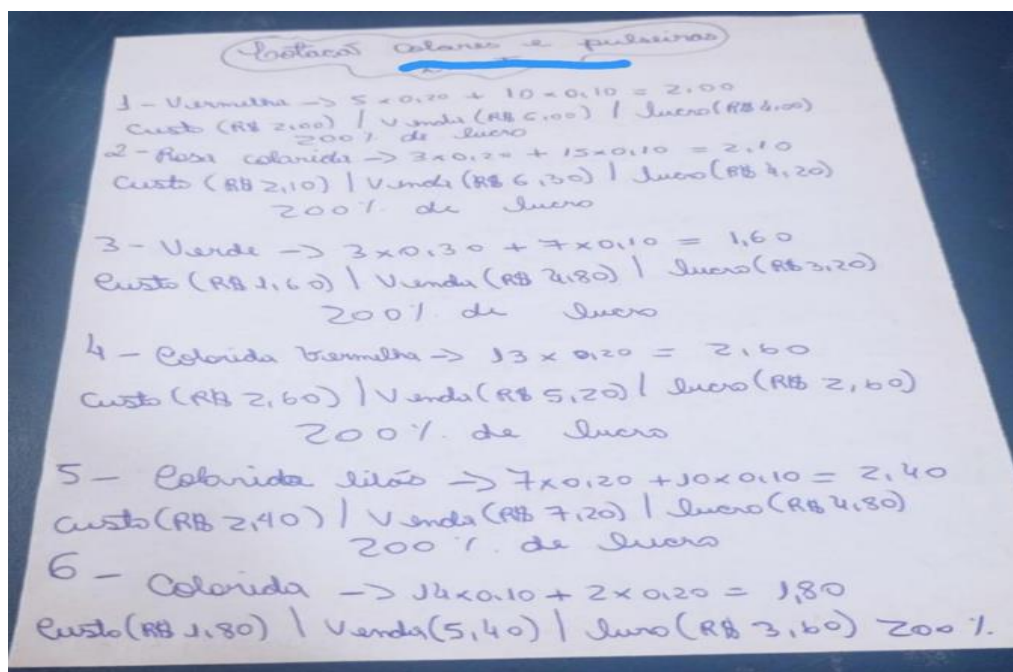


Figura 2 – Cotação de preços e lucros percentuais

Fonte: As autoras

A Figura 2 apresenta os resultados da cotação de preço e o percentual de lucros. Os discentes tiveram que pesquisar o preço dos materiais e logo em seguida, analisaram os custos para produção e qual seria o lucro com a possível venda das pulseiras. Como parte do desenvolvimento do projeto, os estudantes confeccionaram colares e pulseiras (Figura 3) que foram expostos na Feira de Matemática na UESC.



Figura 3 – Confeção de colares e pulseiras para apresentar na Feira da Matemática na UESC

Fonte: As autoras

Além de expor as pulseiras e colares, confeccionados por eles, os estudantes também fizeram exposição de sabonetes, acarajés, geladinhos e brigadeiros. Contudo, devemos ressaltar que foi realizada a cotação de preço de todos os materiais utilizados para a produção desses produtos. Feita a cotação, os alunos verificaram a porcentagem de quanto seria seu lucro com a possível venda dos produtos. Todavia, gostaríamos de salientar que os produtos não foram vendidos na feira, os comestíveis foram doados para os visitantes que estiveram presentes no evento.

A escolha desses itens foi motivada por serem comumente comercializados em Marau. A venda destes produtos acontece principalmente nas praias pertencentes ao município, fortalecendo a economia da cidade, sendo fonte de renda para as famílias. Assim, os alunos se deparam com uma matemática real, a mesma defendida pela perspectiva da Educação Matemática Crítica, quando reforça que:

Em um mundo com tantos exemplos de matemática prescritiva que nem os notamos, e, uma vez que eles se tornam visíveis, nem podemos imaginar o mundo funcionando sem eles. Nossas medidas de espaço e massa, nossos relógios e calendários, nossos planos para prédios (Skovsmose, 2008, p. 99).

Deste modo, os alunos tiveram acesso a uma matemática que está presente no cotidiano deles, na medida que sua própria família produz e comercializa os produtos, buscando obter uma fonte de renda lucrativa.

O projeto foi apresentado pela turma e as meninas, em especial, demonstraram alegria e satisfação com a experiência. Elas foram protagonistas durante o processo de ensino e aprendizagem. As apresentações feitas por elas mostravam segurança e clareza sobre o projeto desenvolvido (Figura 4 e 5).



Figura 4 – Alunos apresentando o projeto na Feira de Matemática da UESC
Fonte: As autoras



Figura 5 – Professora, juntamente com os alunos para a apresentação do projeto na Feira de Matemática da UESC
Fonte: As autoras

Após a experiência na XV Feira de Matemática na UESC, os estudantes voltaram cheios de planos futuros, como o de fazer parte do ambiente acadêmico, ou seja, cursar uma universidade como a UESC. Por meio da oportunidade que tiveram, mediante postura da professora, algo mudou em suas vidas. Logo, é possível afirmar que a professora fez diferença na vida dessas meninas que sentiam-se incapazes de aprender matemática. Sobre essa diferença, Boaler (2018) afirma:

Os professores podem fazer diferença para alunos que enfrentaram obstáculos e iniquidades em suas vidas. Eles têm o poder de fazê-lo por meio do modo como apresentam a matemática e das oportunidades que aproveitam para encorajar estudantes vulneráveis. Matemática é uma disciplina fundamental para o futuro de todos os estudantes, sendo um pré-requisito para a universidade em muitas áreas. Isso significa que os professores de matemática têm responsabilidades - oportunidades - adicionais para tornar a matemática equitativamente acessível para todos (Boaler, 2018, p. 95).

Portanto, o professor pode fazer diferença para a vida do aluno. Para tanto, é necessário que haja uma postura crítica, reflexiva e inovadora durante o processo de ensino e aprendizagem do discente.

Assim, para desenvolvermos uma prática de ensino equitativa, precisamos dar oportunidade para nossos alunos, para que os mesmos compreendam que eles, de fato, são os verdadeiros protagonistas da sua caminhada estudantil. Precisamos obter uma postura inovadora, possibilitando que os nossos estudantes atuem ativamente na sociedade.

Precisamos que todos os professores acreditem em todos os alunos, rejeitem a ideia de alguns estudantes serem adequados para matemática de nível superior e outros não, e trabalhem para disponibilizar a matemática para todos, qualquer que seja seu desempenho anterior, etnia ou gênero (Boaler, 2018, p. 85).

Sobre esse protagonismo que foi desenvolvido principalmente por meninas, que a princípio não se sentiam seguras para participarem das aulas de Matemática, vivenciamos momentos relevantes quando as mesmas eram verdadeiras protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, demonstrando total segurança durante a apresentação do projeto que foi desenvolvido em sala e apresentado na Universidade Estadual de Santa Cruz (Figura 6).

Na Figura 6 há uma estudante vestida de baiana, articulando durante a apresentação, antes de desenvolver o projeto, dizia com frequência que não tinha capacidade de aprender matemática. A professora teve papel importante, desafiando-a e provando que ela estava errada e era sim, completamente capaz de aprender Matemática, pois a Matemática é para todos, independente de sua cor, raça, gênero, condição socioeconômica, sexualidade e tantos outros fatores.



Figura 6 – Aluna apresentando o projeto na Feira da Matemática na UESC

Fonte: As autoras

Em defesa desse ensino matemático equitativo, Boaler (2018), reforça:

Sou apaixonada por equidade. Quero viver em um mundo em que todos possam aprender e apreciar a matemática, e no qual todos recebam encorajamento independentemente da cor de sua pele, de seu gênero, de sua renda, sexualidade ou qualquer outra característica. Eu gostaria de entrar nas salas de aula de matemática e ver todos os alunos felizes e estimulados a aprender, sem se

preocuparem em parecer tão “inteligentes” quanto os outros ou se possuem ou não o gene da matemática (Boaler,, 2018, p. 79).

Logo, entendemos que a matemática é, de fato, para todos e que o professor tem uma responsabilidade em mostrar para o estudante como isso pode se tornar possível. Entretanto, não apenas conhecimentos referentes à Matemática, mas sim, todas as áreas do conhecimento científico. Boaler (2018), ainda afirma o seguinte:

Existem outras maneiras de incentivar meninas e minorias sub - representadas em matemática. Meu principal argumento é que pode não ser suficiente, como professora de matemática, tratar estudantes igualmente na busca de equidade. Alguns estudantes enfrentam barreiras e desvantagens adicionais, devemos trabalhar para enfrentá-las de forma deliberada se quisermos alcançar uma sociedade mais equitativa (Boaler, 2018, p. 93).

Assim, compreendemos que é realmente nosso papel, tentar superar as barreiras existentes para alcançarmos cada vez mais um ensino matemático equitativo que contribua gradativamente e significativamente para a vida de nossos alunos. Precisamos mostrar e provar para os estudantes que a Matemática é para todos.

Após apresentação do projeto, as meninas tiveram uma mudança de postura mediante comportamento no ambiente escolar. Elas passaram a se posicionar mais e a acreditar em si, percebendo que eram capazes de aprender Matemática, tendo vez e voz ativa, independente de serem meninas. A partir daquele momento elas perceberam que eram as meninas da Ciência, da Matemática e de qualquer área que elas quisessem, pois tiveram incentivo e apoio da professora que ministrava as aulas de Matemática. Sobretudo, o professor precisa acreditar no potencial dos seus alunos, pois como nos diz Dweck (2017, p. 208) “os grandes professores acreditam no crescimento do intelecto e do talento, e têm fascinação pelo processo de aprendizado”. Deste modo, o docente acredita e cria situações reais e inovadoras de aprendizagem para seus alunos. Neste caso, foram criadas situações de aprendizagem reais e inovadoras para as alunas Dália e Melissa, que cresceram e evoluíram por meio do desafio de desenvolverem e apresentarem o projeto “Aplicando Matemática Financeira no Turismo de Marau”, apresentado na V Feira da Matemática na Universidade Estadual de Santa Cruz em outubro de 2022.

Ao visitar a universidade para apresentar o projeto, as meninas, em especial, externaram o desejo de voltar para aquela universidade para estudar. Uma delas, Melissa, falou o seguinte: “quero voltar para estudar nesta universidade, ela é linda, tem tanta coisa, é tão linda. Pró, quero estudar nesta universidade”. Este foi um dos momentos mais lindos para todos os envolvidos no projeto, pois os alunos despertaram o interesse de fazer parte daquele universo acadêmico. Assim, as barreiras entre escola e universidade vão se rompendo e o estudante vai percebendo que mesmo possuindo condições socioeconômicas desfavoráveis, ele também pode, e consegue, fazer parte do ambiente universitário e, conseqüentemente, mudar sua história por meio da educação. Como nos diz Freire (1997, p. 84): “Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo”. E, é nesta perspectiva que buscamos explorar a educação, transformando pessoas que transformam o mundo.

5. Conclusão

Este artigo teve como objetivo apresentar e refletir sobre a importância de favorecer o empoderamento e a representatividade feminina na Matemática, no contexto escolar. A experiência foi significativa para a vida pessoal e profissional da professora da turma e para os estudantes que participaram da atividade. Perceber a evolução das meninas a fez refletir sobre a importância de dar vez e voz ativa para as meninas. Durante anos, acreditou no mito que as exatas são para os meninos e as humanas são para as meninas e, por várias vezes, aceitou e internalizou que as meninas não possuíam bons resultados porque não tinham habilidades nas disciplinas das áreas de exatas. Atualmente, a professora estuda a abordagem Mentalidades Matemática, tendo cada vez mais certeza que a Matemática é um conhecimento que deve ser acessível para todos, contudo, é necessário que exista esforço, persistência e determinação. Tudo isso, associado ao desenvolvimento de uma Matemática mais equitativa que seja aberta, visual, criativa e acima de tudo, que ofereça oportunidade para que TODOS possam aprender. É nossa missão, enquanto docentes, promover um ensino matemático equitativo e de qualidade para os estudantes que passaram pelas nossas vidas ao longo da docência.

6. Referências

- ANDRADE, Márcia; FRANCO, Creso; CARVALHO, João Pitombeira de. Gênero e desempenho em matemática ao final do ensino médio: quais as relações?. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 27, p. 77-96, 2003. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2178>. Acesso em: 24 abr. 2024.
- BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas**: Estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Relatório de resultados do Saeb 2019**: volume 1: 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e séries finais do Ensino Médio. Brasília: INEP, 2021.
- DWECK, Carol. **Mindset**: a nova psicologia do sucesso. São Paulo SP: Objetiva, 2017.
- FREIRE, Paulo. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
- INAF. Inaf **Brasil 2018**: resultados preliminares. Instituto Paulo Montenegro em parceria com a ONG Ação Educativa. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1ez-6jrlrRRUm9JJ3MkwxEUffltjCTEI6/view>. Acesso em: 21 abr. de 2019.
- MARQUES, Erica Laiza Gomes; PINHEIRO, José Milton Lopes. Lugar de mulher é... também na matemática: compreensões a partir da perspectiva da Educação Matemática Crítica. **Educ. Matem. Pesq**, São Paulo, v.24, n.3, p.558-590, 2022. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/59205/40853> Acesso em: 24 mar. 2024.

MINELLA, Luzinete Simões. **Temáticas prioritárias no campo de gênero e ciências no Brasil: raça/etnia, uma lacuna?** cadernos pagu (40), Campinas, SP, Núcleo de Estudos de Gênero-Pagu/Unicamp, 2013, p.95-140.

OECD. **Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How to Help Them Succeed**. Paris: OECD Publishing. 2016.

SANTANA, Eurivalda Ribeiro dos Santos; CASTRO, Juscileide Braga de. Equidade e Educação Matemática: experiências e reflexões. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 7, n. 17, p. 79-98, 2022. DOI: 10.23864/cpp.v7i17.779. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/779>. Acesso em: 24 mar. 2024.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas, SP:Papirus, 2008.

SPOSATI, A. **Equidade**, In: OLIVEIRA, D.A.; DUARTE, A.M.C.; VIEIRA, L.M.F. Dicionário: trabalho, profissão e condição docente. Belo Horizonte: UFMG/Faculdade de Educação, 2010.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura. **Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM)**. Brasília, UNESCO, 2018.

A PRÁTICA DA MATEMÁTICA NO AMBIENTE ESCOLAR E SEU POTENCIAL NO DESENVOLVIMENTO DE UMA MENTALIDADE DE CRESCIMENTO

The practice of mathematics in the school environment and its potential in developing a growth mentality

André Geraldo Cursino¹

Resumo: Este artigo busca investigar, por meio de uma metodologia qualitativa de pesquisa-ação, o potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. A referida pesquisa foi realizada com 20 alunos do 5º ano do Ensino Fundamental - Anos Iniciais, em uma escola municipal na cidade de Pindamonhangaba, no Estado de São Paulo. Por meio de uma atividade prática envolvendo o conceito de perímetro, os alunos foram motivados a encontrarem estratégias para resolução de um problema real, usando o conhecimento prévio como ancoragem para aquisição de novos conhecimentos. Os resultados obtidos apontam para um desenvolvimento significativo de conhecimento cognitivo e socioemocional, bem como evidenciam a atividade colaborativa como uma conquista para a autonomia da aprendizagem e aquisição de uma mentalidade de crescimento. As evidências e observações obtidas nesta experiência corroboram com novas pesquisas e o desenvolvimento cognitivo e socioemocional dos alunos por meio de práticas matemáticas que utilizem o ambiente escolar como recurso de aprendizagem.

Palavras-chave: Mentalidade de Crescimento; ensino de matemática; protagonismo.

Abstract: This article seeks to investigate, through a qualitative action research methodology, the potential of practical mathematics activities in the school environment for the development of a growth mindset. This research was carried out with 20 students in the 4th year of Elementary School - Early Years, in a municipal school in the city of Pindamonhangaba, in the State of São Paulo. Through a practical activity involving the concept of perimeter, students were motivated to find strategies for solving a real problem, using prior knowledge as an anchor for acquiring new knowledge. The results found point to a significant development of cognitive and socio-emotional knowledge, as well as highlighting collaborative activity as an achievement for learning autonomy and acquisition of a growth mindset. The evidence and observations obtained corroborate new research and the socio-emotional cognitive development of students through mathematical practices that use the school environment as a learning resource.

Keywords: Growth Mindset; mathematics teaching; protagonism.

¹ Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: andrepedag@yahoo.com.br/ Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-3290-3093>

1. Introdução

Ao longo do tempo, o processo de ensino e aprendizagem tem sido considerado sem sentido e ultrapassado devido a uma prática descontextualizada, voltada somente à absorção de informações, sem questionamentos ou atuação direta dos estudantes, ou seja, uma aprendizagem tradicional voltada ao ato de “tirar notas”.

Valente (1998) define o ensino tradicional como base da transmissão de conhecimento. O professor apresenta-se como proprietário do saber e o aluno é um recipiente que deve ser preenchido. O resultado dessa abordagem é o aluno passivo, sem capacidade crítica e com uma visão de mundo limitada. Segundo o autor, esse aluno quando formado, terá pouca chance de sobreviver na sociedade atual.

Portanto, com as constantes evoluções e o novo perfil dos alunos do século XXI, é imprescindível que as instituições escolares promovam estratégias que possibilitem aos alunos transformarem as informações em conhecimentos, de forma protagonista e significativa. Para isso, é necessário que o atual processo de ensino e aprendizagem gere condições para um trabalho interdisciplinar, a resolução de problemas e projetos que valorizem a realidade da comunidade, além de potencializar o desenvolvimento socioemocional para a formação integral do estudante.

A Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), corrobora com estas afirmações ao apontar que para que esses propósitos se concretizem, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados.

No entanto, em relação ao ensino de Matemática percebe-se que o processo de ensino e aprendizagem ocorre por meio de atividades que exigem pouca reflexão dos estudantes, geralmente desenvolvidas de forma fragmentada e descontextualizada, trazendo aos alunos uma mentalidade fixa de que a disciplina é metódica, maçante e sem sentido. A consequência desta abordagem tradicional é o baixo rendimento e desempenho dos alunos demonstrados por meio dos resultados das avaliações externas.

Segundo o INEP, BRASIL (2023), dos estudantes brasileiros, 73% registraram baixo desempenho em matemática (abaixo do nível 2) no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) em 2022. Esse nível é considerado pela OCDE o padrão mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Entre os países membros da OCDE, o percentual dos que não atingiram o nível 2 foi de 31%. Apenas 1% dos brasileiros atingiu alto desempenho em matemática (nível 5 ou superior).

Diante destes resultados, é imprescindível que o conteúdo escolar se desenvolva para além de uma mera lista de atividades, sem uma atuação direta dos estudantes, sem uma reflexão e relação com a realidade dos envolvidos. Entretanto, o principal questionamento é o como transformar a mentalidade fixa de alunos que se consideram incapazes de aprender matemática em uma mentalidade de crescimento, capaz de torná-

los protagonistas e acima de tudo interessados no conteúdo. Segundo Jo Boaler (2020, p. 80):

[...] para que os alunos desenvolvam uma mentalidade de crescimento, os professores precisam ensinar com uma perspectiva de crescimento, abrindo o conteúdo para as várias maneiras pelas quais os alunos podem aprender, para que eles possam ver o potencial de crescimento dentro de si mesmos. Para os alunos, é um desafio obter uma mentalidade de crescimento quando as matérias são apresentadas de modo fixo – como uma série de questões com uma resposta e um método para obtê-la.

Observamos a partir destas considerações que é preciso ir além, e permitir que os alunos desenvolvam suas próprias estratégias para resolução de problemas, que instiguem a curiosidade, a investigação, a resiliência diante de suas incertezas e que sejam capazes de enxergar a matemática nos ambientes onde se encontram.

Diante desta realidade, investigar, por meio uma metodologia qualitativa de pesquisa-ação, o potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento tornou-se o objetivo principal deste trabalho. Sendo assim, foram criadas condições para que os estudantes, a partir das Metodologias Ativas e da abordagem Mentalidades Matemáticas, desenvolvessem além da aprendizagem cognitiva, competências socioemocionais, como: a colaboração, argumentação, resolução de problemas, empatia, resiliência, curiosidade, entre outras.

2. Revisão de literatura

Jo Boaler (2020, p. 38) enfatiza que para os alunos experimentarem crescimento, eles precisam trabalhar em questões que os desafiem e estejam no limite de sua compreensão.

Segundo a mesma autora, uma mentalidade fixa consiste na convicção do estudante de que não é inteligente ou capaz de aprender matemática. Em contrapartida, em uma mentalidade de crescimento os alunos encaram os trabalhos mais complexos e veem os erros como um desafio e motivação para sua aprendizagem.

Considerando os referidos contextos, foram desenvolvidas atividades específicas para este projeto, com a finalidade de mobilizar os alunos em todas as fases do processo. Com o objetivo de motivar e sondar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema de pesquisa, a primeira aula foi planejada de forma a propiciar um ambiente estimulante de aprendizagem e analisar o nível de aprendizagem sobre o tema proposto.

Para Thiollent (2011) a fase exploratória da pesquisa-ação consiste em descobrir o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas, e estabelecer um primeiro levantamento ou diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações.

Baseando-se nesta afirmação, a estratégia estabelecida para esta análise inicial foi através de perguntas orais e estimulantes, de maneira que os envolvidos fossem

instigados a retomar alguns conteúdos necessários e que servissem de ancoragem para aquisição de novos conhecimentos. Esta estratégia baseou-se na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Moreira e Masini (2001) exemplificam esta questão ao afirmar que a organização sequencial decorre de uma abordagem “ausubeliana”, onde as ideias, fenômenos e conceitos mais gerais devem ser apresentados no início do processo instrucional para que sirvam de ancoragem conceitual para uma aprendizagem subsequente.

Sendo assim, foi preciso considerar o contexto social das atividades matemáticas de forma que houvesse sentido e que os alunos percebessem que a matemática está em toda a parte. Recorrer a uma festa tradicional, ao qual os estudantes estão inseridos e o desenvolvimento de uma sequência didática que permitisse partir de questões globais para as questões locais foi o ponto de partida, a fim de conectar os conhecimentos, além de fortalecer ou criar novas rotas neurais.

[...] quando aprendemos alguma coisa, desenvolvemos o cérebro de três maneiras. A primeira é a formação de uma nova rota. Inicialmente ela é frágil e tênue, mas quando mais profundamente você aprende, mais forte ela fica. A segunda é o fortalecimento de uma nova rota que já está presente, e a terceira é a formação de uma conexão entre duas rotas antes desconectadas. (Boaler, 2020, p.15)

Observamos nos dias atuais, por meio de pesquisas e práticas em sala de aula, que a investigação e o protagonismo do aluno se faz necessário na busca de seu próprio conhecimento, de forma a desenvolver sua autonomia, tendo o professor como mediador desse processo.

Essa atitude ativa do aluno em relação à sua aprendizagem o torna confiante na capacidade de produzir, de buscar soluções, de tomar decisões por si mesmo e, conseqüentemente, o aprendizado faz-se com autonomia, desenvolvendo habilidades que anteriormente não possuía, como o saber pensar, criar, analisar e, o mais importante, aprender a apreender. (Cursino, 2019, p.29)

Numa perspectiva de crescimento, verificamos que o sentimento de pertencimento ao projeto permite ao aluno uma participação que vai além da absorção de informações, mas na capacidade de transformá-las em conhecimento. Foi o que propôs este projeto ao permitir que os alunos desenvolvessem suas próprias estratégias para solucionar um problema real e que despertasse o interesse em matemática, a fim de transformar mentalidades fixas em mentalidades de crescimento.

Segundo Moreira e Masini (2001), uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é a disponibilidade, na estrutura cognitiva, de conceitos ou proposições relevantes que possibilitem a interação. Outras condições consistem em que a nova informação seja potencialmente significativa e que haja uma predisposição para aprender da parte de quem aprende.

Verificamos a partir destas referências que a Aprendizagem Significativa possibilita o desenvolvimento de mentalidades de crescimento ao permitir a interação entre o aluno e o conhecimento; a informação e o seu significado, considerando a

realidade dos envolvidos; e principalmente no desenvolvimento do interesse dos estudantes no conteúdo a ser ensinado. Este interesse está vinculado ao ambiente estimulante de aprendizagem que o professor proporcionará aos seus alunos, ao planejar e desenvolver suas aulas para além de um ensino tradicional.

É o que enfatiza Boaler (2020) ao considerar que o ambiente precisa ser encorajador, para que os alunos não se sintam desanimados pelos desafios e dificuldades, ambos precisam operar juntos para a criação de uma experiência de aprendizagem ideal.

Baseando-se nestas premissas, o referido trabalho considerou o espaço físico escolar o principal meio estimulante para que os alunos colocassem em prática uma atividade matemática, transformando informação em conhecimento ao compreenderem onde, como e o porquê aprender determinado conteúdo matemático, usando estratégias e recursos que fazem sentido e motivam suas aprendizagens.

3. Metodologia

A referida pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública municipal do Ensino Fundamental I, na cidade de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, totalizando 20 alunos do 5º ano regular, com uma faixa etária entre 9 e 10 anos.

A metodologia utilizada para a pesquisa foi composta por diferentes estratégias sob uma abordagem qualitativa de pesquisa-ação, a fim de promover e analisar o desenvolvimento de habilidades e competências nos alunos, considerando a descrição das atividades, os objetivos e o desenvolvimento cognitivo e socioemocional durante a realização das atividades.

A metodologia de pesquisa-ação considera a importância da participação de todos os sujeitos envolvidos no projeto, na tomada de decisões e na construção do próprio conhecimento.

Segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação segue um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Neste contexto, planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se para a melhora de sua prática. Para melhor compreensão, o autor apresenta um diagrama (Figura 1) que exemplifica este conceito.

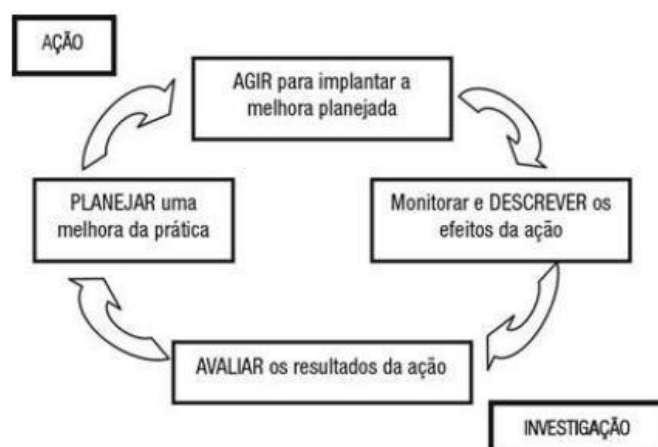


Figura 1 – Representação em quatro fases do ciclo básico da pesquisa-ação

Fonte: Tripp, 2005, p. 446.

A abordagem qualitativa, dadas as particularidades do trabalho e a aquisição de dados descritivos obtidos pelo contato direto do pesquisador com a situação de pesquisa, foi adotada devido a sua maior ênfase na análise do processo desenvolvido e não especificamente no produto final. A maior preocupação se assenta na atuação dos participantes durante todo o desenvolvimento do projeto, buscando evidências no interesse da atividade proposta, na motivação, colaboração, tomada de decisões, raciocínio lógico, protagonismo e autonomia; habilidades essenciais para que haja uma mentalidade de crescimento capaz de mudar a realidade cognitiva dos alunos envolvidos.

Sendo assim, foi utilizada como estratégia inicial o contexto de uma festa junina, conciliando ao período em que o projeto foi aplicado. Ao iniciar a aula, os alunos foram convidados a enfeitarem o ambiente com bandeirinhas de festa junina e por meio desta proposta foram lançadas algumas questões relativas ao conhecimento já trabalhado anteriormente, porém de forma lúdica e intuitiva.

A ideia central da teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel, segundo Moreira e Masini (2001) é a de que o fator isolado mais importante e que tem influência na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe.

Ao participarem deste processo na busca de argumentações coerentes, os alunos desempenharam um papel crucial que serviu de ancoragem às próximas fases do projeto. Sendo assim, após o levantamento do conhecimento prévio na primeira fase, os estudantes foram convidados a agirem de forma protagonista, colocando em prática suas habilidades para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais ativa e socioemocional.

Para o desenvolvimento destas aprendizagens os alunos aplicaram seus conhecimentos em equipes, incentivando o trabalho colaborativo, a argumentação, a comunicação e a troca de experiências, atuando efetivamente na medição das paredes da sala de aula, na resolução das operações envolvidas, no encontro do perímetro do ambiente determinado e nas tomadas de decisões referentes às estratégias necessárias

para a resolução dos problemas encontrados, tendo o professor como mediador do processo.

Devido a abordagem qualitativa adotada para a referida pesquisa, durante todo o desenvolvimento do projeto foram coletados dados por meio de sondagens, observações e relatórios com o objetivo de analisar a participação e o potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento.

4. Resultados e discussões

A referida pesquisa buscou analisar o potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar para o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. Como evidências das aprendizagens alcançadas pelo projeto, apresenta-se duas perspectivas: o desenvolvimento socioemocional e o cognitivo.

Considerando a carência inicial das competências socioemocionais tão importantes para que a aprendizagem cognitiva ocorra de maneira significativa e permita o desenvolvimento integral dos estudantes para a vida, o planejamento das atividades considerou obter os resultados para além das notas finais, valorizando um trabalho efetivo para o gerenciamento das emoções e da consciência social dos alunos, ou seja, conhecer-se a si mesmo para lidar em harmonia com o outro. Esta carência se acentuava pela visão inicial que os alunos possuíam em relação à matemática. Por meio de relatos, diziam não gostarem ou não serem capazes de aprenderem a disciplina, demonstrando assim uma real mentalidade fixa, prejudicial para o desenvolvimento.

Boaler (2018, p.152) afirma que estes fatos ocorrem porque alguns estudantes tiveram más experiências e receberam mensagens negativas em matemática desde idade precoce, ou por outro lado, não receberam oportunidades para crescimento e aprendizagem cerebral que outros estudantes receberam.

Como as competências socioemocionais são subjetivas e de modo geral não podem ser analisadas de forma quantitativa, foi preciso um grande trabalho de observação e análise durante o desenvolvimento das atividades práticas, a fim de verificar as competências obtidas a partir das relações socioemocionais que ocorriam a cada proposta.

Questões como: Quais materiais precisamos para enfeitar a sala? Como podemos saber qual a medida exata de barbante precisaremos? Quais ferramentas podemos utilizar para medir a sala? Como podemos medir o ambiente usando estas ferramentas citadas? Considerando a medida das paredes, qual é a forma geométrica de nossa sala de aula? A partir destas questões, buscava-se um levantamento dos conhecimentos prévios por meio de uma sequência didática e o desenvolvimento da autonomia e da argumentação dos alunos envolvidos. O intuito era de que os conceitos abordados fossem utilizados para aquisição de um novo objeto do conhecimento, neste caso o perímetro.

Ao responderem perguntas elaboradas pelo professor, com o objetivo de levantar os conhecimentos prévios e chegarem a um consenso, os alunos foram convidados a

formar quatro equipes para colocarem em prática as hipóteses levantadas durante a aula anterior. Com o auxílio de quatro trenas levadas pelo professor, os alunos tiveram a responsabilidade de formar as equipes, combinarem as funções, medirem cada parede da sala de aula e registrarem suas descobertas em uma folha do caderno.

Para que houvesse a oportunidade de os alunos experimentarem diferentes responsabilidades, foi sugerido que confirmassem as medidas trocando entre eles as funções anteriores. Esta estratégia foi utilizada para que os alunos tivessem a oportunidade de praticar a matemática em uma proposta real de aprendizagem, além incentivar o trabalho colaborativo, a tomada de decisões, a liderança e organização do grupo, a empatia, a resiliência e o engajamento na aula proposta.

O estímulo à exploração e ao questionamento construtivo por parte do educador é imprescindível para o crescimento cognitivo dos alunos, não devendo entregar a informação pronta, mas fazê-los experimentar alternativas para alcançar a solução de suas próprias dúvidas e incertezas. (Cursino, 2019)

Partindo deste contexto, foi solicitado a um aluno que desenhasse o formato de sua sala de aula na lousa, e, logo após, que cada equipe registrasse nessa forma geométrica a medida da parede da qual foi responsável, explicando às demais suas estratégias utilizadas. Nesta abordagem, o intuito foi o aprimoramento da comunicação e da argumentação.

Ao registrarem as medidas na lousa, o professor lançou mais uma questão, de forma a motivar os alunos. Com as quatro medidas registradas, seria necessário comprar quatro pedaços do barbante para uni-los e cobrir o contorno da sala de aula? Na sequência os alunos, respondendo que não, sugeriram somar as quatro medidas e comprar um pedaço único. Sendo assim, os alunos que citaram esta estratégia foram convidados a ir à lousa, para registrar e explicar aos demais colegas suas hipóteses.

Após os alunos calcularem a medida do perímetro, o professor entregou às equipes um rolo de barbante e solicitou que também encontrassem uma estratégia para cortar a medida corretamente. Após várias hipóteses e estratégias, as equipes entregaram o pedaço de barbante relativo à medida do perímetro da sala de aula. Para concluir, solicitou-se que as equipes se juntassem novamente e contornassem o ambiente com o barbante de forma a confirmar ou refutar toda estratégia empregada naquela aula. Para a alegria da turma, ao contornar a sala com o pedaço de barbante os alunos confirmaram que suas estratégias foram suficientes para concluir o desafio lançado.

Somente após todo o empenho, trabalho prático e motivador, o professor informou aos alunos que a ação realizada de medir o contorno do ambiente se tratava de um conteúdo chamado perímetro, apresentando na lousa uma aula expositiva e atividades impressas para assimilação do conteúdo. Observa-se que o método desse projeto iniciou-se de maneira procedimental e atitudinal, tornando os alunos o centro de todo o processo e instigando o levantamento do conhecimento prévio como ancoragem para um novo conhecimento conceitual.

Atendendo ao pedido dos alunos, nas aulas seguintes o professor solicitou novamente a formação das equipes e desta vez os alunos ficariam responsáveis em encontrar o perímetro de outros ambientes escolares, trocando funções, analisando e registrando as informações e compartilhando as descobertas com os demais grupos, conforme mostram as Figuras 2.

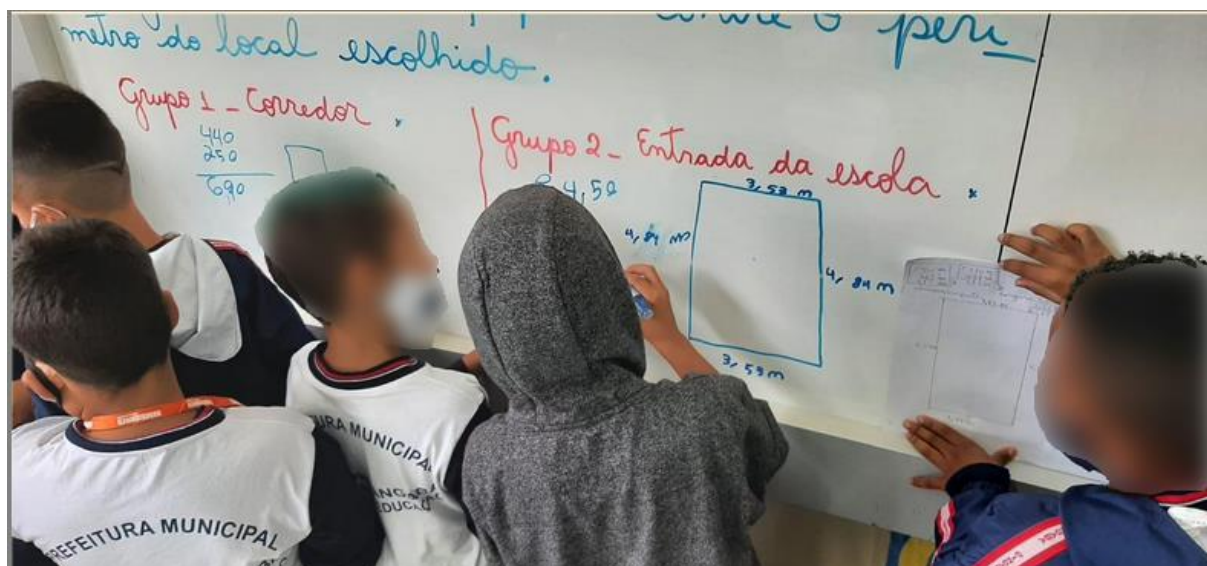


Figura 2 – Equipes registrando na lousa suas descobertas
Fonte: O autor

Para exemplificar uma das mudanças de mentalidades, ao final da aula prática e diante de toda felicidade dos alunos ao concluir o desafio, uma das alunas perguntou ao professor se naquele dia não haveria aula. Para melhor análise desta questão, o professor perguntou à aluna o por quê ela achava que não haveria aula. Como resposta, disse que naquele dia eles não se sentaram para copiar nada do livro didático ou da lousa. Conclui-se com essa observação que os alunos consideravam aula, como o ato de sentar-se e copiar uma lista de exercícios. Nesta perspectiva, comprova-se a importância de um trabalho prático, onde os alunos possam compreender a matemática e desmistificar a aprendizagem tornando-a mais significativa. Verificou-se também com essa questão, que os estudantes desenvolveram uma aprendizagem sem o peso e a obrigação de uma memorização ou repetição de fórmulas.

Outra estratégia importante que gerou evidências de uma aprendizagem socioemocional e conseqüentemente o desenvolvimento de mentalidades de crescimento foi a divisão dos alunos em equipes, com o objetivo de gerar um trabalho colaborativo. Importante ressaltar que nem todo trabalho em grupo é um trabalho colaborativo. A colaboração efetiva depende de elementos geradores de empatia, de saber ouvir e opinar com respeito, liderar, argumentar e compreender que cada atuação colabora com o sucesso do grupo.

Segundo Boaler (2020) uma mudança importante acontece quando os alunos trabalham juntos e descobrem que todos têm dificuldades em algum ou em todos os trabalhos. Este é um momento crucial no qual os ajuda a saber que a aprendizagem é um processo para todos e que os obstáculos são comuns.

Tais elementos foram observados neste trabalho quando os alunos se ofereciam a exercer determinadas funções, cada qual com sua habilidade e paciência de orientar os demais, principalmente aos alunos que apresentavam maiores dificuldades, conforme pode-se perceber na Figura 3.



Figura 3 – Estudantes exercendo diversos papéis e o trabalho colaborativo
Fonte: O autor

A partir de uma observação sistemática, foi possível verificar que os estudantes compreenderam que faziam parte de um todo e que cada equipe não estava competindo, mas unindo descobertas para um bem comum. A sugestão de trocar os papéis, de forma que todos pudessem experimentar diversas habilidades também colaborou para a aprendizagem e o sentimento de pertencimento ao grupo, conforme é defendido por Jo Boaler (2018, p. 114) ao considerar que os papéis são uma parte importante da instrução complexa, porque eles dão a todos um papel a desempenhar e encorajam a responsabilidade dos alunos.

A partir destas relações foi possível também observar o desenvolvimento dos seguintes resultados: colaboração, argumentação, comunicação, autonomia, desafio, resiliência, responsabilidade, criatividade, entre outras.

Quanto às aprendizagens cognitivas, percebeu-se que o levantamento dos conhecimentos prévios como: medidas de comprimento, formas geométricas planas e as operações com números decimais serviram de ancoragem e foram essenciais para o desenvolvimento de um novo conhecimento relativo ao perímetro, objeto de aprendizagem desta atividade. Este fato ocorreu ao observar que não foi preciso iniciar o

conteúdo por meio de aulas expositivas, como em um ensino tradicional onde o aluno recebe todas as informações, mas por meio de uma atividade aberta, criativa e visual, em que os alunos tiveram a autonomia para colaborar considerando seu ritmo e a profundidade do conhecimento.

Diante dos resultados apresentados por meio das observações e registros do trabalho, verifica-se que o objetivo da pesquisa foi alcançado, uma vez que demonstra evidências do potencial das atividades práticas de matemática no ambiente escolar ao desenvolver mentalidades de crescimento nos alunos participantes do projeto, tornando-os mais interessados e envolvidos na resolução do problema proposto.

5. Conclusões

Observa-se a partir desta pesquisa a importância de um trabalho prático e significativo voltado ao protagonismo do aluno e ao desenvolvimento de mentalidades de crescimento, de maneira a quebrar paradigmas a respeito do ensino e aprendizagem da matemática. Considerando as evidências apresentadas neste trabalho é possível verificar que as mudanças de mentalidades são possíveis a partir do desenvolvimento de atividades que permitam aos alunos refletirem e encontrarem diferentes estratégias para a resolução de problemas reais.

Após aplicação deste projeto é visível a motivação dos alunos em propostas com outros temas e aplicações, pois ao se apropriarem das competências alcançadas, costumam utilizá-las em outras oportunidades, sabendo como se portar e buscar o seu próprio conhecimento, o que possibilita dar continuidade a novas propostas de aprendizagem. É importante salientar que tais aprendizagens se estendem para além da sala de aula, por se basearem em questões que implicam na realidade vivenciada pelos alunos e na colaboração na busca de um bem comum, e não somente na memorização de conteúdos que visam a obtenção de boas notas ao final do processo.

Os resultados obtidos nesta experiência corroboram com novas pesquisas relacionadas a importância de uma mudança metodológica, os potenciais das Mentalidade Matemáticas e sua relação com uma Aprendizagem Significativa, em prol do desenvolvimento cognitivo e socioemocional por meio de práticas que permitam aos alunos compreenderem a matemática de forma mais aberta, criativa e visual e acima de tudo que possam utilizá-la para além dos muros da instituição escolar.

6. Referências bibliográficas:

BOALER, J. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Tradução: Daniel Bueno. revisão técnica: Fernando Amaral Carnaúba, Isabele Veronese, Patrícia Cândido. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOALER, J. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Tradução: Daniel Bueno. Revisão técnica: Eliane Reame, Walter Spinelli - Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Divulgados os resultados do Pisa 2022**. [Brasília]: Ministério da Educação, 05 dez. 2023. Disponível em: [https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,%20e%20Peru%20\(391\)](https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Matem%C3%A1tica%20%E2%80%93%20Em%202022%2C%20o%20Brasil,%20e%20Peru%20(391)) Acesso em 20 maio 2024.

CURSINO, A. G. **Tecnologia na Educação**: contribuições para uma aprendizagem significativa. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. **Educação e pesquisa**. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 fev. 2024.

VALENTE, J. A. (org). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1998.

APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DE MULHERES: REFLEXÕES E PROPOSTAS

Women's Mathematical learning: Reflections and proposals

Ana Carolina Canuto Guarneri Costa¹

Resumo: Este trabalho desmistifica ideias equivocadas sobre a aprendizagem Matemática das mulheres, refletindo sobre os estereótipos de gênero e o seu impacto no desenvolvimento acadêmico e nas mentalidades. Por meio de pesquisa bibliográfica, foi realizado um levantamento teórico necessário para demonstrar que a capacidade de aprender não está relacionada a gênero e que a neuroplasticidade cerebral é uma característica presente durante toda a vida. Neste trabalho, também sistematizamos um conjunto de práticas de ensino baseadas na abordagem das Mentalidades Matemáticas. Estas práticas podem ser adotadas para garantir que qualquer aluno possa aprender sem reproduzir as atitudes sexistas predominantes na sociedade.

Palavras-chave: gênero; aprendizagem; neuroplasticidade; Mentalidades Matemáticas.

Abstract: This work demystifies mistaken ideas about women's mathematics learning, reflecting on gender stereotypes and their impact on academic development and mentalities. Through bibliographical research, a theoretical survey was conducted to demonstrate that the ability to learn is not gender-related and that brain neuroplasticity is a lifelong characteristic. In this work, we also systematize a set of teaching practices based on the Mathematical Mentalities approach. These practices can be adopted to ensure that any student can learn without reproducing the sexist attitudes prevalent in society.

Keywords: genre; learning; neuroplasticity; Mathematical Mindsets.

¹ Licenciada em Matemática; Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de São Paulo/IFSP; Guarulhos, São Paulo, Brasil. anaguarnierie@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2236-3764>.

1. Introdução

Discutir questões de gênero no contexto educacional, demanda muito cuidado. Como educadores, desempenhamos um papel significativo na formação da estudante e do estudante e precisamos reconhecer, nas nossas práticas pedagógicas e discursos, qualquer discriminação, seja de gênero, raça, classe ou outros fatores. Esta reflexão crítica é essencial para manter uma sala de aula mais equitativa e inclusiva.

A alteração dessas práticas e discursos é essencial para a promoção da equidade, assim como diz a educadora bell hooks: “Ensinar de um jeito que respeite e proteja as almas de nossos alunos é essencial para criar as condições necessárias para que o aprendizado possa começar do modo mais profundo e mais íntimo”. (hooks, 2013, p. 25)

Reconhecer a singularidade de cada estudante e valorizar seu potencial para além das expectativas pré determinadas da sociedade, permite a ampliação dos horizontes de possibilidades de cada um deles. Como hooks disse em seu livro, *Ensinando a transgredir*:

Visto que a grande maioria dos alunos aprende por meios de práticas educacionais tradicionais e só se interessa pela presença do professor, qualquer pedagogia radical precisa insistir em que a presença de todos seja reconhecida. E não basta simplesmente afirmar essa insistência. É preciso demonstrá-la por práticas pedagógicas. (hooks, 2013, p. 18)

A partir dos estudos da neurociência (Boaler, 2017; Spelke, 2005; Rippon, 2021; Dweck, 2016; Oliveira et al., 2019 e Marques, 2016), verificamos que meninas são pouco estimuladas nas áreas de exatas dentro da escola, são incentivadas a fazer cadernos decorados, ter letras bonitas etc., sob o argumento de que mulheres são mais emocionais e menos racionais.

Um dos estudos realizados por Dweck e seus colegas ocorreu em aulas de matemáticas na Universidade de Columbia. Os pesquisadores descobriram que os estereótipos estão bem vivos: mulheres jovens estavam recebendo a mensagem de que não tinham lugar na disciplina. Eles também descobriram que a mensagem só atingia o alvo em mulheres com uma mentalidade fixa. Quando as alunas com uma mentalidade fixa ouviam a mensagem de que a matemática não era para mulheres, elas desistiam. Contudo, aquelas com uma mentalidade de crescimento, protegidas pela crença de que qualquer pessoa pode aprender qualquer coisa, foram capazes de rejeitar as mensagens estereotipadas e prosseguir. (Boaler, 2019, p. 7)

O foco deste trabalho é desmistificar concepções inadequadas sobre a capacidade de aprendizagem Matemática das mulheres e sugerir práticas pedagógicas que promovam um ensino não machista e teve como questão norteadora: Como podemos encaminhar a prática pedagógica em sala de aula para que não tenhamos mais discriminação de gênero nas aprendizagens Matemáticas?

Iniciamos apresentando o que significa a construção de gênero e como ela pode afetar o ensino de Matemática. Em seguida, apresentamos a seção com foco em aspectos da neurociência, entendendo se há algo como um “cérebro matemático”, e se mulheres possuem capacidade cognitiva diferente para a aprendizagem de Matemática.

Na última seção sistematizamos, mediante os textos analisados, um "manual de sobrevivência", com a sugestão de instruções a docentes de Matemática propondo práticas educativas, baseada nos princípios de Mentalidades Matemáticas, como definidos pela educadora Jo Boaler, que não reproduzem o padrão prejudicial de relacionar de forma preconceituosa gênero e aprendizagem. Além disso, salientamos quais atitudes e procedimentos que colaboram com a prática de Mentalidades Matemática e aqueles que devem ser evitados, para que as aulas de matemática sejam equitativas, no que diz respeito às meninas (que têm o mesmo direito de aprender que seus colegas).

2. Revisão de literatura

2.1 Gênero

Gêneros são relações sociais e de poder entre homens e mulheres, formada através das diferenças sexuais. Sexo é definido pelas características dos aparelhos reprodutores femininos e masculinos, ou seja, nasce-se fêmea ou macho. Então o gênero é uma criação da percepção da sociedade sobre o feminino e masculino.

Sexo, em geral, designa três coisas: o *sexo* biológico, tal como atribuído no nascimento - macho ou fêmea -, o papel ou o comportamento sexual que corresponde ao sexo biológico; o *gênero*, provisoriamente definido como os atributos femininos e masculinos - e que as diversas formas de socialização e educação dos indivíduos produzem e reproduzem; e, por fim, a *sexualidade*, de "ter" ou "fazer" sexo. (Dorlin, 2021, p. 7)

Assim, podemos entender que gênero é um fato social, segundo Durkheim.

Fato social é toda a maneira de fazer, fixada ou não, suscetível de exercer sobre o indivíduo uma coerção exterior: ou então, que é geral no âmbito de uma dada sociedade tendo, ao mesmo tempo, uma existência própria, independente de suas manifestações individuais. (Durkheim, 2004, p. 47)

Este "fato" é social porque é identificado a partir daquilo que as pessoas entendem, partilham, administram entre si. Para tentar explicar e entender esse comportamento humano, o sociólogo Serge Moscovici elaborou a Teoria das Representações Sociais, onde explica que as representações sociais são formadas pelas informações, campos cognitivos ou imagens e atitudes. As informações são a organização do conhecimento que um determinado grupo possui de um objeto social. O campo cognitivo é a capacidade de criar a imagem desse objeto social através de um compilado de conhecimento adquirido e formado sobre o objeto social. A atitude é a posição que o grupo toma sobre o objeto (Moscovici, 1978).

Ainda segundo Moscovici, para uma representação ser social depende de três critérios: *quantitativo*, *genético* e *funcional*: *quantitativo*, pois são compartilhadas por um grande número de pessoas e grupos, *genético*, pois são construídas socialmente, isto é, o pensamento social é construído nas e pelas relações sociais, e *funcional* por serem guias para a comunicação e para a ação (Souza, 2018). O autor Wagner Antonio traz, em seu texto *Gênero e Diversidade na Escola: Que papo é esse?*, que o gênero é uma construção social:

Para as ciências sociais e humanas, o conceito de gênero se refere à construção social do sexo anatômico. Ele foi criado para distinguir a dimensão biológica da dimensão social, baseando-se no raciocínio de que há machos e fêmeas na espécie humana, no entanto, a maneira de ser homem e de ser mulher é realizada pela cultura. Assim, gênero significa que homens e mulheres são produtos da realidade social e não decorrência da anatomia de seus corpos. (Antonio, 2013, p. 39)

Se o gênero não é baseado em uma construção biológica e sim social, então ele pode ser mudado, assim como Cláudia Vianna nos mostra no seguinte trecho:

A adoção do conceito de gênero, historicamente construído, é um passo importante para sairmos das explicações das desigualdades a partir de fundamentações que se baseiam nas diferenças físicas, biológicas. As relações entre os sexos são construídas socialmente e, portanto, podem ser mudadas, assim como a hierarquia entre homens e mulheres. (Vianna, 2003, p. 45)

Nas ciências sociais vemos que o gênero foi criado como uma forma de hierarquizar pessoas, distribuindo de forma desigual, sexista e racista, responsabilidades para a população. A partir dessa distribuição são ditadas as carreiras que combinam com cada gênero, os papéis dentro da sociedade e da família (Carloto, 2001).

Por fim, mas não menos importante, o gênero se constitui numa das primeiras formas para significar e distribuir o poder. Ou seja, as classificações culturais realizadas com base no gênero, no ocidente, são utilizadas para legitimar a distribuição do poder entre as pessoas. Tende-se a considerar superior, mais forte e mais poderoso o que é classificado culturalmente como masculino. O que é classificado culturalmente como feminino é significado como menor, mais fraco e com menos poder, devendo ficar na esfera da proteção e da submissão ao masculino. (Albernaz; Longhi, 2009, p. 85)

Entender que gênero não é algo biológico, mas sim social, é um passo importante para que docentes e futuras professoras e professores, possam iniciar efetivamente a transformação da prática para um ensino com equidade. Daniela Auad, em seu texto sobre relações de gênero nas práticas escolares, mostra que a escola é um dos principais meios de firmamento dos ideais e modelos sobre gênero:

A escola, na sociedade ocidental em que vivemos, é legítima e transmite modelos masculinos e femininos tradicionais. Há um conjunto de atividades e acontecimentos escolares condizentes com as relações de gênero predominantes, tradicionais e bipolares em vigência na nossa sociedade. (Auad, 2004, p. 2)

Em 1990 a pesquisadora Lady Selma Ferreira Albernaz (1996) pesquisou, durante seu mestrado em Antropologia, sobre a trajetória profissional, divisão das atividades domésticas e aspectos da vida afetiva de homens e mulheres, especificamente os estudantes do Mestrado de Física e História. Os resultados que ela recolheu mostraram que tanto os homens quanto as mulheres queriam construir uma carreira profissional, porém, as mulheres que cursaram o Mestrado de Física escolheram essa carreira especialmente por terem sido estimuladas por seus professores, no antigo segundo grau, que as consideravam excepcionais em Matemática.

Em contrapartida, nos relatos dos homens, não foi necessário nenhum tipo de estímulo externo para que seguisse essa carreira, pois a Física seria “naturalmente”

associada aos homens. Nas palavras de Albernaz (2010, p. 3), “[n]a perspectiva da escola, os homens sabem matemática, as mulheres dominam bem a linguagem, daí direcionando seus possíveis futuros acadêmicos e profissionais”.

Partindo do pressuposto de que homens aprendem matemática naturalmente e mulheres não, como na perspectiva escolar exposta por Albernaz (2010), deveria então existir uma diferença significativa entre os cérebros que prejudica a aprendizagem de mulheres e favorece a aprendizagem dos homens. Na próxima seção abordamos de forma mais profunda esse tema.

2.2. Cérebro de menina e cérebro de menino

Ao dizer que existem diferenças na aprendizagem de meninos e meninas por conta de diferenças cerebrais, estamos reafirmando um estereótipo equivocado dentro da sociedade, que desestimula meninas, fazendo-as acreditar que não são capazes de aprender ou de seguir em uma carreira de exatas.

Um dos argumentos usados para justificar o pensamento misógino² de que mulheres não são feitas para as áreas de exatas, é que, desde o nascimento, há diferenças sexuais nos cérebros. Em outras palavras, bebês nascem com cérebro de menina ou um cérebro de menino, de acordo com seu sexo. A escritora e neurobióloga Gina Rippon, em seu livro *Gênero e os nossos cérebros*, conta um pouco sobre essa diferença sexual nos cérebros e a procura constante de neurocientistas em achar essa diferença, através das ressonâncias magnéticas funcionais (fMRI).

No nascimento de um bebê, o volume do cérebro é de cerca de 34 centímetros cúbicos, um terço de um cérebro adulto. Bebês masculinos tendem a ter cérebros maiores em volume do que meninas, porém, quando considerado que meninos são mais pesados do que meninas ao nascer, essa diferença desaparece. (Rippon, 2021). Com essa informação, grupos de pesquisadores discutem sobre se essa diferença de volume é ou não significativa. Em média, os meninos tendem a ter o cérebro maior do que o de meninas em 9%, mas novamente, ao ser ajustado ao volume corporal total, essa diferença desaparece.

Rhoshel K. Lenroot e Jay N. Giedd em seu texto *Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging* (*Desenvolvimento cerebral em crianças e adolescentes: Percepções a partir de ressonância magnética anatômica*, em tradução livre), falam que as diferenças no volume total do cérebro não deve ser interpretado como uma vantagem ou desvantagem biológica e funcional, pois, crianças saudáveis com a mesma idade, podem ter cerca de 50% de diferença no volume cerebral, o que mostra a importância do cuidado que se deve ter ao tratar de implicações do tamanho cerebral. (Lenroot; Giedd, 2006)

Outro argumento utilizado para reforçar a diferença sexual dos cérebros é a diferença estrutural do lado esquerdo ou direito; apesar dessa diferença ser encontrada

² que sente repulsa, horror ou aversão às mulheres. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/misogino/>

em todos os bebês, independente de seu sexo, a hipótese é que essa diferença seja devida a experiências e incentivos.

Os pesquisadores usaram as diferenças bem acentuadas entre meninos e meninas no volume absoluto de massas cinzenta e branca em diferentes partes do cérebro para examinar este efeito hormonal – mas estas diferenças na verdade desapareceram quando as medições foram corrigidas para o volume intracraniano (o volume do cérebro como função do tamanho da cabeça – lembrem-se, os meninos têm a cabeça maior). (Rippon, 2021, p. 195)

Mais uma argumentação utilizada é a da medida de conectividades cerebrais de meninos e meninas, o que incentiva exames em busca dessas diferenças. Há artigos que relatam que existem diferenças na velocidade e eficiência das redes de funcionamento cerebral nos dois primeiros anos de vida de uma criança, sendo os meninos mais eficientes e rápidos do que as meninas. Apesar desses resultados, citados por um número considerável de pesquisas feitas sobre o cérebro de bebês, a pesquisadora Gina Rippon, após contatar os autores, relatou suas observações.

Procurei por autores destes estudos e perguntei se tinham verificado alguma diferença sexual e em geral eles respondem ou que não as encontraram, ou que o tamanho das amostras era pequeno demais para fazer comparações significativas. Mesmo onde é explicitamente explorada, é escassa a evidência de quaisquer meios confiáveis de diferenciar as estruturas em cérebros de meninas daquelas de cérebros de meninos, no início de sua jornada na vida. (Rippon, 2021, p. 197)

Para justificar uma suposta inaptidão feminina nas áreas de exatas, outra argumentação utilizada foi a de que meninos possuem maior capacidade de rotação mental de objetos, uma habilidade que alegam ser fundamental para entender as matemáticas e ciências. Essa habilidade consiste em observar um objeto em diferentes ângulos e perceber que se trata ou não do mesmo objeto fazendo a rotação desse objeto mentalmente. Diversos estudos e pesquisas foram realizados, onde era utilizado o fator "surpresa" com bebês, ou seja, imagens eram repetidamente exibidas, como por exemplo um número ou um objeto em dois ângulos diferentes em uma mesma imagem. Se os bebês notarem essa diferença, então passarão mais tempo observando a imagem. Em um desses estudos com bebês de 3 a 4 meses, os meninos olhavam cerca de 62% do tempo para a "surpresa" e as meninas, cerca de 50,2%. Já com crianças de 6 a 13 meses, a diferença dos meninos era de 3,4% a mais do que meninas. (Rippon, 2021).

Em 2005, a psicóloga cognitiva do Departamento de Psicologia da Universidade Harvard e diretora do Laboratório de Estudos do Desenvolvimento Elizabeth Spelke publicou o artigo *Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science? (Diferenças Sexuais na Aptidão Intrínseca da Matemática e Ciências?, tradução livre)*, em que afirmou que milhares de estudos feitos durante décadas não mostraram evidências de alguma vantagem masculina na percepção, aprendizado ou raciocínio com objetos ou percepções mecânicas (Spelke, 2005).

Spelke relata ainda que há cinco sistemas cognitivos diferentes no pensamento matemático. O primeiro serve para representar a diferença de pequenos e exatos grupos de objetos. O segundo serve para representar as grandes diferenças numéricas aproximadas. O terceiro sistema serve para quantificar, reconhecer palavras numéricas e

contar verbalmente. O quarto e quinto sistema servem para representar a geometria ambiental e marcos, para navegação, geometria espacial e raciocínio geométrico. Cada sistema aparece no início da infância e, ao estudar cada um dos sistemas, não são encontradas diferenças sexuais em nenhuma idade (Spelke, 2005).

A partir da literatura, podemos inferir que ao dizer que existem diferenças na aprendizagem de meninos e meninas por conta de diferenças cerebrais, estamos reafirmando um estereótipo equivocado dentro da sociedade, estereótipo esse que desestimula meninas, fazendo-as acreditar que não são capazes de aprender ou até mesmo de seguir em uma carreira de exatas. E, como não são encontradas diferenças sexuais nos cérebros de meninas e meninos, as professoras e os professores têm um papel importante para desmistificar esse pensamento retrógrado e incentivar as estudantes e os estudantes.

3. Método

O método utilizado para desenvolver essa pesquisa foi de pesquisa bibliográfica, com a finalidade de reunir e identificar discursos ou práticas relatadas que argumentem sobre a existência de relações de gênero no ensino e aprendizagem em geral e, especificamente, de Matemática. Elementos como a construção do gênero e o impacto educacional que ele proporciona, assim como, o que a neurociência nos fala sobre a relação de gênero e aprendizagem de Matemática, são destacados.

Com o auxílio do Google Acadêmico, utilizando as palavras-chave “Gênero”, “Matemática” e “Neurociência”, da seguinte forma: Gênero e Matemática; Matemática e Neurociência, desconsiderando recortes geográficos ou temporais, foram encontrados cerca de 423.000 e 26.800 resultados, respectivamente. Como critério para seleção destes resultados, considerou-se a relevância de cada texto para a pesquisa proposta. Foram analisados títulos, resumos e palavras-chave dos textos, para garantir o alinhamento com o tema central de estudo. Além disso, foram excluídos trabalhos duplicados e os que não estavam disponíveis para a leitura por completo. Para a análise final, foram selecionados 30 textos diversos.

Na segunda parte do trabalho, a partir de leituras sistemáticas, identificamos situações que acreditamos que podemos intervir aplicando a metodologia de Mentalidades Matemáticas, assim como outras que podem comprometer o desenvolvimento da estudante e do estudante. A leitura sistemática, envolveu a revisão detalhada e criteriosa dos 30 textos, focando em identificar padrões, evidências e recomendações práticas. Esse processo possibilitou a categorização das situações em que a intervenção seria benéfica e aquelas que trariam obstáculos ao desenvolvimento educacional.

4. Resultados e discussões

Os resultados dessa pesquisa revelam uma complexa relação entre o que entendemos como gênero, o que ele influencia no nosso aprendizado e o que de fato ele é. Conseguimos perceber que gênero, enquanto uma construção social, é uma forma de estabelecer relações de poder, ou seja, o que caracteriza ser uma mulher, o que ela pode aprender, o que são "coisas de mulher", em que lugar da sociedade ela deve estar e etc.

[o] núcleo da definição repousa numa conexão integral entre duas proposições: (1) o gênero é um elemento constitutivo de relações sociais baseadas nas diferenças percebidas entre os sexos e (2) o gênero é uma forma primária de dar significado às relações de poder. (Scott, 1995, p. 86)

Durante o crescimento, essa criança irá receber incontáveis mensagens dos seus familiares, da sociedade e das mídias sobre como deve se portar e o que deve fazer de acordo com seu gênero. Swain, em seu artigo, nos mostra como esse fato social molda o "ser mulher", como ela deve se comportar, pensar e agir. Essas influências externas desempenham um papel crucial na formação da identidade de gênero, afetando suas escolhas, comportamentos e a percepção de si mesma ao longo da vida.

As composições de gênero determinam os valores e modelos deste corpo sexuado, suas aptidões e possibilidades, e criam paradigmas físicos, morais, mentais cujas associações tendem a homogeneizar o "ser mulher", desenhando em múltiplos registros o perfil da "verdadeira mulher". (Swain, 2001, p. 12)

Quando rotulamos uma pessoa sabemos que haverá um impacto, mas não conseguimos ter noção da dimensão e proporção real que esse impacto pode ter. Pessoas de grupos de minorias são as que mais sofrem com esse rótulo, principalmente as mulheres. Em seu livro, Dweck comenta sobre pesquisa realizada por Claude Steele e Joshua Aronson que mostra que até mesmo o simples fato de assinalar sua raça ou sexo em um formulário pode diminuir o desempenho do candidato. (Steele; Aronson, 1995 *apud* Dweck, 2017)

Socialmente, as mulheres são vistas como seres mais emocionais e menos racionais e historicamente foram desfavorecidas no ensino de Matemática, um bom exemplo disso são as matemáticas que precisaram utilizar pseudônimos³ para continuarem seus trabalhos árduos e descobertas, essas mulheres precisaram acreditar que poderiam alcançar suas metas mesmo com toda uma sociedade contra elas.

Os campos da matemática e da ciência precisam se tornar mais hospitaleiros para as mulheres. E elas precisam de todo o mindset de crescimento de que são capazes para ocupar seus devidos lugares nesses campos. (Dweck, 2016, p.86)

Esse fato social, o gênero, não tem relações biológicas, como podemos perceber através dos estudos da neurobióloga Gina Rippon, que nos mostra que pensar nessas diferenças entre cérebros femininos e masculinos, parte de um essencialismo, dizendo que nosso cérebro é fixo e inato (2021, p. 24).

³ Marie-Sophie Germain (Paris, 1776 - 1831), foi uma matemática, física e filósofa que realizou contribuições importantes para a Teoria dos Números e a Teoria da Elasticidade. Autodidata, Sophie aprendeu latim e grego na biblioteca de seu pai. Aos 18 anos, através do pseudônimo "M LeBlanc", Sophie apresentou um artigo a Lagrange, que ao descobrir que ela era uma mulher, se tornou seu mentor. Aos 20 anos começou a se corresponder com Gauss sobre Teoria dos números, ainda sob o pseudônimo M LeBlanc, em 1806 Gauss descobriu a identidade de Marie que continuou admirando seu trabalho. Seus trabalhos sobre a Teoria da Elasticidade concorreu a diversos prêmios entre 1813 e 1815, apenas em 1821 teve seu trabalho publicado, mesmo com seu trabalho tendo sido fundamental para a construção da Torre Eiffel, Sophie não recebeu menções entre os matemáticos. Marie- Sophie faleceu em 1831 de câncer de mama, antes de receber o título honorário da Universidade de Gottingen recomendado por Gauss. (Disponível em: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Germain/>)

No campo da neurociência, a aprendizagem está atrelada ao conceito de *neuroplasticidade cerebral*, que pode ser definida como “a capacidade do sistema nervoso de modificar sua estrutura e função em decorrência dos padrões de experiência” (Oliveira et al., 2019). Em outras palavras, a neuroplasticidade é a capacidade que o cérebro tem de se modificar e organizar os dados recebidos durante um período, em um determinado ambiente, significando o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos.

Com a expansão do campo da neurociência e pesquisas sobre neuroplasticidade explorando mais que o desenvolvimento inicial de crianças, foi descoberto que o cérebro adulto pode mudar tanto sua estrutura quanto sua organização, durante o decorrer de um único dia. Com isso, percebe-se que o ato de adquirir conhecimentos não está atrelado ao nascimento ou gênero mas, que o cérebro possui uma plasticidade gigantesca ao longo de toda a vida.

O cérebro pode permanecer produtivo e criativo durante toda uma vida devido a sua capacidade de renovação. A cada nova experiência, o ser humano pode aprender e reaprender, adaptar e modificar informações conforme as funções de regeneração das células nervosas e de suas inúmeras conexões entre os neurônios. (Rezende, 2008, p. 61)

No livro “Gênero e nossos cérebros” de Rippon, se mostra a busca por diferenças sexuais nos cérebros desde o nascimento, com o auxílio das ressonâncias magnéticas funcionais (fMRI) (Rippon, 2021, p. 38).

Rippon, menciona que embora exista uma pequena diferença no volume cerebral entre meninas e meninos, quando é considerado de peso ao nascimento, essa diferença desaparece (2021, p. 178). Além disso, a diferença estrutural entre o lado esquerdo e direito do cérebro é encontrada em todos os bebês, devido aos estímulos e experiências que a criança experimenta (Rippon, 2021, p. 179).

Argumentos sobre a conectividade cerebral entre meninas e meninos também são apresentados, mas quando corrigido pelo tamanho da cabeça da criança, essa diferença também é desconsiderada (Rippon, 2021, p. 181).

E ainda, o texto mostra argumentos sobre a suposta inaptidão das mulheres nas áreas de exatas, alegando que meninos possuem maior capacidade de rotação mental de objetos, habilidade que alegam ser fundamental para entender Matemática. Nos estudos, mostravam que os meninos bebês olhavam mais para as imagens que apresentavam diferenças, sugerindo uma possível vantagem em relação às meninas (Rippon, 2021, p.205). Elizabeth Spelke, também traz em seu artigo que não há evidências de vantagens masculinas em percepção, aprendizado e raciocínio com objetos ou percepções mecânicas (2005).

Todo ser humano possui a capacidade e a habilidade de aprender e mudar otimizando o cérebro. A melhor forma de desenvolver e expandir a capacidade do cérebro é através de atividades novas e diferenciadas, que fujam do nosso cotidiano, que cause um certo desconforto, nos desafie, de certa forma. Compreender isso é abrir possibilidade para novas formas de ensinar dentro de salas de aulas.

Através de atividades educativas que tenham como base o conhecimento da forma que o cérebro funciona e a potencialização da aprendizagem, é possível viabilizar uma nova forma de prática pedagógica docente. Assim como cita Oliveira, “O conhecimento, por parte do educador, do neurodesenvolvimento permite a utilização de teorias e práticas pedagógicas que levam em conta a base biológica e os mecanismos neurofuncionais, otimizando as capacidades do seu aluno” (Oliveira, 2011, p. 26).

Após a análise de dados, entendemos que afirmar que a existência de diferenças na aprendizagem de meninas e meninos, baseadas em supostas diferenças cerebrais reforçam o estereótipo de que mulheres não são boas nas áreas de exatas. E assim, professoras e professores desempenham um papel crucial em desmistificar essa ideia retrógrada e no incentivo dessas meninas, mulheres, a perseguirem seus interesses, desenvolverem suas habilidades e acreditarem que são capazes de aprender independente de gênero.

4.1 Manual de sobrevivência

Estruturamos um Manual com base nas teorias de Boaler e alinhado com as análises resultantes da pesquisa bibliográfica realizada, com atitudes que podem ser implementadas ou evitadas em salas de aulas. É válido destacar que, embora o material tenha amparo teórico, não houve ainda um processo de validação por professoras e professores.

Este manual contém atitudes que podem ser utilizadas no cotidiano de docentes para que estudantes consigam desenvolver sua mentalidade de crescimento, contribuindo também para substituir representações sociais machistas de que meninas são desfavorecidas, com cérebros que não aprendem Matemática. Como, também, apresentar uma concepção equitativa afirmando que todas as pessoas podem aprender independente de gênero ou idade.

A professora Jo Boaler, em seu livro *Mente sem Barreiras: As chaves para destravar seu potencial ilimitado na aprendizagem*, faz a seguinte afirmação:

Os professores possuem um incrível poder de influência. Eles podem mudar os rumos dos alunos, como mostram muitas das entrevistas que compartilhei. Eles fazem isso comunicando aos alunos que acreditam neles, que irão valorizar os momentos de dificuldades e os erros, e que irão respeitar diferentes tipos de pensamentos e maneiras de encarar a vida. (Boaler, 2019, p. 77)

Para tanto, Boaler nos mostra alguns princípios que auxiliam o professor na mudança para uma prática de mentalidade de crescimento: Mentalidade de Crescimento; valorização do erro, esforço e desafio; Matemática multidimensional; Educação para equidade e trabalho em grupo; e Avaliações (Boaler, 2018).

Laissa Figueiredo do Valle traz em sua pesquisa *stricto-sensu* sobre as mentalidades matemáticas, interpretações desses princípios de Boaler(2018). Segundo Valle(2019), a mentalidade de crescimento, trata-se da concepção psicológica associada à

crença e entendimento de que somos capazes de aprender através do esforço, entendimento de que um resultado ruim não define sua capacidade, mas traz uma nova chance de aprendizagem e aperfeiçoamento (Valle, 2019).

Na *valorização do erro, esforço e desafio*, reforça a ideia de que o cérebro possui plasticidade e o ambiente em que o permeia influenciará nesse desenvolvimento. Resultados da neurociência apontam que erros e esforços são importantes para o desenvolvimento cerebral, pois, quando ocorrem, novas sinapses são formadas e, ao persistir, são fortalecidas, provocando o aprendizado. Aliada à mentalidade de crescimento, a valorização do erro e esforço dá a segurança para a pessoa saber que, mesmo que não tenha conseguido de imediato, não significa que não seja boa ou sem capacidade, mas que pode chegar ao resultado esperado, se persistir (Valle, 2019).

Considera como *Matemática multidimensional*, a pluralidade da Matemática ou nesse caso, Matemáticas. Para se ter uma proficiência Matemática são necessários cinco coisas, são elas: compreensão conceitual, ou seja, compreensão dos conceitos e operações; fluência procedimental, isto é realização de procedimentos de forma flexível e eficiente; competência estratégica, entendida como a habilidade de formular e solucionar problemas; raciocínio adaptativo, associado ao pensamento lógico e justificação de argumentos; e disposição produtiva, ao enxergar a Matemática como algo útil e relevante (Valle, 2019).

Também dentro da Matemática multidimensional encontram-se os conceitos de senso numérico e flexibilidade numérica, compreendida como uma forma de reconhecer fatos e operações com números de forma flexível⁴ (Valle, 2019).

E ainda, *Matemática visual*; estudos da neurociência mostraram que ao trabalhar um problema matemático, cinco áreas do nosso cérebro são ativadas, sendo duas delas visuais. Um problema, ao ser trabalhado visualmente, permite que mais conexões cerebrais sejam feitas e fortificadas (Boaler, 2019 *apud* Valle, 2019).

Na Matemática multidimensional, compreende também que as tarefas que são abordadas dentro de sala de aula são decisivas na participação e colaboração das estudantes e dos estudantes. Se essas atividades forem desafiadoras, têm o potencial de despertar a curiosidade, estabelecer conexões neurais, criatividade e colaboração em grupo (Valle, 2019). Tarefas cujos enunciados sejam acessíveis, mas que possam levar a aprendizados profundos são chamados por Boaler de tarefas de “piso baixo e teto alto”⁵.

Na abordagem de Mentalidades matemáticas, as *avaliações* devem ser para a aprendizagem e não sobre a aprendizagem. Quando estudantes aprendem focando nas notas que irão tirar, são suscetíveis a se sentirem fracassados quando não conseguirem a

⁴ Para mais informações sobre o conceito de flexibilidade numérica, recomendamos consultar a monografia *Um estudo sobre o senso numérico e uma estratégia para o seu desenvolvimento em sala de aula*, de Thaís Celestino da Silva (Trabalho de conclusão de Curso - Licenciatura em Matemática - IFSP - Campus São Paulo, 2021).

⁵ As características de algumas tarefas de piso baixo e teto alto foram estudadas na monografia *Mentalidades Matemáticas e BNCC: estudo das atividades Pintando o Cubo e os 4 quatros*, de Cibele Nilza do Prado Rocha (Trabalho de conclusão de Curso - Licenciatura em Matemática - IFSP - Campus São Paulo, 2021).

nota suficiente para passar de bimestre, ano, série, quando tiram notas baixas e se autodenominam como ruins em Matemática. A alternativa a uma avaliação centrada nas notas é a substituição por comentários que apontem o erro cometido e o caminho a trilhar para chegar ao resultado esperado (Valle, 2019).

Finalmente, *educação para equidade e trabalho em grupo*, ressalta que a Matemática é para todas as pessoas, independente de gênero, etnia, idade, classe social e econômica. Colocar em prática todos os tópicos anteriores possibilitam, em uma sala de aula, um ambiente mais favorável para que as estudantes e os estudantes consigam formular seus pensamentos matemáticos (Boaler, 2015 *apud* Valle, 2019).

É importante destacar aqui a diferença entre equidade e igualdade. A igualdade propõe que todos os estudantes sejam tratados da mesma forma, independente de suas habilidades e contextos; pressupõe-se que todos irão se beneficiar dos mesmos suportes. A equidade tem um foco em justiça social e para alcançar isso os estudantes precisam de diferentes recursos para ter acesso ao aprendizado (MMA, 2018 *apud* Valle, 2019, p. 88).

Nas Mentalidades Matemáticas seis pontos são destacados para garantir uma educação equitativa:

- 1) Oferecer conteúdos de alto nível, ou seja, desafiadores para todas as estudantes e os estudantes;
- 2) Rejeitar estereótipos sobre aprendizagem Matemática e estimular uma mentalidade de crescimento;
- 3) Favorecer o pensamento de forma profunda na Matemática;
- 4) Ensinar a respeito de como trabalhar em grupo, compartilhando as idéias e estratégias;
- 5) Encorajar a todas e todos independente de gênero e etnia;
- 6) Mudar a natureza de lição de casa, prática que segundo o PISA (OCDE, 2014), é um dos fatores que aumenta a desigualdade dentro de sala de aula e, ao contrário do objetivo, não aumenta o desempenho acadêmico (Valle, 2019).

Para mudar a realidade machista da sala de aula é preciso, portanto, mudar algumas formas de conduzir a aula, mudar as falas das professoras e dos professores. Como a dinâmica de aula aliada às Mentalidades Matemáticas é um caminho para uma sala equitativa, compreendemos que é, conseqüentemente, um conjunto de práticas não machistas, oferecendo a todas as estudantes e a todos os estudantes, as condições necessárias para aprenderem, não apenas Matemática mas tudo aquilo que quiserem.

Os quatro primeiros tópicos que seguem são as atitudes que as professoras e professores podem adotar dentro de sala de aula para oferecer aos estudantes um espaço seguro de aprendizagem, prezando pela equidade, baseado nos princípios das Mentalidades Matemáticas. Os quatro últimos tópicos descrevem atitudes que devem ser evitadas por professores e professoras na sala de aula, pois são fatores que reafirmam o cenário machista da sociedade.

4.4.1. Princípios das Mentalidades Matemáticas

As mensagens das professoras e dos professores

O primeiro ponto a ser destacado pode parecer uma atitude simples e até mesmo despretensiosa a ser colocada em prática a qualquer momento na vida escolar dos professores e professoras: a forma de falar com as estudantes e os estudantes. Apesar de simples, a comunicação é uma peça central do aprendizado e da relação entre docente e estudante, às vezes, apenas precisa ser dito “Tudo bem não ter acertado, o erro faz parte do processo de aprendizagem” para que consiga desenvolver o raciocínio esperado. A professora e o professor não devem ser um impeditivo para que a aluna e o aluno consigam desenvolver seus potenciais (Chestnut et al., 2018).

A professora e o professor também devem intervir caso surja na sala de aula mensagens que tenham mentalidade fixa, ou seja, quando essa mentalidade parte das próprias estudantes e dos estudantes direcionados a outras e outros estudantes, mostrando para elas e para eles que todos possuem capacidade de aprendizado. Por meio das mensagens, a professora e o professor podem encorajar meninas que ao longo dos anos foram levadas a acreditar que não eram boas em Matemática por serem mulheres e mostrar para elas que seu gênero não as torna menos capazes, mudando suas mentalidades.

É extremamente importante que nem pais, nem professores, elogiem as crianças de formas fixas, dizendo-lhes que são “inteligentes”. Quando escutam isso, elas geralmente se sentem bem, mas depois, quando se saem mal em alguma situação, e isso acontece com todo mundo, pensam: “Bem, eu nem sou tão inteligente assim”. Em vez de elogiar a pessoa, elogie o que o aluno fez. Por exemplo: “Que maravilha que você aprendeu a fazer a adição dos números!”, e não: “Puxa! Você consegue fazer adição, como é inteligente!”. (Boaler, 2017, p. 8).

As mensagens podem ser reforçadas tanto oralmente, durante a aula, quanto por meio da escrita, por exemplo, na forma de devolutivas nos instrumentos utilizados para a avaliação. Deixar pequenas anotações na correção, *feedbacks* (Valle, 2019), mostrando que esteve atento ao raciocínio desenvolvido, mostrando onde há ou não um erro e se houver qual passo seria necessário para chegar ao resultado esperado, mostra que a professora e o professor está atento às alunas e aos alunos, e que acredita que ela e ele são capazes de ir além do que foram até aquele momento.

A velocidade

O segundo ponto é sobre a velocidade: no ensino de Matemática existe uma crença de que quanto mais rápido você solucionar um problema, melhor você é em Matemática, pois possui um raciocínio rápido, super desenvolvido. Mas a velocidade com que se soluciona algo não determina a capacidade de resolvê-lo ou a profundidade do entendimento. Colocar essa carga sobre os estudantes é afastar alunos que são profundos pensadores da Matemática, além de poder causar uma ansiedade. Para isso, é importante apresentar a Matemática como uma ciência profunda e com grande potencial de exploração, em que a velocidade não está associada ao sucesso e que cada estudante tem seu tempo para chegar ao entendimento (Boaler, 2017).

Não há necessidade alguma de estimular a rapidez em aulas de matemática. Além do stress causado pela pressão de tempo, isso raramente incentiva os alunos a ser rápidos de fato. Em vez disso, os alunos rápidos continuam rápidos, e os lentos continuam lentos, e, sob a influência da ansiedade, tornam-se ainda mais lentos. Os testes cronometrados, assim como outros materiais relacionados à velocidade, tais como “cartões didáticos”, acabam desestimulando os alunos que pensam devagar e profundamente (Golinkoff et al., 2004). É importante apresentar a matemática como uma matéria que exige pensamentos profundos, e não uma memória rápida. (Boaler, 2017, p. 7)

Uma das formas que a professora ou o professor podem mudar isso na sala de aula é, por exemplo, incluindo atividades abertas que estimulam e desenvolvem múltiplas habilidades e incentiva argumentações Matemáticas sem deixar de lado o rigor, conhecimento de algoritmo ou propriedade de uma operação matemática.

Para estimular o desenvolvimento de mindsets de crescimento para a matemática não basta modificar as mensagens que os estudantes recebem e estimular a confiança em seus potenciais, é necessária uma combinação de outros fatores e, entre eles, é preciso que as atividades estejam alinhadas a esse propósito. (Valle, 2019, p. 79)

Há repositórios como Youcubed⁶, NRICH⁷, Museu da Matemática da UFMG⁸, entre outros, que possuem à disposição atividades abertas para serem utilizadas em sala de aula em substituição às atividades de mera memorização ou repetição de procedimentos.

Valorização do esforço

Dentro das áreas comumente classificadas como “de exatas” há um estereótipo de que pessoas precisam de um “talento natural”, um “dom” para se destacar na Matemática. Esse tipo de estereótipo desmotiva estudantes que estão se esforçando para entender o conteúdo e alcançar os resultados (Rippon, 2021). Afinal, para que vou estudar se não depende do meu esforço e sim de um brilhantismo natural? Como professores, podemos mudar esse pensamento, por meio de gestos simples, como valorizar o esforço do estudante ao invés de valorizar o resultado obtido. Podemos trocar “você é muito inteligente” por “eu percebi o quanto você se esforçou para alcançar esse resultado”, mesmo em situações onde o resultado obtido não foi o esperado, ao invés de falar “tudo bem, você é melhor em outras matérias”, “você não precisa ser bom em tudo”, podemos trocar por “eu percebi o quanto você se esforçou para chegar até aqui, vamos tentar mais uma vez juntos”. Desta forma passamos a mensagem de que através do esforço e determinação eles podem alcançar os resultados.

A imagem de uma pessoa que possui um “dom” matemático geralmente é relacionada com homens, por isso, é importante que o professor mostre que independente de gênero, todos precisam estudar e se esforçar para desenvolver os pensamentos matemáticos e que diferente do que parece, todas as invenções e descobertas só foram possíveis com muito estudo (Chestnut *et al.*, 2018).

Eles podem ver a matemática como tão difícil, abstrata e especializada que aqueles

⁶ Youcubed, disponível em: <https://www.youcubed.org/>

⁷ NRICH, disponível em: <https://nrich.maths.org/>

⁸ Museu da Matemática, disponível em: <https://www.mat.ufmg.br/museu/>

que têm sucesso na escola devem ter o “cérebro correto” para ela. Esta ideia é infundada. Não há nenhum “dom” especial necessário para aprender matemática na escola. Em vez disso, há evidências substanciais de que o sucesso na matemática escolar é alcançável para todos os alunos, dado o treinamento correto e crenças sobre habilidade. (Chestnut; Lei; Leslie; Cimpian, 2018, p. 2, tradução nossa).

Para mudar esse estereótipo de brilhantismo na Matemática diversas atitudes podem e devem ser tomadas, uma delas é mudar a forma de avaliação em sala de aula. Muitas escolas têm como principal meio de ensino os livros didáticos ou apostilas, porém, essa abordagem foca muito no procedimento e faz com que as alunas e os alunos estejam prontos apenas a solucionar questões de livros didáticos, ao se depararem com uma questão mais complicada, que os acaba confundido, desistem fácil e se sabotam achando que não são capazes (Chestnut *et al.*, 2018).

Incentivar as alunas e os alunos a pensarem na Matemática mais profundamente e oferecer atividades e projetos, abertos e contextualizados com a realidade delas e deles, ajudará a passarem a ver a Matemática como uma matéria importante para o dia a dia. E ainda, quando essas pessoas se depararem com dificuldades e confusões em problemas Matemáticos, irão entender que isso faz parte da Matemática e não significa que eles não têm ‘cérebros matemáticos’ (Boaler, 2018), apenas que precisarão persistir para chegar ao resultado (Chestnut *et al.*, 2018).

Além disso, a forma em que uma avaliação é corrigida também influencia nesse mito de brilhantismo. Apenas rotular uma aluna ou aluno com uma nota não os ajudará a evoluir, ao invés disso, oferecer *feedbacks* ou devolutivas em formato de comentários é melhor para o desenvolvimento do aprendizado, pois, colocar apenas a nota não indicará de que forma a estudante e o estudante podem se aperfeiçoar para chegar no resultado ou raciocínio correto. Os *feedbacks* são usados para ajudar as alunas e os alunos a continuarem e identificarem seus próprios erros e acertos (Valle, 2019).

Outro ponto importante é utilizar essas avaliações para a aprendizagem das alunas e dos alunos, por exemplo por meio de avaliações formativas. Essas avaliações ocorrem no decorrer dos ciclos de aprendizagem e não apenas ao final, dessa forma, possibilita que as professoras e professores percebam o que ainda precisa ser reforçado, qual próxima etapa a seguir e em qual etapa está o desenvolvimento da aluna e do aluno (Valle, 2019).

Outra forma de perceber em que etapa está o desenvolvimento da estudante e do estudante e ainda poder incluir os *feedbacks* é através do *Math Journal* (Diário de Matemática), por meio dessa estratégia estudantes possuem um espaço no qual podem relatar, da forma que quiserem, por meio de textos, desenhos, colagens, suas descobertas Matemáticas, suas dificuldades, sentimentos que tiveram ao decorrer da atividade e dúvidas que tiveram ou que ainda possuem. Nesse formato os *feedbacks* podem ser feitos por meio de papéis adesivos, pois é importante que as alunas e os alunos entendam seus diários como um espaço pessoal de criação (Boaler; Munson; Williams, 2020).

Trabalho em grupo

Assim que o professor diz em sala “hoje faremos uma atividade em grupo”, vemos grupos sendo formados por afinidade e geralmente dividida por gênero. Atividades em

grupo são ótimas para trazer maior harmonia na sala, interação entre os estudantes e fugir da rotina, mas pode ser usada também para promover equidade. Uma forma seria escolher os componentes do grupo de forma aleatória, talvez com auxílio de algum aplicativo, assim é garantido a interação entre os grupos sociais da sala. Outra forma seria escolher estrategicamente que todos os grupos contassem com ao menos uma estudante mulher e um estudante homem, assim aos poucos os próprios estudantes perceberam que não há diferenças entre suas capacidades intelectuais e que podem contar um com o outro nas atividades (Lotan; Cohen, 2017).

Outra forma de utilizar o trabalho em grupo é por meio dos temas, trazer maior proximidade com a realidade dos estudantes, não precisa ser apenas sobre a fatura do cartão de crédito ou o reajuste salarial, pode ser também sobre desigualdade de gênero, feminicídio, diferença salarial, homofobia, racismo, e tantos outros.

Dentro das Mentalidades Matemáticas, o trabalho em grupo é usado para criar salas de aula mais equitativas, os grupos são formados por poucos integrantes de modo que todos possam participar das atividades, cada integrante com uma tarefa atribuída, dessa forma garantindo a participação de todas as pessoas do grupo (Lotan; Cohen, 2017).

A primeira característica do trabalho em grupo é delegar a autoridade para o grupo, a professora e o professor não devem ficar interferindo e supervisionando diretamente cada etapa do trabalho, o grupo precisa discutir e decidir como farão o trabalho. A segunda característica é garantir que o grupo inteiro participe e que em algum momento precisem um dos outros para completar a atividade. A terceira, se a professora e o professor querem que o grupo interaja e discuta sobre o trabalho, é preciso que as atividades os estimulem a isso, através de problemas complexos, com diferentes soluções possíveis e que precise usar a criatividade (Lotan; Cohen, 2017).

Até este ponto apresentamos ações que podem ser incorporadas no planejamento das atividades educacionais com o objetivo de estimular a equidade, especialmente no que diz respeito às meninas e mulheres que estão aprendendo matemática. A partir desse, veremos atitudes que são desfavoráveis às práticas de mentalidades matemáticas, bem como de uma educação para equidade, que precisam ser evitadas e combatidas para que o comportamento machista não tenha lugar na sala de aula.

4.4.2. Sugestões de atitudes a serem evitadas

Explicações óbvias ou Mansplaining

Mansplaining é um termo que significa: comentar ou explicar algo de forma didática para uma mulher como se ela não fosse capaz de entender (Werba; Carvalho, 2018). Dentro da sala de aula você pode pensar que isso não aconteça, afinal, o professor está lá para ensinar tudo da melhor forma didática possível, mas será que todo o assunto precisa ser tratado da mesma forma? Como professor, sabemos os conteúdos que os estudantes já aprenderam ou ainda estão com dificuldades, então ao explicar para uma menina/mulher um conteúdo não duvide da capacidade intelectual delas, ao citar exemplos ao explicar não pense que ela não saberá do assunto só por ser uma mulher. Como por exemplo, utilizar carros em exemplos e depois mudar para bolsas e sapatos para que as meninas "entendam" o assunto, já que elas não sabem de carro.

Mas elas realmente não sabem ou estamos reforçando estereótipos sem sentido? E mesmo que uma garota não saiba, o que garante que todos os meninos saibam sobre carros? Será que como professora não poderíamos dar um exemplo melhor e que não reforce comportamentos sexistas e estereótipos machistas?

Esse problema pode ser estendido aos livros utilizados em sala de aula, ainda hoje é visto em exercícios, tirinhas e textos, a mulher sendo representada como dedicada a família, a casa e aos filhos, e eventualmente, quando representada em uma profissão é quase sempre como professora, enfermeira, cuidadora, babá, secretária áreas que estejam relacionadas ao cuidado e os homens são representados nas profissões de maior prestígio social, como médicos, empresários, cientistas e entre outros. Essas imagens podem reforçar estereótipos machistas e contribuir com as relações de poder baseadas em gênero (Pinheiro; Silva, 2019).

Entendemos que nem sempre a professora ou o professor possuem a escolha de utilizar ou não as apostilas e livros didáticos, ou escolher qual livro e apostila irá utilizar em aula. Por isso, é importante que docentes tenham um olhar crítico durante as aulas, percebendo quando é necessária uma intervenção, de forma estratégica para não reforçar ainda mais os estereótipos. Por exemplo, se o tema da aula é sobre o espaço, e as fotos são todas de astronautas homens, a professora e o professor podem levar a história de uma astronauta mulher para contar a turma. Outra estratégia é contar sobre a vida e realizações de matemáticas mulheres nas aulas e mostrar que todas as estudantes e os estudantes podem seguir nas carreiras de exatas (Pinheiro; Silva, 2019).

Interrupção da fala ou Manterrupting

Manterrupting é um termo usado para quando um homem interrompe constantemente uma mulher, de forma desnecessária e que a impede de concluir sua fala (Werba; Carvalho, 2018). Esse comportamento pode vir tanto de outros estudantes quanto do professor, podem surgir situações durante a aula onde, o professor faça uma pergunta para a turma e uma estudante comece a responder, e logo em seguida um menino sobreponha a ela, o professor reconhecendo essa situação, deve pedir para que a estudante termine primeiro sua fala e se possível mostre ao estudante que a sobrepõe, que é preciso respeitar a fala dos colegas. É importante que a sala de aula seja um lugar de acolhimento e um espaço confortável para que todos os estudantes se sintam livres para falar, ouvir, discordar e concordar.

O espaço seguro também pode ser conquistado por meio do trabalho em grupo, pois ali as alunas e os alunos vão se sentindo confortáveis para expor seus pontos de vista, resultados, estratégias, entre outros, primeiro no grupo e depois em sala. Uma estratégia para levar esse conforto para a sala de aula é após a atividade em grupo terminar, uma integrante ou um integrante explicar para a sala quais foram as conclusões chegadas no grupo e as estratégias que usaram para chegar até ela, dessa forma a aluna e o aluno percebem que não serão julgados por suas falas e que possuem liberdade para se expressarem em sala. Nesse momento é importante que a professora e o professor se mantenham atentos, com o foco no objetivo de promover a sala equitativa, mesmo que a aluna ou o aluno tenha dito algo incorreto, é preciso passar a segurança para eles e demonstrar que os erros fazem parte do processo de aprendizagem. Além de

proporcionar um espaço seguro, essa interação auxilia no aprendizado da sala de aula, pois, verão a pluralidade de pontos de vistas e respostas que temos na Matemática. (Lotan; Cohen, 2017)

Assédio

Situações de assédio não devem ser toleradas em nenhum espaço, principalmente em salas de aula. A sala de aula reflete a realidade da sociedade e ainda temos uma sociedade patriarcal e machista, mesmo que inconscientemente ainda reproduzimos esses padrões. O professor ao perceber uma situação de assédio acontecendo durante a aula deve imediatamente repreender o estudante e conversar com a turma sobre o tema e a importância do respeito ao outro. Apesar do que é muito visto na mídia, a culpa do assédio não é da vítima e isso precisa ser entendido por todos os estudantes. Os meninos precisam respeitar o corpo das meninas e entender que o corpo da mulher não foi feito para o prazer do homem.

Assédio Sexual (incluído pela Lei nº 10.224, de 15 de 2001)

Art. 216-A. Constranger alguém com o intuito de obter vantagem ou favorecimento sexual, prevalecendo-se o agente da sua condição de superior hierárquico ou ascendência inerentes ao exercício de emprego, cargo ou função. Pena – detenção, de 1 (um) a 2 (dois) anos.

Parágrafo único. (VETADO)

§ 2º A pena é aumentada em até um terço se a vítima é menor de 18 (dezoito) anos (Brasil, 2001).

No caso da ocorrência de assédio sexual em sala de aula, a instituição de ensino não pode e nem deve se omitir e deve procurar imediatamente as medidas legais. A vítima deve fazer um requerimento por escrito pedindo a instituição de ensino que tome providências, também deve realizar um boletim de ocorrência, que pode ser feito online⁹, contra o agressor e em seguida procurar uma delegacia. A vítima também pode exigir reparação por danos morais (Nunes, 2017).

Bropriating

Bropriating é um termo usado para quando um homem de uma mesma ideia já apresentada por uma mulher e levando os créditos por ela (Werba; Carvalho, 2018). Apesar desse cenário ser comum em ambientes corporativos, podemos encontrá-lo em sala de aula, como em apresentações de trabalho em grupo ou seguido do *manterrupting*.

Por exemplo, em uma apresentação de trabalho em grupo, uma estudante começa com a palavra e então é cortada por um colega que repete a sua fala, o professor presente em uma situação dessa, deve pedir ao estudante esperar que a mulher complete sua fala ou então dando os créditos à mulher e não ao estudante que a cortou e repetiu suas falas. Novamente lembrando a importância de garantir o espaço seguro para as alunas e alunos na sala de aula (Lotan; Cohen, 2017).

No livro *Ensinando a Transgredir: A educação como prática da liberdade*, bell hooks nos mostra uma das táticas que ela utiliza, o diário, em aula para promover a sensação de comunidade e valorizar a voz de todas as alunas e alunos de sua aula.

⁹ Boletim de ocorrência: <https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br/ssp-de-cidadao/home>

Segundo minhas experiências, um dos jeitos de construir a comunidade na sala de aula é reconhecer o valor de cada voz individual. Cada aluno das minhas turmas tem um diário. Muitas vezes, eles escrevem parágrafos durante a aula e os leem uns aos outros. Isso acontece pelo menos uma vez, qualquer que seja o tamanho da turma. E a maioria das minhas turmas não é pequena. Têm de trinta a sessenta alunos, e houve circunstâncias em que dei aula para mais de cem. Ouvir um ao outro (o som de vozes diferentes), escutar um ao outro, é um exercício de reconhecimento. Também garante que nenhum aluno permaneça invisível na sala. Alguns deles se ressentem de ter de dar uma contribuição verbal; por isso, tenho de deixar claro desde o princípio que isso é um requisito nas minhas aulas. Mesmo que a voz de um dos alunos não possa ser ouvida por meio da fala, ele faz sentirmos sua presença por meio de “sinalização” (mesmo que ninguém consiga ler os sinais). (hooks, 2013, p. 59).

Devemos então gerar um ambiente seguro para que as estudantes e os estudantes se sintam à vontade para falar, mesmo que seja algo que não queiramos ouvir, obviamente, se a opinião for de cunho discriminatório é preciso haver a intervenção da professora e do professor, sem que essa atuação tire a sensação de comunidade da sala de aula.

5. Conclusão

Conseguimos perceber que gênero é uma construção social e ao longo da vida carregamos os estereótipos e os reproduzimos dentro da sala de aula, passando acreditar em mitos como a dificuldade de aprendizagem de mulheres em matemática.

Entendemos que a mentalidade desenvolvida pelos estudantes podem prejudicá-los ou impulsioná-los: com uma mentalidade fixa o estudante acredita que não consegue desenvolver mais além do ponto que alcançou, sendo incapaz de aprender, pode também acreditar que o status alcançado precisa ser reforçado, impedindo-o de arriscar diante de um desafio. Estudantes com mentalidade de crescimento, por outro lado, estão sempre buscando desafios para desenvolverem seus raciocínios, enxergam erros como uma nova oportunidade de aprendizagem, não acreditam em estereótipos mas que são capazes de aprender.

Com os estudos da Gina Rippon (2021) foi possível entender que biologicamente não há diferenças sexuais nos cérebros de meninas e meninos. Nesses estudos ela rebate afirmações como diferenças estruturais, volume cerebral e conectividade cerebral.

Por meio do Manual de sobrevivência mostramos algumas atitudes que os docentes podem adotar no seu cotidiano para quebrar esse ciclo de mitos na aprendizagem de mulheres. O Manual não foi validado por professoras e professores da área, pretendemos seguir as pesquisas desse estudo e investigar as percepções dos professores e professoras sobre o uso do Manual em seus planejamentos pedagógicos.

Sabemos e entendemos que lutar por uma sala de aula mais equitativa, ou seja, não machista, é um processo longo, demorado e que requer muita persistência, compromisso e empatia com as alunas e os alunos, mas a consequência dessa atitude irá, a longo prazo, construir uma sociedade melhor e mais saudável para todas as pessoas. Paulo Freire, deixa claro em seu livro *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*,

a importância de educadoras e educadores de lutar contra toda forma de discriminação, reconhecendo que essa não é uma tarefa fácil,

O que quero dizer é o seguinte: que alguém se torne machista, racista, classista, sei lá o quê, mas se assuma como transgressor da natureza humana. Não me venha com justificativas genéticas, sociológicas ou históricas ou filosóficas para explicar a superioridade da branquitude sobre a negritude, dos homens sobre as mulheres, dos patrões sobre os empregados. Qualquer discriminação é imoral e lutar contra ela é um dever por mais que se reconheça a força dos condicionamentos a enfrentar. A boniteza de ser gente se acha, entre outras coisas, nessa possibilidade e nesse dever de brigar. Saber que devo respeito à autonomia e à identidade do educando exige de mim uma prática em tudo coerente com este saber (Freire, 2002, p. 25).

Freire ainda completa dizendo, “É impossível, na verdade, a neutralidade da educação. E é impossível, não porque professoras e professores “baderneiros” e “subversivos” o determinem. A educação não vira política por causa da decisão deste ou daquele educador. Ela é política.” (Freire, 2002, p. 42). A educação é política pois está em um ambiente político, as alunas e os alunos trazem consigo para a sala de aula seus posicionamentos, pensamentos e leituras de vidas, a aula não pode ser separada dessa realidade e então, não pode ser neutra, desta forma, nós professoras e professores devemos nos posicionar ativamente contra as discriminações, estereótipos e preconceitos, sabendo que mesmo lentamente essas intervenções geraram resultados. Finalizo com a fala de Paulo Freire (2000), “Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”.

6. Referências

ALBERNAZ, L. S. F. **Feminismo, porém até certo ponto...** Recife, Dissertação de Mestrado em Antropologia, UFPE, 1996. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/1016303/1021926/feminismo+porem+ate+certo+ponto+representacoes+do+feminismo+no+contexto+das+praticas+profissionais+e+de+genero.pdf/8e119455-064f-4c98-91d6-4b2170eb150f>. Acesso em: 5 jun. 2024.

ALBERNAZ, L. S. F., ADRIÃO, K. G. **Feminismo e Antipatizantes: Mudanças corroboradas, movimentos e agentes refutadas.** Santa Catarina: Fazendo Gênero 9, UFRB, 2010.

ALBERNAZ, L. S. F., LONGHI, M. Para compreender gênero: Uma ponte para relações igualitárias entre homens e mulheres. **Gênero, diversidade e desigualdades na educação: interpretações e reflexões para formação docente.** Recife: Editora Universitária UFPE, 2009

ANTONIO, J. W. **Gênero e Diversidade na Escola: que papo é esse?.** Bauru: EaD PMB, 2013.

AUAD, D. **Relações de Gênero nas práticas escolares: da escola mista ao ideal de co-educação.** São Paulo: FEUSP, 2004.

BOALER, J. **Como Despertar o Potencial das Crianças para a Matemática: 5 Resultados de Pesquisa que Transformam o Aprendizado de Matemática.** 2017,

YouCubed, Califórnia. Disponível em: https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2017/03/COD29_Unlocking-Children%C2%B4s-Math-Potential_PORTUGUESEv2GA-1_.pd>. Acesso em: 5 jun. 2024.

BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

BOALER, J. **Mente sem barreiras**: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Tradução de Daniel Bueno. Porto Alegre: Editora Penso, 2019.

BOALER, J. MUNSON, Jen; WILLIAMS, Cathy. **Mentalidades matemáticas na sala de aula**: ensino fundamental - volume 2. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. **Lei nº 10.224, de 15 de Maio de 2001**. Altera o Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940 - Código Penal, para dispor sobre o crime de assédio sexual e dá outras providências. Brasília, DF, [2001]. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2001/lei-10224-15-maio-2001-332602-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 05 jun. 2024.

CARLOTO, C. M. **O conceito de gênero e sua importância para a análise das ciências sociais**. Londrina: Serv. Soc. Rev., 2001.

CHESTNUT, E. K., LEI, R. F., LESLIE, S., CIMPIAN, A. **The Myth That Only Brilliant People Are Good at Math and Its Implications for Diversity**. New York: Education Sciences, 2018.

DORLIN, E. **Sexo, Gênero e Sexualidade**: Introdução à teoria feminista. Tradução Jamille Pinheiro Dias Raquel Camargo. São Paulo: Editora Crocodilo, 2021.

DURKHEIM, E. **As regras do Método Sociológico**. Tradução de Eduardo Lúcio Nogueira, Editora Presença, 2004.

DWECK, C. S. **Mindset**: A nova psicologia do sucesso. Tradução de S. Duarte. Rio de Janeiro: Editora Schwarcz S.A, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritores. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 22 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

HOOKS, B. **Ensinando a transgredir. A educação como prática da liberdade**. Tradução de Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora WMF, 2013.

LENROOT, R. K., GIEDD, J. N. **Brain development in children and adolescents: Insights from anatomical magnetic resonance imaging**. ScienceDirect, 2006, Bethesda. Disponível em: http://thesciencenetwork.org/docs/BrainsRUs/NBR_2006_Giedd.pdf. Acesso em: 5 jun. 2024.

LOTAN, R. A., COHEN, E. G. **Planejando o trabalho em grupo: Estratégias para salas de aula heterogêneas**. Tradução de Luís Fernando Marques Dorvillé, Mila Molina Carneiro e Paula Márcia Schmaltz Ferreira Rozin. Editora Penso, 2017.

MARQUES, S. **Neuroplasticidade e corpo: Impacto do estímulo e da experiência na aprendizagem**. III Seminário Internacional de Arte: Corpo e Experiência Viva. Ibirité: Universidade do Estado de Minas Gerais, 2016.

MOSCOVICI, S. **A representação social da psicanálise**. Tradução de Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

NUNES, A. N. F. **Assédio no ambiente escolar: O que fazer?** 2017, Ferreira Nunes Advocacia, São Paulo. Disponível em: <http://ferreiranunesadvocacia.com.br/assedio-no-ambiente-escolar-o-que-fazer/>. Acesso em: 5 jun. 2024.

OLIVEIRA, G. G de. **Neurociência e os processos educativos: Um saber necessário na formação de professores**. Uberaba, 2011. Disponível em: <https://www.uniube.br/biblioteca/novo/base/teses/BU000205300.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2024

OLIVEIRA, R. S, BIANCHI, L. R. O., CAMPOS, C. B. H. F, SANT'ANA, D. M. G. **Neuroplasticidade e educação: A literacia relacionada ao desenvolvimento cerebral**. Bases Morfofuncionais do corpo humano. Arquivos do Mudi, v. 23, n. 3, 2019.

PINHEIRO, R. K., SILVA, M. A. **Gênero em Livros Didáticos: Análise de dois livros da EJA (Língua Portuguesa e Línguas Estrangeiras Modernas)**. Blumenau: Atos de Pesquisa em Educação, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337642540_genero_em_livros_didaticos_analise_de_dois_livros_da_eja_lingua_portuguesa_e_linguas_estrangeiras_modernas. Acesso em: 5 jun. 2024.

REZENDE, M. R. K. F. **A neurociência e o ensino-aprendizagem em ciências: um diálogo necessário**. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências na Amazônia). Universidade do Estado do Amazonas –UEA: Manaus, 2008.

RIPPON, G. **Gênero e os nossos cérebros. Como a neurociência acabou com o mito de um cérebro feminino ou masculino**. Tradução de Ryta Vinagre. Rocco Digital. 2021.

SCOTT, J. **Gênero: uma categoria útil de análise histórica**. Tradução de Guacira Lopes Louro. Educação e Realidade, 1995.

SOUZA, J. S. de. **Serge Moscovici- Teoria das representações sociais**. YouTube, 2018. Disponível em: <<https://youtu.be/2eQeuWQ4TBk>>. Acesso em 05 jul. 2021.

SPELKE, E. **Sex Differences in Intrinsic Aptitude for Mathematics and Science? A Critical Review**. Cambridge: Harvard University, 2005. Disponível em: <<https://www.harvardlds.org/wp-content/uploads/2017/01/spelke2005-1.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

SWAIN, T. N. História: Questões & Debates, **Feminismo e Representações sociais: A invenção das mulheres nas revistas "femininas"**. Editora da UFPR, Curitiba, n.34, 2001.

VALLE, L. **Mathematical Mindsets (Mentalidades Matemáticas)**: Uma nova abordagem para o ensino e aprendizagem das Matemáticas. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional Stricto Sensu em Matemática em Rede Nacional). São Paulo: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias de São Paulo – IFSP, 2019.

VIANNA, C. **Educação e gênero: parceria necessária para a qualidade de ensino**. Editora Serrano, 2003.

WERBA, G. C., CARVALHO, M. C. **Não nos deixam falar, então somos interrompidas**: a linguagem sexista propagando a discriminação de gênero. Universidade Luterana do Brasil: Periódicos ULBRA, 2018. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/231316572.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2021.

CONTANDO ARESTAS – LÓGICA, GEOMETRIA E COMBINATÓRIA

Counting edges – Logic, Geometry and Combinatorics

Henrique Marins de Carvalho¹

Resumo: O texto aborda a elaboração de uma tarefa inspirada na abordagem Mentalidades Matemáticas (MM), desenvolvida por Jo Boaler, com o intuito de promover um aprendizado matemático que valorize múltiplas estratégias de resolução de problemas, diversas representações dos objetos de aprendizagem e a valorização do erro no processo de construção do conhecimento. O estudo foi qualitativo e exploratório, utilizando a técnica de pesquisa-ação. Uma tarefa selecionada de um repositório *online* foi adaptada às necessidades de disciplina em um curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição de ensino superior. O processo de elaboração das tarefas foi orientado por diretrizes recebidas em uma oficina de formação pedagógica. Foram identificados, como resultados, que são elementos importantes para a formulação e execução de uma atividade aberta o planejamento de efetivo trabalho em grupo, a flexibilidade de uso de diversas representações, o estímulo da curiosidade e a reflexão sobre o aprendizado matemático.

Palavras-chave: Mentalidades Matemáticas; tarefas abertas; contagem; triângulo aritmético; argumentação.

Abstract. *The subject of this report is the development of a task inspired by the Mathematical Mentalities (MM) approach, developed by Jo Boaler, with the aim of promoting mathematical learning that values multiple problem-solving strategies, diverse representations of learning objects and the appreciation of error in the knowledge-building process. The study was qualitative and exploratory, using the action research technique. A task selected from an online repository was adapted to the needs of a subject in a Mathematics degree course at a higher education institution. The task development process followed guidelines based on a pedagogical training workshop. We identified important elements for the formulation and execution of an open activity: planning for effective group work, flexibility in the use of different representations, stimulating curiosity and reflection on mathematical learning.*

Keywords: *Mathematical mindsets; open tasks; counting; arithmetic triangle; argumentation.*

¹Doutor em Educação Matemática. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) – campus São Paulo. Email: hmarins@ifsp.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5484-2199>

1. Introdução

A abordagem Mentalidades Matemáticas (que neste trabalho também será identificada como MM), proposta pela educadora matemática Jo Boaler, tem como objetivo propiciar um aprendizado de Matemática valorizando múltiplas estratégias de resolução de problemas, diversas representações dos objetos de aprendizagem e a valorização do erro no processo de conjecturas, refutações e construção de conhecimento.

Para atingir esses vários e complexos objetivos, são necessárias tarefas adequadas ao desenvolvimento de habilidades para interpretar enunciados, propor soluções e justificar os processos realizados, já que não se alinham com as propostas pedagógicas de MM as listas de exercícios que exigem a repetição de um mesmo procedimento ou enunciados que antecipadamente declaram as ferramentas que devem ser usadas para a solução do problema.

O Centro Youcubed, na Universidade de Stanford, que tem como fundadoras Jo Boaler e Cathy Williams, busca oferecer um rol de tarefas, bem como se propõe a disseminar práticas de ensino e aprendizagem em consonância com os princípios de Mentalidades Matemáticas.

Graças à uma colaboração entre esse Centro e o Instituto Sidarta, em agosto de 2019, o professor e Diretor de Pesquisa do Youcubed, Jack Dieckmann, ministrou a oficina intitulada *Práticas de Mentalidades Matemáticas: desenvolvendo atividades abertas, criativas e visuais*, em que as pessoas participantes foram convidadas a selecionar uma tarefa já existente no repositório Youcubed, adaptar de acordo com as necessidades do público alvo, realizar a referida atividade e comentar suas observações.

Neste artigo descreve-se o processo de elaboração de tarefa inspirada em materiais disponíveis nesse repositório, caracterizando a turma para a qual foi proposta, bem como os objetos de aprendizagem que podem ser explorados em sua execução.

Na seção seguinte, são apresentados elementos básicos da abordagem MM, como critérios para avaliar a coerência de tarefas que sejam desenhadas como recursos para o desenvolvimento de uma prática matemática investigativa.

Posteriormente, descreve-se o lócus da pesquisa, bem como a metodologia adotada. Segue-se, propriamente, ao relato da elaboração da tarefa e das reflexões feitas pelo autor e participantes durante o processo.

2. Revisão de Literatura e base teórica

A primeira dissertação realizada em um programa de mestrado no Brasil que descreveu as características desta abordagem foi defendida em 2019, pela professora e pesquisadora Laissa Figueiredo do Valle, que descreve a trajetória de Jo Boaler desde suas primeiras pesquisas sobre o ensino de matemática até a formulação das *Mathematical Mindsets*, na formulação original, em inglês.

Valle (2019, p. 51) apresenta, ainda, sua percepção sobre as ideias constituintes dessa abordagem, salientando que esta lista não esgota todas as teorias ou pressupostos adotados por Boaler: “*mindset* de crescimento; erro, esforço e desafio na perspectiva da neurociência; matemática multidimensional; educação para equidade e trabalho colaborativo; e avaliação para aprendizagem.”

Boaler considera os conceitos de mentalidade fixa (*fixed mindset*) e mentalidade de crescimento (*growth mindset*) a partir dos trabalhos da psicóloga Carol Dweck entendendo *mentalidade* como “uma crença fundamental sobre como se aprende” (Dweck, 2006, apud Boaler, 2016, p. 15). Nesse contexto, identificam-se mitos como: ‘matemática é para poucos’, ‘existem pessoas que nasceram para a matemática’ ou que ‘matemática é um dom’, refutados pelas duas pesquisadoras, que sugerem que tais discursos são geradores de aversão pela matemática e são danosos para uma educação equitativa.

Sobre a questão do *erro* no processo de aprendizagem, Boaler ressalta também o efeito de concepções equivocadas em ambientes onde “erros não são valorizados - ou pior, são punidos.” Como uma proposta alternativa, diz ser “importante que os alunos engajem-se na proposição de ideias - ou, para usar o termo matemático, que façam conjecturas sobre a matemática.” (Boaler, 2018, p. 12)

Para que a aprendizagem ocorra não são suficientes apenas a crença de que se pode aprender e o reconhecimento da importância do erro nesse processo. Há sempre a necessidade de condições adequadas e do esforço pessoal. O *esforço*, nesse caso, surge dos *desafios* apresentados. Boaler (2019) afirma que

Para que os estudantes se desenvolvam, eles precisam trabalhar em questões que os desafiem, questões que estão no limite de seu entendimento. E eles precisam trabalhar nesse tipo de atividade em um ambiente que encoraje os erros e no qual os estudantes tenham consciência dos benefícios dos erros. Esse é um ponto crítico. Além da atividade ser desafiadora para possibilitar que eles cometam erros, o ambiente também precisa ser encorajador, para que os alunos não enxerguem o desafio ou esforço como um impedimento. Ambos os componentes precisam trabalhar juntos para criar uma experiência de aprendizagem ideal (Boaler, 2019, p. 49).

Sob o conceito de *matemática multidimensional*, Valle (2019) destaca os seguintes aspectos pedagógicos que permitem aprender de forma diversa, criativa,

exploratória e flexível: ensino a partir de grandes ideias, desenvolvimento de senso e fluência numéricas, múltiplas representações (com ênfase em representações visuais) e proposição de tarefas abertas e investigativas.

Na *educação para a equidade* e exercício do *trabalho colaborativo*, Boaler refere-se às pesquisas e propostas das pesquisadoras Elizabeth Cohen e Rachel Lotan (em especial, sua obra *Planejando o trabalho em Grupo*, de 2014, com tradução publicada no Brasil em 2017), que identificam que as estratégias de trabalho em grupo apresentam resultados positivos, especialmente classes heterogêneas, com estudantes de diversas etnias, classes sociais e gêneros.

Algumas das exigências fundamentais para o trabalho em grupo, nessa perspectiva, são, nas considerações do professor Carlos Cabana e colaboradores:

1. Estruturar as aulas para que produzam engajamento em atividades adequadas ao trabalho em grupo;
2. Abordar conceitos matemáticos através de múltiplas representações;
3. Organizar o currículo em torno de ideias fundamentais;
4. Utilizar estratégias de argumentação e justificativa para incentivar os alunos a articular seu pensamento matemático;
5. Tornar público e valorizado o pensamento dos alunos por meio de apresentações (Cabana *et al.*, 2014, p. 234).

Cohen e Lotan (2014) salientam, no entanto, que o exercício do trabalho em grupo será tão melhor experimentado quanto mais as tarefas forem criadas ou adaptadas com esse objetivo. As autoras usam o termo *group-worthy tasks*, que traduzimos como *tarefas adequadas ao trabalho em grupo*.

Na lista das ideias de MM proposta por Valle, há ainda o importante elemento da *avaliação para a aprendizagem*, defendido por Boaler, entendendo os momentos de avaliação como oportunidades que os estudantes têm para responder a três questões: O que eu deveria saber? O que já sei? O que falta para atingir o objetivo desejado?

Outras pessoas, como o pesquisador Domingos Fernandes, diz de forma semelhante que a vantagem de uma avaliação formativa é permitir que alunos possam, desenvolver uma consciência das “eventuais diferenças entre o seu estado presente relativamente às aprendizagens e o estado que se pretende alcançar, assim como o que estarão dispostos a fazer para as reduzir ou mesmo eliminar” (Fernandes, 2006, p. 31).

3. Método

O estudo relatado foi de natureza qualitativa e, quanto aos objetivos, exploratório, já que teve a intenção de, esclarecer conceitos e ideias, especificamente o planejamento de tarefas abertas no âmbito das MM (Gil, 1999). A respeito da

técnica de coleta de dados, utilizou-se a pesquisa-ação que, de acordo com Thiollent (2007) caracteriza-se pelo binômio prática e conhecimento: a pesquisa auxilia na solução de um problema e aproveita-se do conhecimento assim construído.

A pesquisa-ação também pressupõe a *colaboração entre pesquisadores e participantes* do contexto estudado e neste trabalho identificamos que todos – o autor, membros do grupo de pesquisa, o ministrante da oficina que propôs a atividade e estudantes do curso de Licenciatura – atuaram como colaboradores ativos no processo de pesquisa, contribuindo com sugestões, experiências e perspectivas sobre o problema em questão.

No que diz respeito ao *ciclo de ação-reflexão*, isto é, quando participantes identificam um problema, planejam e implementam uma intervenção, observam os resultados e refletem sobre o que foi aprendido para ajustar futuras ações, ocorreram todas essas etapas, mesmo que não sempre com a participação das mesmas pessoas.

Todo o trabalho realizado, desde a escolha da tarefa até a sua avaliação teve como interesse a *orientação para a mudança*, no caso específico uma mudança no uso de tarefas no ensino e avaliação de uma disciplina do curso de Licenciatura em matemática, tanto em aspectos práticos como atitudinais.

A atividade foi planejada para uma turma de alunos do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), no *campus* São Paulo (O IFSP foi criado, com a estrutura atual, em 2008, mas existe como instituição de ensino técnico, sob o nome de Centro Federal de Tecnologia ou Escola Técnica Federal, desde 1965). Esse curso é oferecido desde 2008, com ingresso de 40 alunos por semestre, com duração de oito semestres. Tem como objetivo a formação inicial de professores e professoras de Matemática para a Educação Básica (séries finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio).

Foi escolhida, para o cumprimento da tarefa, a disciplina Introdução à Lógica (LOGM4), então ministrada no quarto semestre do curso. De acordo com o projeto pedagógico do curso, o referido componente curricular tem como objetivo:

o desenvolvimento do raciocínio lógico nos alunos, sob uma forma mais crítica acerca dos conteúdos dos diferentes componentes curriculares, tornando-os mais argumentativos com base em critérios e em princípios logicamente validados. Dentre os conteúdos de lógica clássica aborda-se o cálculo proposicional clássico, a silogística aristotélica e o cálculo de predicados. (IFSP, 2011)

No estágio atual do curso já haviam sido apresentados aos alunos e alunas os fundamentos da Lógica de primeira ordem e dos silogismos categóricos, bem como realizados exercícios de "tradução" de textos escritos em Língua portuguesa para a notação com a simbologia da Lógica, vice-versa.

Considerando as sugestões do professor Jack Dieckmann, na oficina anteriormente citada, optou-se por inserir, como um dos itens de uma atividade de avaliação da disciplina, uma questão inspirada em "*Squares upon squares*" ("Quadrados sobre quadrados").

A tarefa tem como orientações para docentes o seguinte:

Como pontapé inicial, perguntamos aos alunos: "Como vocês veem as formas crescendo?", e pedimos que formulem uma resposta totalmente visual, esquecendo as contas e os números. [...] Assim que os alunos tiverem compartilhado como eles veem o crescimento do padrão, passamos às perguntas numéricas e algébricas. [...] Como extensão dessa tarefa, às vezes pedimos aos alunos para formularem expressões algébricas que combinem com as diferentes formas visuais de enxergar o crescimento do padrão. (Youcubed², 2017)

A figura 1 mostra a atividade dos quadrados que dá especial ênfase à pergunta "Como você vê as formas crescendo?", favorecendo a percepção visual na etapa de identificar a regularidade e antecedendo a escrita de uma expressão algebrizada.

Já a atividade "*Mystic Rose*", disponível no website NRICH³ traz a sugestão de analisar a descrição da construção de uma "rosa mística", que é definida como "uma linda imagem criada ao ligar os pontos que estão igualmente afastados em uma circunferência" (NRICH, 2019) como visto na imagem seguinte (Figura 2).

No texto da figura 2 há este enunciado:

Esta é uma rosa mística de 10 pontos. Os 10 pontos estão igualmente espaçados ao redor da circunferência. Quantos segmentos de reta são necessários para desenhá-la? Quantos segmentos de reta seriam necessários para desenhar uma rosa mística de 100 pontos? (NRICH, 2019 – tradução livre).

² Disponível em <https://www.youcubed.org/tasks/squares-upon-squares/>

³ Disponível em <https://nrich.maths.org/6703>.

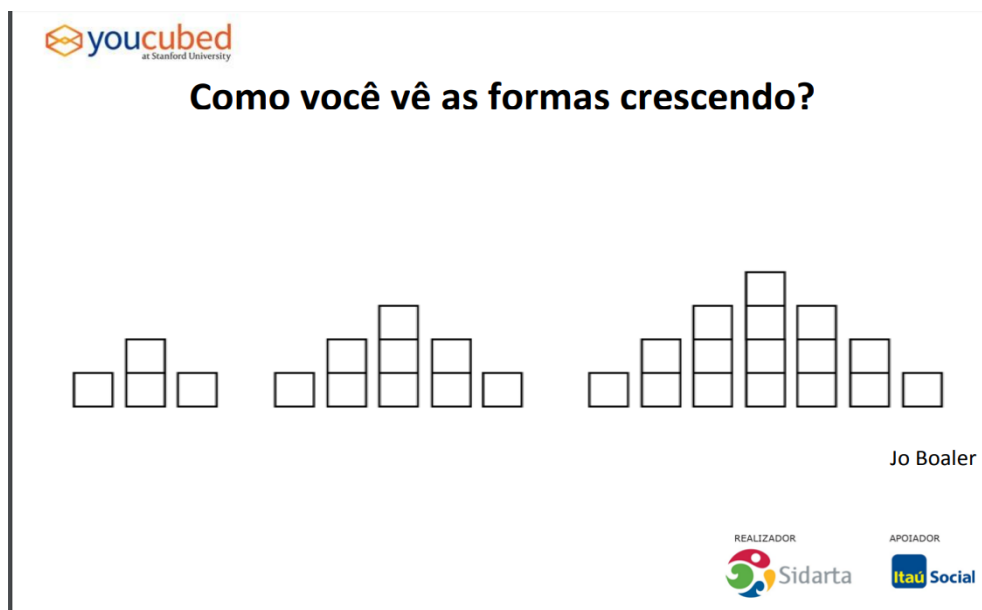


Figura 1 – Quadrados sobre quadrados.
Fonte: Youcubed, 2017.

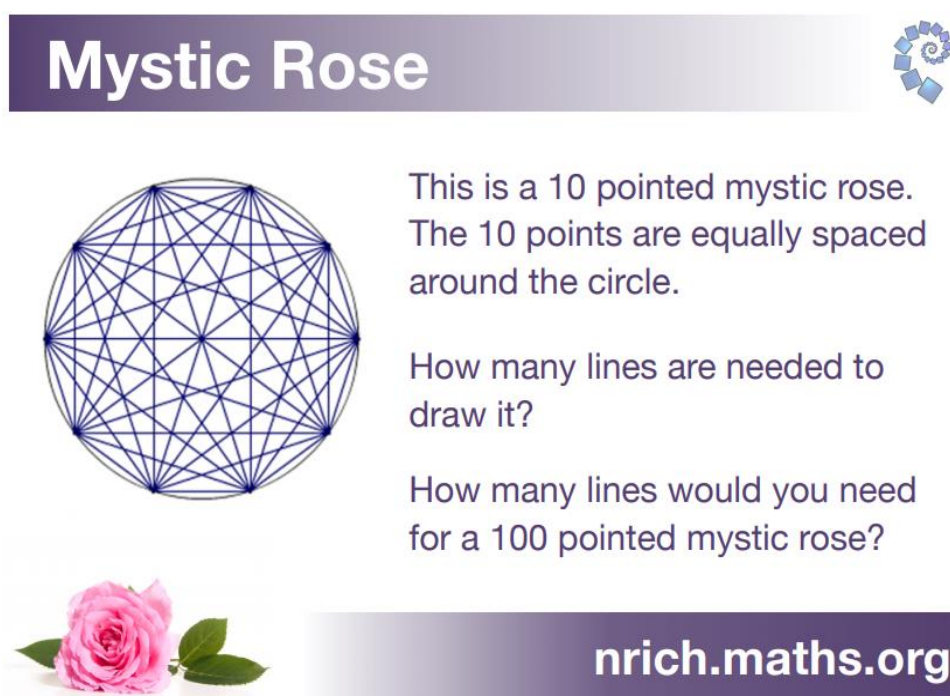


Figura 2 – Mystic rose.
Fonte: NRICH, 2019.

Inspirada nas duas tarefas apresentadas, a seguinte questão foi desenvolvida para compor a avaliação previamente mencionada:

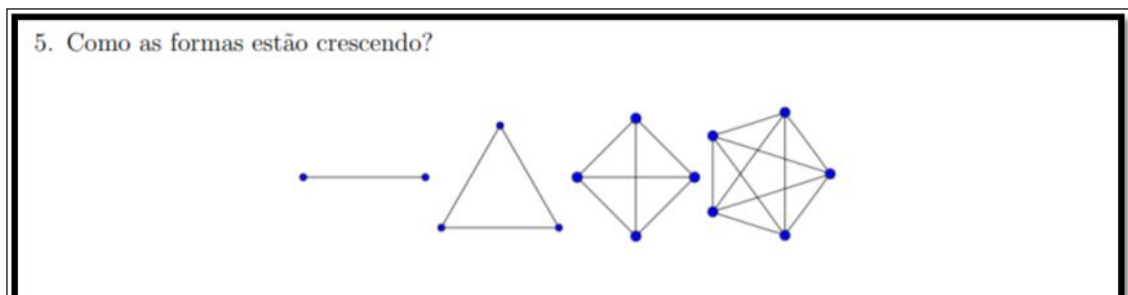


Figura 3 – Exercício nº 5 da Avaliação de LOGM4.

Fonte: O autor.

Antecipando a realização da atividade avaliativa, o docente fez um comentário sobre as diferenças básicas entre avaliações formativa e somativa, momento em que vários estudantes manifestaram que estavam cientes desta classificação e destacaram que as classificadas como formativas têm maior ênfase no desempenho que no produto final e, portanto, as devolutivas preferencialmente devem ser na forma de comentários, ao invés de escalas (numéricas ou outras), que mais se destinam a estabelecer ordenação e ranqueamento.

Aproveitando o assunto, foi mencionada a importância do trabalho em grupo no processo de aprendizagem, por permitir uma oportunidade para o exercício da argumentação e a construção de conceitos.

Finalmente, foram entregues aos grupos (constituídos de, no máximo, quatro componentes) as questões para que dessem início à leitura, discussões e resolução.

Posteriormente, foi solicitado que uma (um) representante de cada equipe apresentasse e comentasse suas respostas, com destaque para o processo iniciado com a observação de regularidades, passando por conjecturas, representações diversas e, finalmente, uma demonstração matemática que fosse capaz de justificar os resultados obtidos.

Antes, porém, da apresentação dos alunos, o docente ressaltou a importância de valorizar as respostas, sem a necessidade de eleger uma delas como sendo "a única resposta correta" e permitindo o debate franco das ideias.

4. Resultados e discussões

A proposta da questão feita pelo docente da disciplina foi criticada em uma das reuniões do Grupo de Pesquisa em Matemática e Educação para a Equidade (GPME), do qual o mesmo faz parte. Este processo foi conduzido em conformidade com o protocolo sugerido na Oficina (Figura 4).



Práticas de Mentalidades Matemáticas: desenvolvendo atividades abertas, criativas e visuais

Prof. Jack Dieckmann

Diretor do Youcubed - Universidade de Stanford - EUA
17 de agosto de 2019

UMA EXPERIÊNCIA MATEMÁTICA

Antes de começarmos, convém destacar as principais características de **atividades matemáticas abertas**:

- Permitem diferentes maneiras de abordar o problema;
- Favorecem conexões entre diferentes ideias matemáticas;
- São sempre desafiadoras;
- Estimulam a investigação;
- Favorecem o esforço produtivo como parte natural e esperada do processo de resolução;
- Possibilitam troca de ideias quando trabalhadas em grupos.

➡ Professor como um aprendiz de matemática:

Em relação à Matemática:

- Tente resolver a atividade por conta própria ou em grupo.
- Como você sabe que está no caminho certo?
- Representações/visuais/organizadores - Observe as representações que está usando. Quais são úteis? Quais são os percursos que podem começar bem, mas que tendem a não se manter desta maneira?

Mentalidade/esforço produtivo:

- Enquanto você está trabalhando, faça anotações sobre como você está se sentindo, suas frustrações, excitação, recursos de que necessita, perguntas que venha à mente, elementos que poderão construir empatia entre você, o trabalho, seus alunos etc.
- Como você gerencia seu desconforto com eventuais ambiguidades?
- Quais mensagens você está dando a si mesmo durante o trabalho (sou inteligente? etc.).

Reflexão:

- O que você aprendeu sobre si mesmo ou sobre a matemática ao realizar esta atividade?

Figura 4 – Material da oficina *Práticas de Mentalidades Matemáticas: desenvolvendo atividades abertas, criativas e visuais*

Fonte: Dieckmann, 2019.

As questões elaboradas por Dieckmann (2019) indicavam aspectos importantes para a formulação e execução de uma atividade aberta. A seguir, indicamos as respostas obtidas pelo autor no decorrer da pesquisa, a respeito da elaboração e execução da tarefa.

- tentar resolver sozinho ou em grupo?

Uma prática comum em salas de aula de matemática é a resolução solitária de exercícios e problemas. No contexto das tarefas de MM, entende-se que as diversas ideias oferecidas no trabalho em grupo permitem alcançar soluções mais criativas e benéficas para o aprendizado.

- como saber se está no caminho certo?

O trabalho em grupo também garante uma constante verificação dos cálculos ou conjecturas testadas. É mais provável identificar um erro em algum momento do processo, permitindo avaliá-lo e corrigi-lo ou mesmo recomeçar, com uma proposta totalmente diferente.

- observar as representações e percursos utilizados.

As diversas representações, em especial as representações visuais são de grande utilidade para apresentar a outras pessoas as ideias desenvolvidas na resolução do problema e servem como um processo de construção de uma simbologia adequada para o registro das etapas de solução.

- observar emoções e necessidade de recursos.

Uma tarefa aberta deve procurar instigar as pessoas em sua curiosidade. O professor pode ser considerado um recurso (um parceiro mais competente, no entendimento vygostskiano), mas outras fontes podem ser consultadas: livros e computadores, por exemplo. Além disso, o exercício de argumentação matemática, na comunicação entre as pessoas do grupo, é estimulado.

- há ambiguidades? que mensagens são transmitidas?

As tarefas abertas não precisam conter um enunciado detalhado em minúcias. Ambiguidades geram a necessidade de debates entre as pessoas do grupo que podem estabelecer consensos sobre notações e definições.

- habilidades e conteúdos matemáticos.

Listamos os seguintes conteúdos que poderiam ser abordados durante a resolução da questão:

- Progressão aritmética;
- Soma de n primeiros termos de PA;
- Fatoração de polinômios de segundo grau;

- Operações com polinômios;
 - Diagonais de polígonos;
 - Combinatória;
 - Triângulo aritmético;
 - Princípio de Indução Finita (PIF).
- estimular o esforço produtivo.

Uma tarefa que estimule a criatividade pode colocar as pessoas em um estado de atenção deliberada, com o interesse de pesquisar e estudar mais sobre o assunto.

- o que foi aprendido sobre a Matemática e sobre si mesmo?

Nesse aspecto, a tarefa tem a possibilidade de reforçar algumas mensagens importantes: as múltiplas estratégias de resolução de um problema, a valorização do trabalho em grupo, a administração do tempo, as trocas de informações e a abertura para conjecturas e demonstrações geradas a partir das observações.

5. Conclusões

A elaboração de tarefas abertas e visuais apresenta-se como uma necessidade na prática docente que adote a abordagem Mentalidades Matemáticas (MM), buscando superar paradigmas de aulas expositivas e reprodução e procedimentos, fomentando um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo. Ao adotar princípios como valorização do erro, estímulo à diversidade de estratégias de resolução e ênfase em representações visuais, as tarefas desenvolvidas refletem um compromisso com a promoção da equidade e do desenvolvimento integral dos estudantes.

No entanto, é importante ressaltar que a elaboração de tarefas baseadas em MM requer um constante aprimoramento e adaptação às necessidades e características dos estudantes. Além disso, a colaboração entre educadores, pesquisadores e demais envolvidos no processo educacional se mostra fundamental para o desenvolvimento e disseminação dessa abordagem inovadora. (Darling-Hammond *et al.*, 2007)

6. Referências

- BOALER, J. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018. 272 p. ISBN 978-85-8429-114-4.
- BOALER, J. **Limitless Mind**: learn, lead, and live without barriers. London: HarperOne, 2019.
- CABANA, C.; NASIR, N.; SHREVE, B.; WOODBURY, E.; LOUIE, N. **Mathematics for equity**: A framework for successful practice. New York: Teachers College Press, 2014.
- DARLING-HAMMOND, L.; HAMMERNESS, K.; BRANSFORS, J.; BERLINER, D.; COCHRAN-SMITH, M.; MCDONALD, M.; ZEICHNER, K. How teachers learn and develop. In: DARLING-HAMMOND, L.; BRANSFORD, J. (eds.) **Preparing teachers for a changing World**: what teachers should learn and be able to do. Jossey-Bass. 2007.
- DIECKMANN, Jack. **Uma experiência matemática**. Práticas de Mentalidades Matemáticas. 17 ago. 2019.
- FERNANDES, Domingos. Para uma teoria da avaliação formativa. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 2, pp. 21-50, 2006.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. São Paulo: IFSP, 2011.
- NRICH. **Mystic Rose**. Disponível em: <https://nrich.maths.org/6703>. Acesso em mar. 2017.
- THIOLLENT, M. **Metodologia de pesquisa-ação**. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- VALLE, L. F. **Mathematical Mindsets (Mentalidades Matemáticas)**: uma nova abordagem para o ensino e aprendizagem das matemáticas. 2019. 128 f. Dissertação (Mestrado), IFSP, São Paulo, 2019. Disponível em: https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?
- YOCUBED. **Quadrados sobre quadrados**. Disponível em: <https://www.yocubed.org/ptbr/tasks/quadrados-sobre-quadrados/>. Acesso em mar. 2017.

CRIANDO UM AMBIENTE SEGURO DE APRENDIZAGEM: ACOLHIMENTO DO ERRO COMO RECURSO PARA PENSAR DE FORMA PROFUNDA E CONCEITUAL SOBRE A MATEMÁTICA

*Creating a safe learning environment: embracing mistakes as a
resource for thinking deeply and conceptually about mathematics.*

Marina Longhi França¹

Resumo: Este artigo relata a experiência de implementação de um ambiente seguro de aprendizagem no curso DoMM (Docentes Mentalidades Matemáticas), realizado em julho de 2023 em Vespasiano/MG, que valorizou o acolhimento do erro como recurso para o aprendizado profundo e conceitual em matemática. A metodologia de pesquisa utilizada foi qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com uma abordagem participativa, envolvendo educadores da rede municipal. Inspirada na abordagem de Mentalidades Matemáticas de Jo Boaler e na teoria crítica de Paulo Freire, a pesquisa investigou como o erro pode ser utilizado para promover uma aprendizagem significativa. Através de observações, entrevistas e relatos escritos, os dados foram coletados e analisados de forma indutiva, identificando padrões e temas emergentes. Os resultados destacaram que a valorização do erro contribuiu para a construção de um ambiente inclusivo e equitativo, melhorando o engajamento e a confiança dos alunos. A formação de grupos heterogêneos e a aplicação de atividades "piso baixo, teto alto" facilitaram a colaboração e a troca de conhecimentos entre os estudantes, promovendo um entendimento mais profundo dos conceitos matemáticos. A participação ativa dos educadores no desenvolvimento e implementação das práticas pedagógicas foi crucial para a relevância e eficácia das abordagens utilizadas. Conclui-se que políticas públicas que apoiem práticas pedagógicas equitativas são essenciais para a criação de um sistema educacional mais justo e eficaz.

Palavras-chave: erro; neurociência; Mentalidades Matemáticas; políticas públicas.

Abstract: This article reports on the experience of implementing a safe learning environment in the DoMM (Docentes Mentalidades Matemáticas) course, held in July 2023 in Vespasiano/MG, which valued the acceptance of mistakes as a resource for deep and conceptual learning in mathematics. The research methodology used was qualitative, exploratory, and descriptive, with a participatory approach involving municipal school educators. Inspired by Jo Boaler's Mathematical Mindsets approach and Paulo Freire's critical theory, the research investigated how mistakes can be used to promote meaningful learning. Through observations, interviews, and written reports, data were collected and analyzed inductively, identifying emerging patterns and themes. The results

¹ Especialista em Educação pela PUC-SP 2016. Instituto Sidarta, Cotia, SP, Brasil. E-mail: m.longhi12@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5370-3672>

highlighted that valuing mistakes contributed to building an inclusive and equitable environment, improving student engagement and confidence. The formation of heterogeneous groups and the application of "low floor, high ceiling" activities facilitated collaboration and knowledge exchange among students, promoting a deeper understanding of mathematical concepts. The active participation of educators in developing and implementing pedagogical practices was crucial for the relevance and effectiveness of the approaches used. It is concluded that public policies supporting equitable pedagogical practices are essential for creating a more just and effective educational system.

Keywords : *error, neuroscience, mathematical mindset, public policies..*

1.Introdução

O DoMM - Docentes Mentalidades Matemáticas (julho/2023) foi a segunda edição de uma formação continuada realizada com a Secretaria Municipal de Educação (SME) de Vespasiano/MG. Esse curso, de minha autoria, faz parte de uma parceria maior do Programa Mentalidades Matemáticas com o município, no qual são formadas e formados mais de 160 educadoras e educadores, entre direção e coordenação das escolas, equipe pedagógica da SME e docentes de 5º a 9º ano que ensinam matemática. Além do DoMM, há outras três frentes de formação continuada na rede e uma frente de sensibilização das famílias.

A parceria entre o Instituto Sidarta, por meio do programa Mentalidades Matemáticas, com o Itaú Social e a SME de Vespasiano, que está em desenvolvimento desde 2022, busca promover uma mudança sistêmica na rede, não apenas focando nas professoras e nos professores, mas experimentando possibilidades de políticas públicas envolvendo as diversas camadas que compõem a gestão pública da educação no município.

A formação aconteceu em formato presencial, durante o período de férias escolares, com duração de cinco dias, de segunda a sexta-feira, sendo que, nos quatro primeiros dias, além de vivenciarem atividades matemáticas no período da manhã, as pessoas participantes, durante a tarde, realizaram a atividade com as e os estudantes voluntárias(os). Foram 59 educadoras e educadores participantes e cerca de 140 crianças estudantes do 5º ano do ensino fundamental, organizadas em três polos, sediados em três das escolas mais periféricas do município. As pessoas participantes eram, em sua maioria, pessoas que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, seguidas das pessoas supervisoras de ensino das escolas da rede e, finalmente, por pessoas que ensinam matemática nos anos finais do ensino fundamental. No total, na rede, o número de pessoas que ensinam matemática no 5º ano do EF é cinco vezes superior ao número de pessoas que ensinam matemática do 6º ao 9º ano.

O curso DoMM foi formulado no formato de residência pedagógica, considerando a indissolúvel relação entre teoria e prática, por meio de vivências que proporcionam às pessoas participantes do curso a construção da sua identidade profissional, e a

construção da sua identidade como seres matemáticos e pessoas que ensinam matemática.

Ainda sobre a indissolução entre teoria e prática no fazer docente, Freire (2004, p. 45) afirma que:

Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática. O seu “distanciamento” epistemológico da prática enquanto objeto de sua análise, deve dela “aproximá-lo” ao máximo. Quanto melhor se faz esta operação, tanto mais inteligência ganha da prática em análise e maior comunicabilidade exerce em torno da superação da ingenuidade pela rigorosidade.

A realização das atividades com as e os estudantes reforça as afirmações acima de Freire. É na práxis pedagógica que as professoras e os professores têm maior oportunidade não só de aprimorar a sua prática profissional, como também de se fazerem sujeitos do seu processo formativo como pesquisadora e pesquisador crítico de sua própria prática.

Um elemento essencial na formação docente, em especial em uma área de conhecimento como a matemática, é a relação com um erro. Para tratar dessa questão e pelos limites deste trabalho, optou-se por fazer o recorte do trabalho dos erros durante o curso de formação continuada DoMM. Assim, o presente trabalho relata a experiência de como os erros, cometidos no decurso das atividades realizadas, foram trabalhados, no sentido de criar um ambiente seguro no qual fosse possível uma aprendizagem conceitual a partir da reflexão profunda sobre os conteúdos matemáticos.

Para alcançar tal objetivo, esse relato está organizado da seguinte maneira: a presente introdução, na qual caracterizamos o curso DoMM e o público atendido, bem como um dos referenciais teóricos que embasou a elaboração do curso; a próxima seção, na qual se realiza comentários sobre o tema deste trabalho: o erro, organizado nos seguintes subitens: ontocriatividade e erros, e neurociência e erros; em seguida, apresentamos o método; na quarta seção, há apresentação de como o erro foi trabalhado no DoMM e, por fim, as conclusões.

2. Aspectos teóricos

2.1. Ontocriatividade e erros

A escola, enquanto fruto das relações humanas, é um reflexo da sociedade que a produz. Na nossa sociedade pautada no sociometabolismo do capital (Mészáros, 2005), tudo é mercantilizado, e a vida passa a ser pautada pelo valor. Assim, os erros no modo

de produção mercantil industrial (no qual o trabalho, que é a ontologia do ser social (Lucáks, 2013), é deformado, assim surgindo a transformação em trabalho assalariado e, dessa maneira, alienado) significam “desperdício” de capital empregado na produção de mercadorias. Generaliza-se, para todas as esferas sociais que o erro é algo a ser evitado, criando-se toda uma conotação negativa do erro, o que também se estende à escola.

É importante ressaltar que, por sua vez, a escola moderna, em sua essência, também é, de acordo com os teóricos da pedagogia crítica, como Freire, Saviani, Althusser, entre outros, um espaço dialético no qual há a disputa entre os desejos da classe dominante, de adestrar e formatar a classe trabalhadora, fazendo, assim, a manutenção do sistema vigente, e o seu potencial emancipador, de espaço de produção do saber.

Ou seja, ao mesmo tempo em que a escola moderna carrega dentro de si o processo de alienação do trabalho, no qual o processo (o que é produzido, como é produzido, por quem é produzido e para quem é produzido) é esvaziado, sendo considerado relevante apenas o produto final (memorização de procedimentos e fatos previamente elaborados no menor tempo possível), ela, ao sistematizar os conhecimentos produzidos ao longo da história da humanidade, carrega dentro de si, também, a possibilidade de produção crítica do conhecimento. E é só nesse espaço, de contenção crítica da vida e de construção coletiva do que podemos ser, que se dá de fato a aprendizagem - entendida como transposição de aprendizagens para novos contextos e como produção de novos conhecimentos -, e não apenas a memorização.

Feita essa ressalva e reafirmando que a visão de educação que pauta este relato é uma visão de educação crítica que busca transformar o mundo, serão apresentadas as evidências da neurociência sobre a importância do cérebro para a educação, em especial a educação matemática, que é o objeto deste trabalho, desnaturalizando a visão negativa socialmente difundida acerca dos erros.

Despido de seu caráter ideológico, procuramos entender o que é o erro, qual é a sua relação com o trabalho, enquanto ontologia do ser social, e qual é a sua importância como recurso para a aprendizagem.

Nós, seres humanos, somos seres ontocriativos (Lucáks, 2013). E o que isso significa? Significa que nós, seres humanos, precisamos de elementos externos ao nosso organismo para sobreviver, mas, ao contrário de outros animais, transformamos a natureza para que ela atenda às nossas necessidades. Nesse processo, nós criamos. Criamos ferramentas, criamos coisas, criamos todo o mundo à nossa volta. Portanto, temos de ser seres criativos já que, enquanto coletividade, transformamos a natureza e criamos o mundo à nossa volta.

Conforme algumas necessidades são supridas, novas vão surgindo. E o nosso poder criador (e destruidor) é ilimitado. Vejamos o exemplo dos meios de transportes. Em um primeiro momento, o nosso único meio de transporte eram os nossos próprios pés. Porém, com o tempo, foi surgindo a necessidade de percorrer maiores distâncias e carregar uma quantidade maior de coisas. Daí, começamos a recorrer aos animais, o que,

com o tempo, se mostrou insuficiente para algumas necessidades de deslocamento e transporte de cargas. Então não se tratava mais de carregar coisas dentro dos limites do corpo humano e do corpo dos animais; e é então que surge uma enorme descoberta, que é, até hoje, fundamental, com diversas funcionalidades para além do transporte: a roda. Criamos carroças, carros etc. Criamos transportes para atravessar a água e até mesmo criamos objetos extremamente pesados que voam, sendo que alguns até mesmo já ultrapassam a atmosfera terrestre.

Karl Marx afirma, em *O Capital* (2005), que, para suprir as nossas necessidades, que podem tanto ser físicas quanto emocionais, objetivas ou subjetivas, nós transformamos a natureza; e que, ao transformarmos a natureza, nós também nos transformamos. Considerando uma ou duas gerações atrás, não havia celulares e as relações de trabalho, a forma de viajar, a forma de se relacionar com as pessoas eram um conjunto de hábitos bastante distintos das gerações que usam dessa tecnologia.

No entanto, o trabalho, a nossa forma de interagir com a natureza, com o mundo, com os demais seres humanos e com nós mesmos (Mészáros, 2005), ou seja, a mais alta expressão da nossa ontocriatividade, não se trata de uma transformação aleatória da natureza, ele é uma ação sempre orientada por um fim pré-estabelecido antes mesmo do início da ação (Lucács, 2013). É no processo de objetivação do que idealizamos como fim que crescemos e acumulamos conhecimentos, enquanto lidamos com a imprevisibilidade e com a potencialidade do nosso processo de criação e do produto do nosso trabalho.

Em outras palavras, nós transformamos a natureza, no sentido de atender a uma necessidade, e, para isso, projetamos o fim que queremos obter antes mesmo de começar o processo de produção. No entanto, essa projeção é uma idealização. Quando começamos a produzir o que idealizamos, nos vemos em um processo que, muitas vezes, não é linear. Ou seja, nem sempre chegamos, logo na primeira tentativa, ao fim que havíamos desejado. Ou até mesmo, em alguns momentos, acabamos vendo que o fim que havia sido inicialmente idealizado não faz mais sentido e que podemos produzir algo diferente, que atenderá melhor às nossas necessidades.

Nesse processo criativo, os erros (que também podemos demagogicamente chamar de tentativas frustradas) são os elementos centrais para a produção de conhecimento e avanços tecnológicos. Os erros são indissociáveis ao processo criativo e, dessa forma, parte indissociável da nossa ontologia criativa, essa que não pode ser apagada ou eliminada, por mais que os mecanismos dos sociometabolismo do capital tentem.

E qual é a relação da ontologia do ser social com a educação matemática? Abordagens como Mentalidades Matemáticas, de Jo Boaler, mostram que é urgente começar por ressignificar o que entendemos por matemática e por fazer matemático, bem como o seu ensino e a sua aprendizagem. Entendemos a matemática como a ciência dos padrões abstratos (Devlin, 2006), que, por sua vez, se revela como uma ciência aberta, criativa, visual e conectada.

Uma definição um pouco mais ampla seria: *matemática é a ciência da ordem, padrões, estruturas e suas relações lógicas*. [...] Os padrões e relações estudadas pelos matemáticos ocorrem por toda a parte na natureza: os padrões simétricos das flores, os padrões - muitas vezes complicados - dos nós, das órbitas descritas pelos planetas à medida que se deslocam nos céus, os padrões da pelagem dos leopardos, o padrão de votação de uma população [...] com frequência eles [os padrões] não são numéricos. [...] Como estuda esses padrões abstratos, a matemática muitas vezes nos permite - e daí talvez faz uso de - semelhanças entre dois fenômenos que, à primeira vista, parecem bem diferentes. (Devlin, 2006, p. 95-96)

Em uma perspectiva mais crítica, Ubiratan D'Ambrosio (2017, p. 22) afirma, sobre a natureza da matemática:

O que chamamos de matemática é uma resposta à busca pela sobrevivência e de transcendência, acumulada e transmitida ao longo de gerações, desde a pré-história. [...] Na busca da sobrevivência, se desenvolvem os meios de lidar com o ambiente imediato, que fornece o ar, a água, os alimentos, o outro e tudo o que é necessário para a sobrevivência do indivíduo e da espécie. São as técnicas e os estilos de comportamento individual e coletivo.

Assim, vemos que a matemática é uma expressão da criatividade humana em sua relação com o mundo à sua volta, ou seja, ela também é uma forma de expressão do trabalho enquanto categoria ontológica e, assim sendo, tem o erro como um elemento central.

Essas concepções sobre a matemática vão contra o senso comum sobre o que é matemática e o que é fazer matemática. Assim, com base no *Common Core States Standart* (CCSS) (uma espécie de BNCC dos Estados Unidos), Jo Boaler apresenta oito atitudes matemáticas (em inglês, *math practises*) no California Math Framework. O diagrama da figura 1 ilustra o que seria o fazer matemático de acordo com a abordagem MM.

É a partir da matemática como expressão da (onto)criatividade humana que podemos entender a importância dos erros na aprendizagem matemática.

As teorias críticas aqui apresentadas, apesar de sua assustadora atualidade, têm pelo menos mais de meio século. Durante esse período, foi-nos possível desenvolver todo um aparato tecnológico que permitisse estudar o funcionamento do cérebro vivo e entender os processos cognitivos. As evidências produzidas pela neurociência nos últimos 30 anos têm corroborado para mostrar a atualidade e a relevância das teorias críticas sobre a criatividade e da centralidade da categoria trabalho. Essas evidências e o seu impacto na educação serão apresentados nos itens a seguir.

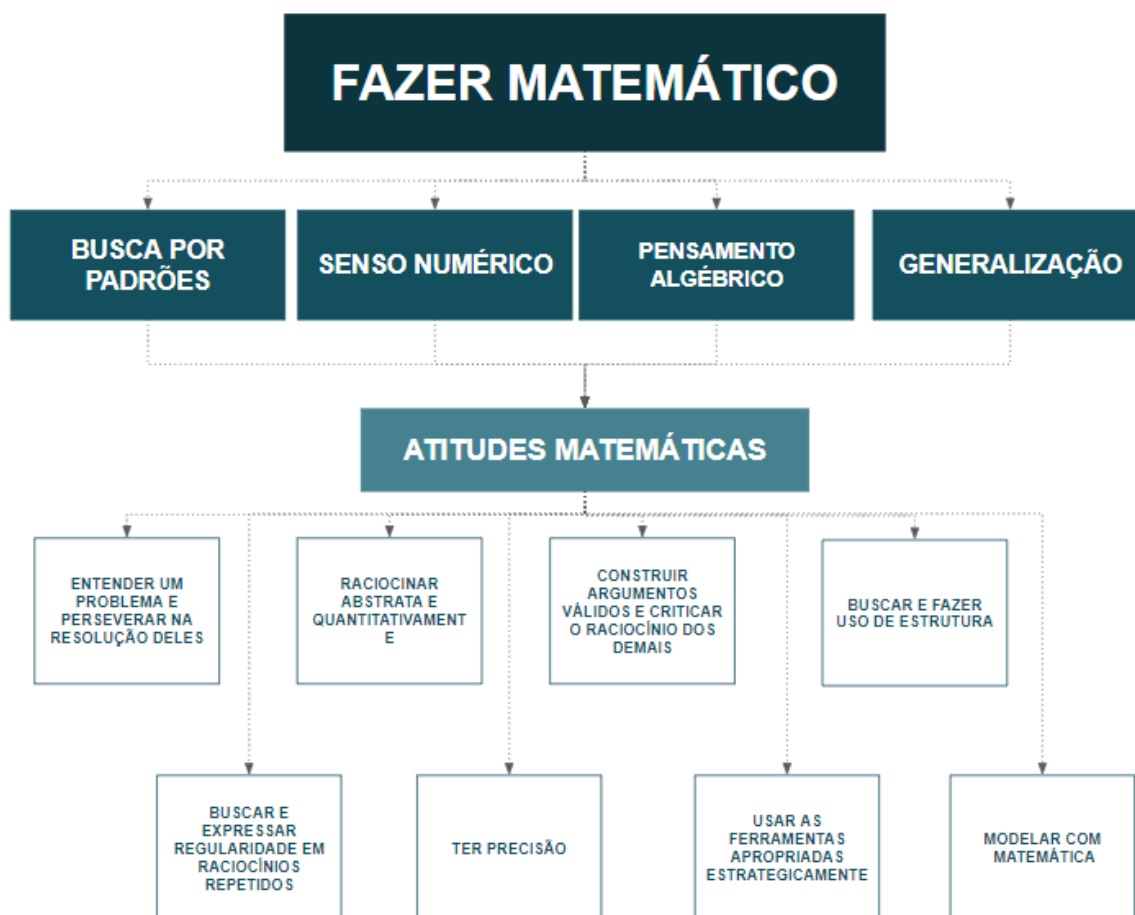


Figura 1 – O fazer matemático.

Fonte: A autora

2.2 Erros e a neurociência

Quando dizemos que o erro é um recurso importante para a aprendizagem, é bastante comum ouvir: “ah, agora tudo vale?”; e depois do “choque” inicial, tem-se a envergadura da vara, e vamos para o outro extremo e começamos a ouvir, com mais frequência do que gostaríamos: “não existe erro”. Ambos os extremos são muito perigosos. O primeiro, porque as grandes descobertas da ciência só encontram solo fértil quando os dogmas e as ideias tradicionais são desafiados. O segundo, porque em uma postura compassiva, tem-se desperdiçado o grande potencial do erro como recurso para a aprendizagem.

E ele não é um recurso apenas porque somos educadoras e educadores progressistas. Boaler (2018) apresenta a pesquisa de Jason Moser na qual descobrimos que toda vez que cometemos um erro, quer estejamos conscientes dele, quer não, é disparada uma sinapse em nosso cérebro. Mas quando descobrimos que erramos e buscamos novas estratégias para resolver um problema, esse é o momento em que temos

mais atividade cerebral. Assim, o erro é de suma importância para o desenvolvimento do nosso cérebro.

Vejamos a questão mais a fundo.

Na última década, vimos o surgimento de tecnologias que deram aos pesquisadores novos acessos aos mecanismos da mente e do cérebro. Hoje, os cientistas podem estudar crianças e adultos trabalhando em matemática e observar sua atividade cerebral. podem examinar o crescimento e a degeneração cerebral, bem como o impacto de diferentes condições emocionais na atividade do cérebro. Uma área que surgiu em anos recentes e impressionou os cientistas é a “plasticidade cerebral”. Costumava-se acreditar que os cérebros com os quais as pessoas nasciam não poderiam ser alterados, mas essa ideia agora foi inequivocamente refutada. Sucessivos estudos demonstraram a incrível capacidade do cérebro de crescer e mudar em um período muito curto (2018, p. 1)

Para alguns, as evidências da teoria crítica talvez não sejam suficientes para os convencer de que os erros são importantes para o processo de desenvolvimento, tanto dos seres humanos como indivíduos quanto como coletivamente; ou também não consigam romper as barreiras ideológicas do sociometabolismo do capital que nos faz acreditar que apenas determinadas pessoas, que nasceram com o “dom” do pensamento lógico-matemático, são capazes de aprender matemática e demais áreas correlatas. No entanto, as evidências citadas acima por Boaler mostram que nada poderia estar mais longe da verdade.

Zaretta Hammond (2015) organiza as pesquisas da neurociência para mostrar como, ao longo de milênios de evolução, o cérebro humano se transformou nesta complexa estrutura que temos hoje. Essa estrutura que, acima de tudo, é capaz de aprender, ou seja, de criar a partir da sua interação com os demais e com a natureza. Hammond mostra que o nosso hipocampo é como a nossa “Wikipédia pessoal” (2015, p. 39). É nele que se dão os processos de acomodação e assimilação descritos por Piaget. A região do neocórtex também tem grande importância, pois, de acordo com Hammond (2015, p. 40):

It is home to our *executive function*. Executive function is the command center of the brain. It oversees our thinking and manages our working memory. It controls planning, abstract thinking, organization, and self-regulation. It also houses our imagination. [...] In addition to executive function-, the neocortex has an almost endless capacity to learn and rewrite itself².

E é aqui que mora o nosso argumento central: todo mundo independentemente de raça, gênero e classe, com *condições adequadas*, é capaz de aprender qualquer coisa. Em suma, o neocórtex é a região que nos faz seres humanos, ou seja, é onde está a nossa ilimitada capacidade intelectual.

² É a casa da nossa *função executiva*. A função executiva é o centro de comando do cérebro. Ele monitora nossos pensamentos e organiza nossa memória de trabalho. Ele controla o planejamento, pensamento abstrato, organização e autorregulação. Ele é a casa da nossa imaginação. [...] Além da função executiva, o neocórtex tem uma capacidade quase interminável de apreender e se reorganizar. (Tradução nossa)

Resumidamente, durante o aprendizado, quando entramos em contato com uma nova informação, os neurônios se comunicam entre si para passar a informação adiante, por meio de descargas químicas ou elétricas (Boaler, 2018). Os neurônios se comunicam por meio do axônio e dos dendritos. Os dendritos, por sua vez, são estruturas que podem se expandir para receber e transmitir informações. Quando estamos aprendendo algo, no nosso cérebro crescem novos dendritos, que são responsáveis pelas mudanças cognitivas causadas pela(s) nova(s) informação(ões). Quando o cérebro está aprendendo, ele se reorganiza, criando um novo caminho neural. Assim como um caminho na areia, se não for reforçado, ele vai sumir. Mas quando seguimos aprendendo e diferentes regiões do cérebro disparam buscando as possibilidades de resolução de um problema, mais e mais os caminhos neurais serão conectados e fortalecidos. A capacidade e funcionamento cerebrais podem ser muito mais detalhadas, mas dados os limites deste trabalho, nós nos limitaremos a essas informações.

O que as pesquisas da neurociência sobre o desenvolvimento do cérebro têm mostrado é que não há pessoas que nasçam com um cérebro mais ou menos propício para a matemática, mas que a única coisa que todos com que os cérebros já nascem prontos é para aprender, aprender qualquer coisa. Os erros, por sua vez, não só são inevitáveis, como são extremamente importantes nesse processo.

[...] o psicólogo Jason Moser estudou os mecanismos neurais que operam nos cérebros das pessoas quando elas cometem erros (Moser et al., 2011). Jason e seu grupo descobriram uma coisa fascinante. Quando cometemos um erro, o cérebro tem duas possíveis respostas. A primeira é chamada de negatividade relacionada ao erro (NRE), é um aumento da atividade elétrica quando o cérebro experimenta o conflito entre a resposta certa e o erro. O interessante é que essa atividade ocorre quer a pessoa saiba que cometeu um erro ou não. A segunda resposta é chamada de Pe, é um sinal cerebral que reflete atenção consciente a erros. Isso acontece quando existe a consciência de que o erro foi cometido. (Boaler, 2018, p. 11)

Mas, além das duas respostas acima, a análise dos erros é de suma importância, porque permite às e aos estudantes acessarem categorias cognitivas mais altas, como avaliar, comparar, transpor etc. Essas categorias fazem com que a atividade sináptica aumente, assim criando, fortalecendo e conectando caminhos neurais, ou seja, desenvolvendo o cérebro, como ilustrado na Figura 2.

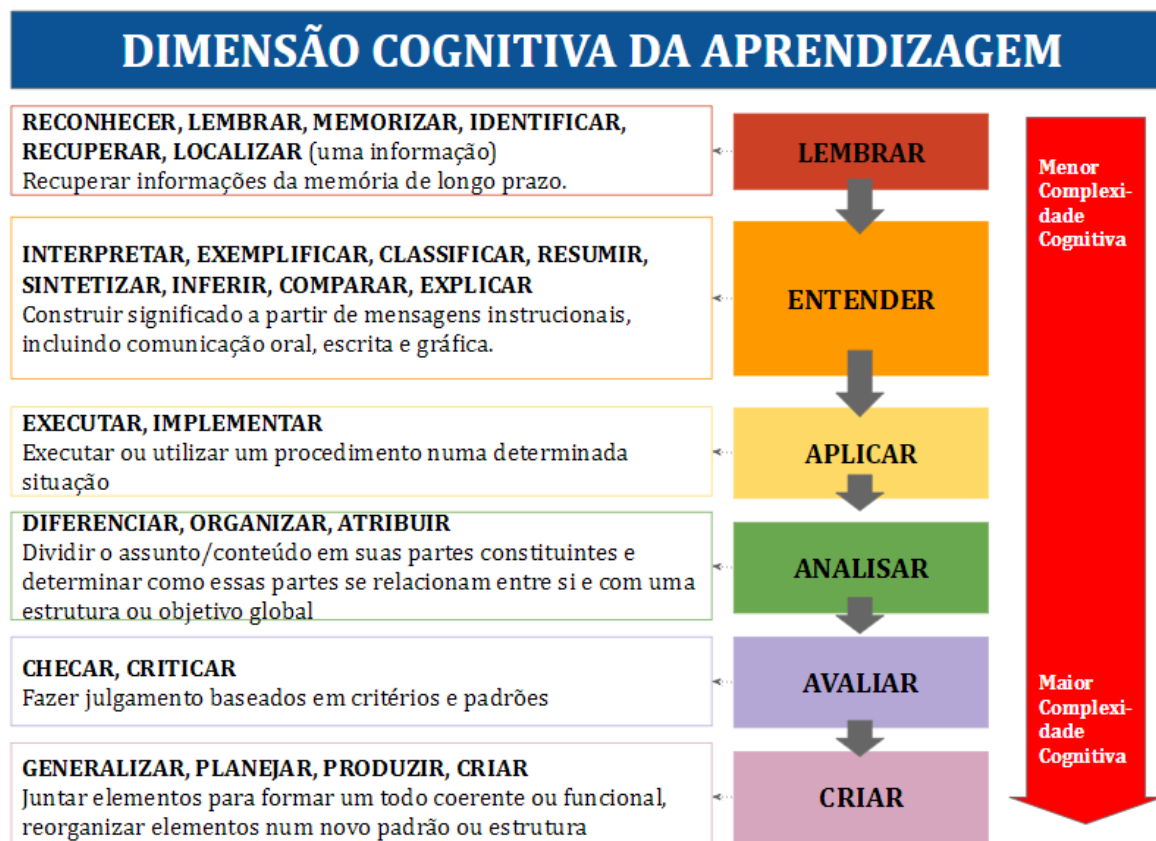


Figura 2 – Dimensão cognitiva da aprendizagem de acordo com a Taxonomia de Bloom.

Fonte: A autora

Nas seções anteriores, vimos a dimensão sociocultural, a partir da teoria crítica, e a dimensão neurológica dos erros; na próxima seção, iremos ver como os erros foram trabalhados durante o curso de formação continuada DoMM.

3. Método

A metodologia adotada para esta pesquisa é a qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, com uma abordagem participativa (André, 2005). Este método foi escolhido devido à natureza complexa e subjetiva do objeto de estudo: a percepção dos educadores sobre o erro no processo de ensino-aprendizagem de matemática e a implementação de práticas pedagógicas baseadas na abordagem de Mentalidades Matemáticas. A pesquisa qualitativa é ideal para compreender fenômenos educacionais que envolvem emoções, percepções e interações sociais.

No contexto deste estudo, a investigação qualitativa permite uma análise profunda das experiências dos educadores durante o curso DoMM, já que através de métodos qualitativos, como observações e análise de relatos pessoais, foi possível captar as nuances das vivências e reflexões dos participantes.

A pesquisa é de caráter exploratório e focou na implementação do acolhimento do erro como recurso pedagógico e na aplicação de atividades matemáticas "pisos baixos, tetos altos". Esse caráter exploratório é fundamental para identificar novas perspectivas e possibilidades de práticas educativas que promovam uma aprendizagem significativa e inclusiva. Além de explorar novas abordagens, a pesquisa é descritiva, pois documenta detalhadamente as experiências dos educadores durante o curso. A descrição inclui a organização das atividades, a dinâmica das interações em sala de aula, as estratégias utilizadas para acolher o erro e as reações dos alunos. Esta documentação minuciosa é essencial para compreender como as práticas pedagógicas foram implementadas e quais foram seus efeitos sobre o aprendizado dos alunos.

A abordagem participativa é um aspecto central desta pesquisa. Os educadores não foram apenas observadores passivos, mas participantes ativos no processo de desenvolvimento e implementação das práticas pedagógicas. Eles foram incentivados a refletir sobre suas próprias experiências e compartilhar percepções.

Os dados foram coletados através de várias técnicas qualitativas. As observações em sala de aula permitiram registrar as interações e o envolvimento dos alunos com as atividades propostas. Além disso, os relatos escritos pelos participantes ao final do curso ofereceram uma rica fonte de dados qualitativos para análise.

A análise dos dados seguiu uma abordagem indutiva, buscando identificar padrões e temas emergentes a partir das experiências relatadas pelos educadores. Foram utilizadas técnicas de codificação para categorizar as informações e construir uma compreensão abrangente dos impactos das práticas pedagógicas implementadas.

4. Resultado e discussão: o tratamento dos erros durante o DoMM

Nos itens anteriores, temos informações que permitem afirmar que todo mundo é capaz de aprender matemática em altos níveis; contudo, é muito comum ouvirmos das pessoas que elas “não se dão bem com a matemática”.

A literatura marxiana e marxista nos apresenta que a vida determina a consciência, ou seja, a forma com que nos organizamos socialmente para produzir a vida determina as nossas crenças sobre o mundo, o outro e nós mesmos. Vivemos no sociometabolismo do capital, uma forma de organização da produção da vida pautada na exploração e na exclusão, e daí surgiram superestruturas para garantir a manutenção desse sociometabolismo. Em outras palavras: a nossa forma de produzir socialmente a vida está pautada na exploração, na acumulação e, conseqüentemente, na exclusão, daí emergindo ideologias para legitimar essa forma de produzir a vida. Assim, há toda uma ideologia que impacta, em especial, pessoas negras e indígenas, pessoas trans ou não binárias e pessoas da classe trabalhadora, fazendo-as crer que algumas ciências, como a matemática, não são para elas.

Um estudo realizado por Dweck (2007) aborda os conceitos de mentalidade fixa e mentalidade de crescimento, e o impacto delas na aprendizagem de estudantes de 7º e 8º anos. Dweck define como mentalidade fixa a atitude de acreditar que a sua capacidade de desenvolver determinada habilidade seja fixa, ou seja, que se nasce pré-determinado do que pode e do que não pode fazer. Geralmente, quando se tem essa mentalidade, a atitude mais comum é desistir frente às dificuldades; e a principal consequência desse tipo de aprendizagem é que, sem desafios, não é possível aprender. Ou seja, a nossa aprendizagem fica estagnada e limitada. Já pessoas que apresentam mentalidade de crescimento, mesmo sem conhecer as evidências da neurociência, acreditam que são capazes de superar qualquer desafio e seguem persistindo frente às dificuldades. Assim, para essas pessoas, a aprendizagem não se estagna.

Nesse estudo, as autoras notam que estudantes que apresentaram atitudes de mentalidade fixa (denominados *entity*, na Figura 3) tiveram a sua aprendizagem estagnada durante o período da pesquisa, mas estudantes que apresentaram atitudes de mentalidade de crescimento (denominados *incremental*) tiveram um considerável avanço em suas notas.

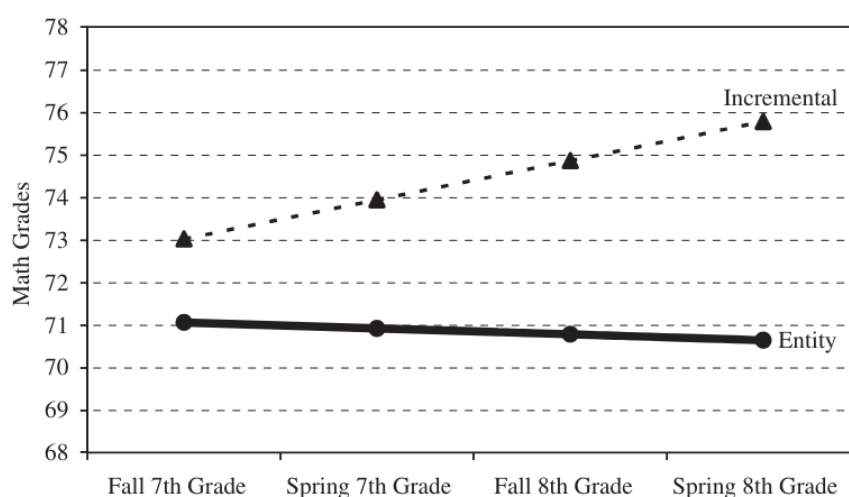


Figura 3 - Gráfico com o desempenho dos estudantes.
Fonte: Dweck, 2007.

Esse estudo foi a base para que Jo Boaler trouxesse a ideia de mentalidade para a sua abordagem de educação matemática. E nessa abordagem, Boaler propõe quatro práticas para o ensino e a aprendizagem de matemática:

- Cultura de Mentalidade de Crescimento
- Natureza da Matemática
- Desafio e Esforço
- Conexões e Colaborações

Cada prática, por sua vez, apresenta três dimensões, as quais devemos estar atentos na sala de aula para fortalecer a comunidade de aprendizagem e contribuir para que as e os estudantes possam explorar todo o seu potencial como aprendizes de matemática. Assim, podemos rever não apenas as nossas práticas em sala de aula, mas também a compreensão que temos do que é a matemática.

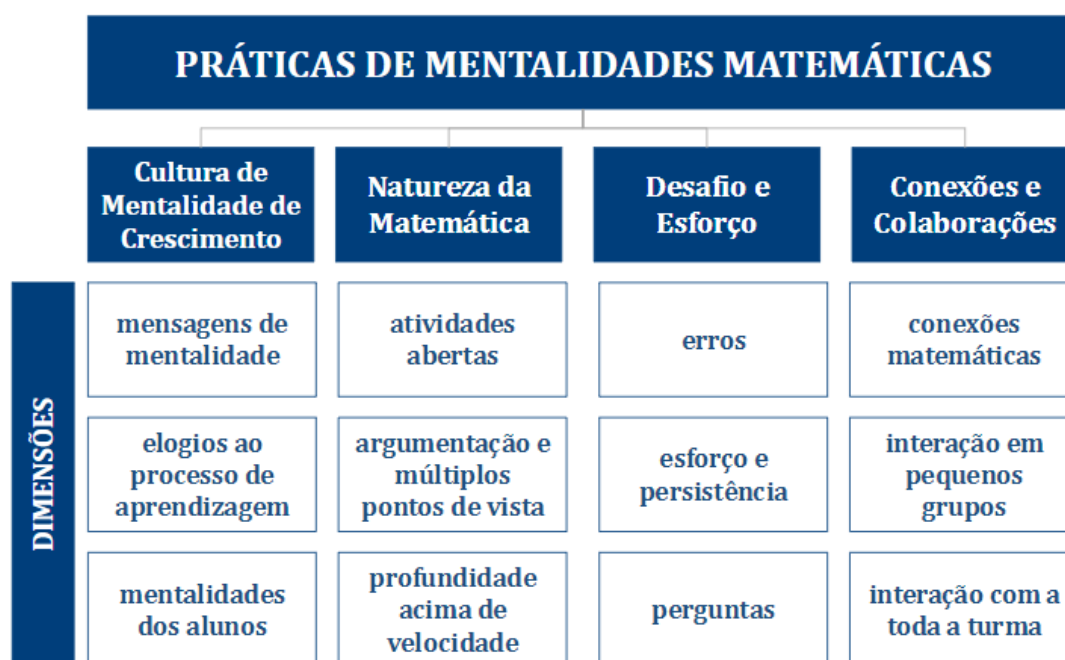


Figura 4 - Práticas de Mentalidades Matemáticas e suas dimensões.

Fonte: A autora

Nesta seção, apresentamos como os erros foram tratados ao longo do curso DoMM. O formato do curso era de residência pedagógica e estava organizado da seguinte maneira: na parte da manhã, as e os docentes vivenciavam as atividades matemáticas como aprendizes, depois fazíamos um exercício de metacognição sobre a prática pedagógica, com base na modelagem que havia sido realizada durante a vivência das atividades, e, por fim, planejamos de forma colaborativa a aplicação das atividades com as e os estudantes, na parte da tarde. Por dia, eram realizadas três modalidades de atividade com docentes e estudantes: conversa numérica, a conversa de pontos e a atividades de grandes ideias. Aqui, será realizado o relato da realização das conversas numéricas ao longo de quatro dias.

Na conversa numérica do primeiro dia de curso do DoMM, foi trabalhado o seguinte problema: calcular $93 - 68$. Depois de dar um tempo para as pessoas participantes elaborarem mentalmente estratégias para encontrar o resultado, peço que compartilhem os resultados aos quais chegaram. Contrariamente ao que encontramos com frequência nas salas de aula, todos os resultados são aceitos. E mais: não digo qual está correto, apenas peço para que as pessoas defendam as suas respostas expondo os seus pensamentos. Essa escolha se dá principalmente porque é essencial a criação de um ambiente seguro de aprendizagem, em que todo mundo se sinta parte da comunidade de aprendizagem. Todo mundo é bem-vindo, e todas as ideias são valiosas,

independentemente de serem precisas ou não, pois todas nos levam a pensar profundamente sobre a matemática e os seus padrões.

Todas as respostas são escritas na lousa; e foram elas: 25, 29, 35 e 21. Em seguida, peço para que, quem quiser, compartilhe o que e como pensou. Nesse processo, não coube a mim validar as respostas, mas, coletivamente, foi possível avaliar, comparar, analisar e criar estratégias. Ou seja, acessamos categorias cognitivas muito mais complexas que, apenas, lembrar. Não estamos apenas lembrando os fatos matemáticos, estamos experimentando e explorando a matemática em toda sua beleza e profundidade.

Conforme são compartilhadas as ideias e não há punição para os erros, pois estes são acolhidos e investigados, o clima vai ficando mais leve e mais pessoas se sentem confortáveis para compartilhar as suas ideias; e, desse modo, a comunidade como um todo tem a oportunidade de pensar profundamente sobre os padrões matemáticos.

A primeira pessoa a apresentar as suas estratégias havia chegado ao resultado 21. Ela fez $80-60$ e $13-8$, porque “tinha de pegar emprestado”. Ela disse que, em $13-8$, olhou para o 3 e o 8 apenas, e “deu 1”; ela diz que sabe por que ainda não estava confiante para elaborar sobre isso, então seguimos. Assim ficou $80-60=20$, $20+1$. Sinto aqui, que, talvez por ser o primeiro dia, essa pessoa ainda não apresenta muita abertura para ser questionada sobre as suas escolhas, e, por isso, chamo outra pessoa para defender a sua resposta. Ela encontrou 35 como resposta, e explica que já sabe o que havia errado. Ela diz que fez $90-60+3-8$, sendo que $90-60$ deu 30, e na hora de fazer $3-8$, ela “inverteu $8-3$ e deu 5”, aí ficou $30+35=35$. Ela diz, então, que teria “de ter pegado uma dezena emprestada do 90”, de maneira que ficaria $13-8+80-60$, então $5+20$.

Discutimos que podemos fazer $90-30+3-8$, ficando $90-60=30$ e $3-8=-5$, sendo, então, $30+(-5)=25$. Aqui, discutimos sobre uma fala muito comum nos anos iniciais do ensino fundamental, de que só se pode subtrair um número menor de outro, ou seja, só é possível fazer $8-3$, mas não $3-8$, porque “números negativos não são conteúdos de 1º a 5º”. Diz-se que “não existe”, mas existe ($3-8$, $5-7$, $237-890$ etc.), e isso prejudica muito nossas e nossos estudantes.

A conversa numérica no segundo dia de curso foi com o problema 29×35 . Essa conversa é um pouco mais desafiadora que a do dia anterior, e, perante a verbalização da sensação de dificuldade, de imediato são apresentadas as evidências da neurociência referentes a ideia de que os momentos de dificuldade são os momentos nos quais temos maiores oportunidades de desenvolver o nosso cérebro, tentando, assim, evitar que a dificuldade seja associada com a incapacidade de aprendizagem. Dessa forma, antes de pedir o compartilhamento dos resultados, começo fazendo uma análise de qual seria o intervalo admissível para o nosso resultado. Um professor pergunta se pode “chutar” o resultado, e respondo que, entre zero e o infinito, ele pode encontrar a resposta. Assim, trago a reflexão para a turma: por que o resultado está entre zero e infinito?

A partir das diversas contribuições, vamos construindo o entendimento que isso se dá porque se trata da multiplicação de dois números naturais. Sendo multiplicação de números naturais, o resultado deve ser maior que os dois fatores da multiplicação.

Discutimos, também, que, para a multiplicação de números positivos, sendo eles inteiros ou não, o resultado sempre será positivo.

Analisando os números, também descobrimos que o algarismo na ordem da unidade não poderia ser zero, uma vez que, ao multiplicar as unidades dos fatores da multiplicação (5 e 9), daria 45; logo, o resultado “termina com 5”. Em seguida, diminuimos mais o intervalo possível do resultado. Em um primeiro momento, uma pessoa diz que, como estamos multiplicando números na ordem das dezenas, o resultado tem de estar na ordem do milhar. Ao perceber que tal afirmação não foi aceita por algumas outras pessoas da turma, digo para testarmos. Assim, começamos testando 10×10 , e vimos que a afirmação não era sempre verdadeira, pois o resultado é 100. Assim, vamos testando com as demais dezenas, 20×20 , depois 30×30 e 40×40 . Então, propomos que o resultado estará entre 900 (resultado de 30×30) e 1600 (resultado de 40×40). Após definir esses critérios, peço para que compartilhem os resultados e ressalto que mesmo os resultados fora dos critérios estabelecidos acima também devem ser compartilhados, pois são importantes para pensarmos mais profundamente, buscando entender onde erramos.

Os resultados apresentados são 1015, 270, 920, 1050, 645. O resultado 645 foi citado por muitas pessoas. Uma professora diz que tinha chegado a esse resultado, 645, mas o descartou quando fez 30×30 , e deu 900. Ela explica que usou 30×30 , pois arredondou tanto 29 como 35 para 30. As pessoas que chegaram ao 645 explicaram que decompuseram 29 em $20+9$, e 35 em $30+5$. Ao realizar a multiplicação, elas só multiplicaram dezenas com dezenas e unidades com unidades, ou seja, 20×30 e 9×5 , ficando, então, $600+45$.

Usei como estratégia a representação visual da multiplicação por área, como mostra a Figura 5, para que pudessem analisar o que haviam produzido.

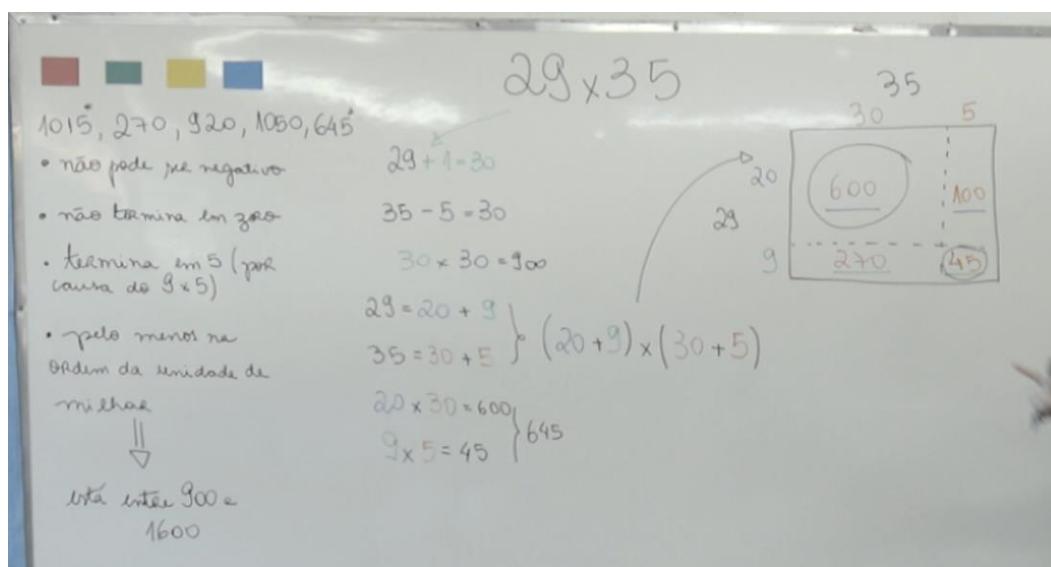


Figura 5 - Representação visual de 29×35 por área.

Fonte: A autora.

Aqui, concluíram que não haviam realizado a propriedade distributiva da multiplicação, de maneira que faltou multiplicar 20×5 e 9×30 . Outra professora diz que também utilizou a estratégia de usar a área de um retângulo. Ela considerou que o comprimento era 35 e que, na largura, ela arredondou 29 para 30, e, então, pensou em três partes de 10. Após realizar $35 \times 10 + 35 \times 10 + 35 \times 10$, ela “tirou” uma parte. Assim, ficou $35 \times 10 + 35 \times 10 + 35 \times (10 - 1)$, que seria $3 \times (35 \times 10) - 35 = 1050$.

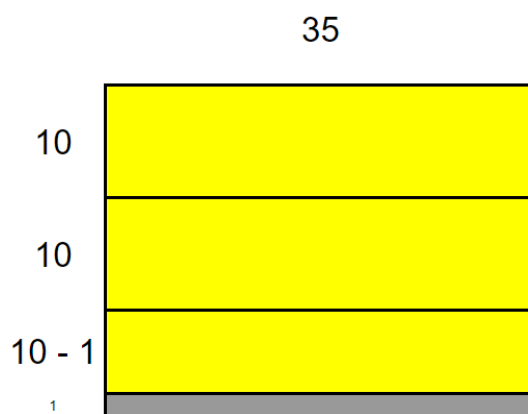


Figura 6 - Representação visual de $(30 - 1) \times 35$.

Fonte: A autora.

A conversa numérica do terceiro dia foi: $366 \div 6$. A divisão é comumente considerada a operação matemática mais difícil. Por isso, comecei essa conversa pedindo que pensassem em diferentes formas de composição do número 366. Durante esse momento preliminar, usando a estratégia de representação por área, da multiplicação, já apareceu uma possibilidade de resolução do problema, mas isso não é um problema, porque o nosso foco não é apenas encontrar o resultado, e sim pensar em diferentes estratégias e avaliá-las. Na figura abaixo, têm-se as decomposições propostas pelo grupo.

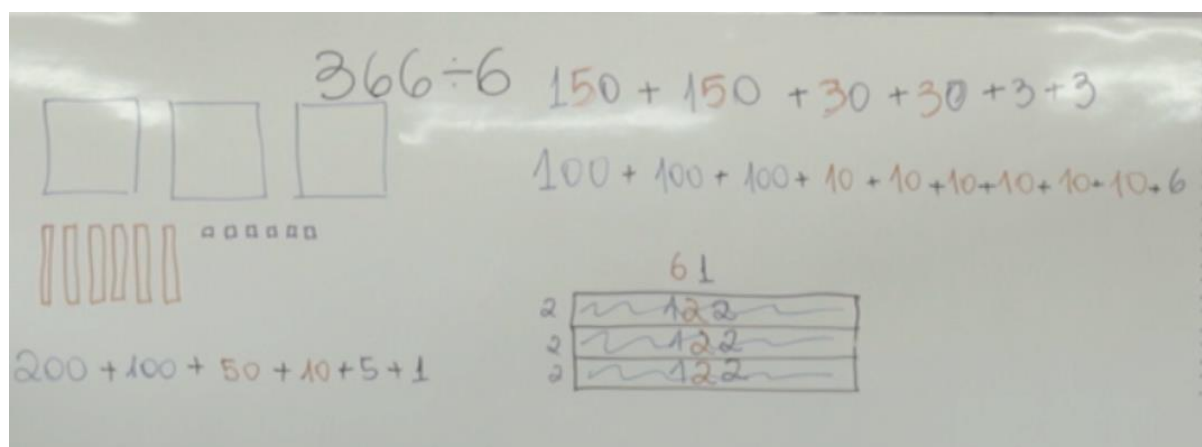


Figura 7 - Representação visual de $366:6$.

Fonte: A autora.

Nessa conversa, vemos como o grupo está bem mais confortável para apresentar as suas estratégias. Notamos, também, que arriscam mais. Quando propus a conversa $366 \div 6$, alguns já notaram a relação com a decomposição realizada por área. Mas pensaram em outras possibilidades, como a exposta na Figura 8.

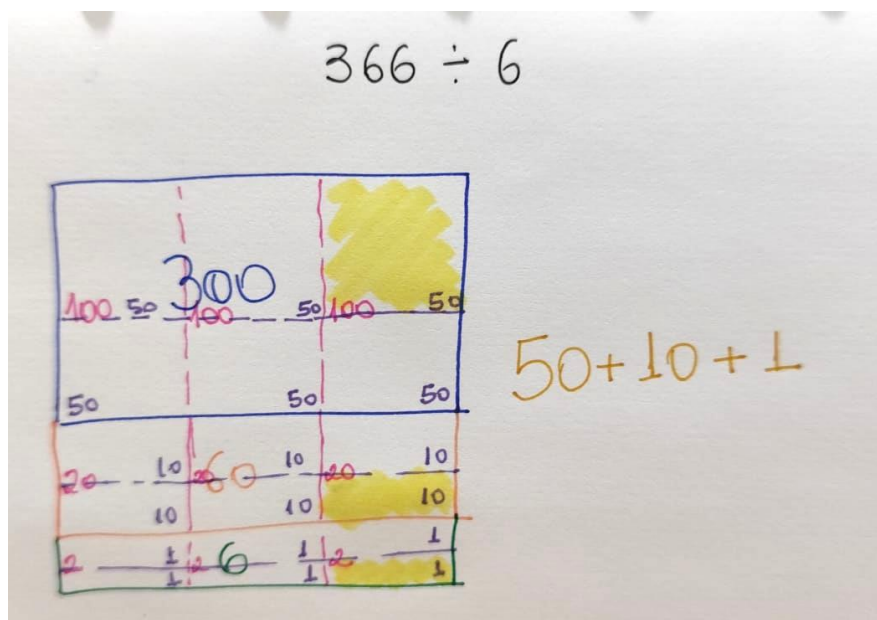


Figura 8 - Divisão de 366 por 6.

Fonte: A autora.

Nessa possibilidade, a pessoa disse que decompôs um retângulo de área total de 366 em três retângulos de áreas 300, 60 e 6, e, então, percebeu que dividir por 6 também pode ser dividir um número por 3 e, depois, dividir o resultado obtido por 2. Assim, o retângulo de área 300 foi dividido em três partes iguais, resultando em três retângulos de área 100. O de área 60, dividido em três retângulos de área 20 (cada); e o retângulo de área 6, em três retângulos de área 2. Então, ela dividiu todos os retângulos ao meio, resultando em áreas de 50, 10 e 1, que ela somou e deu 61; dessa maneira, $366 \div 6 = 61$.

A última conversa numérica foi sobre frações, conteúdo matemático considerado de grande complexidade no senso comum. A conversa era: qual está mais perto de 1 na reta numérica, quatro quintos ou cinco quartos?

Antes de iniciar essa conversa, trabalhamos os conhecimentos prévios sobre frações. Aqui, as pessoas participantes afirmaram que as frações representam uma divisão de um todo em partes iguais e que a sua escrita representa a relação das partes com o todo. Então, construímos representações visuais de quatro quintos e de cinco quartos, conforme a Figura 9.

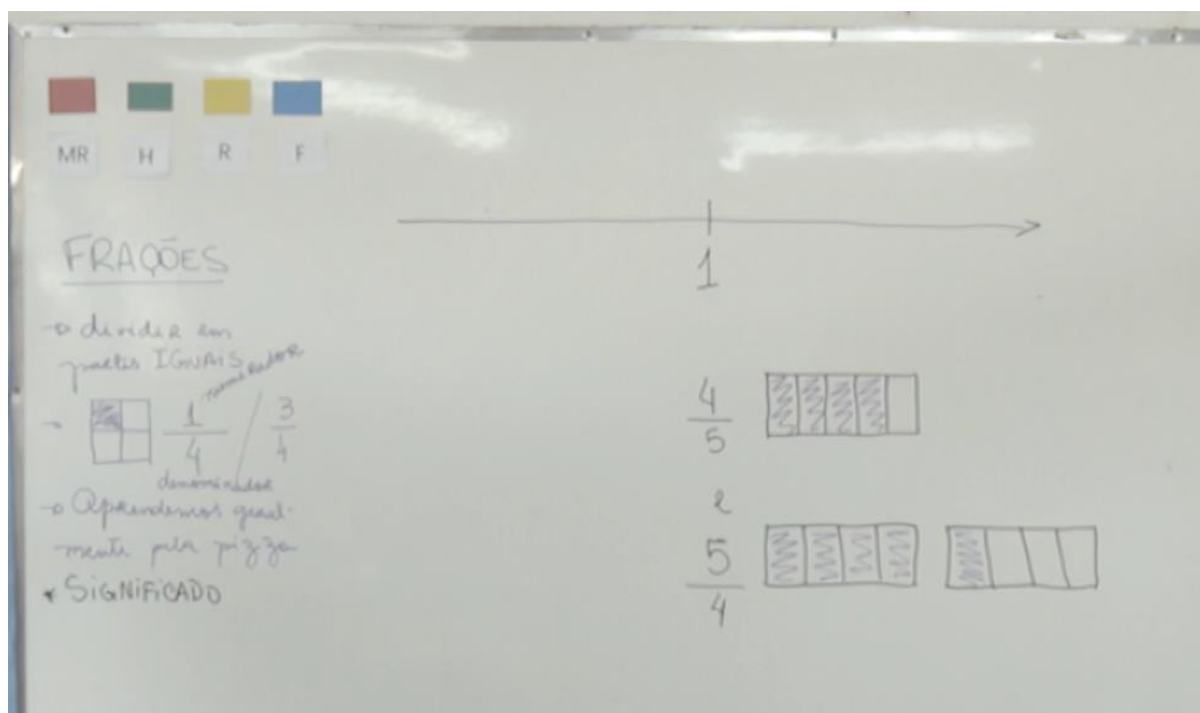


Figura 9 - Representação visual de quatro quintos e cinco quartos.

Fonte: A autora.

Após essa construção, posicionamos as duas frações na reta numérica, sendo $4/5$ à esquerda do 1, e $5/4$ à direita. E depois fomos analisar qual estava mais perto de 1. Para ter mais precisão, dividimos o intervalo de 0 a 1 em cinco partes iguais e marcamos $4/5$ na marcação da quarta parte. Depois, dividimos o intervalo de 1 a 2 em quatro partes iguais e posicionamos $5/4$ na primeira parte, uma vez que $5/4$ é o mesmo que um inteiro mais $1/4$. Segundo uma pessoa disse, para descobrir onde seriam as marcas de $1/4$: “dividi a mesma escala na metade e, depois, na metade de novo; fiz a metade da metade”.

Ainda assim havia algumas pessoas com dúvida sobre qual estava mais perto do 1. Então uma pessoa disse: “eu prefiro dividir um bolo com 4 pessoas e receber um pedaço a dividir com cinco pessoas e receber um pedacinho”. Propondo ter ainda mais precisão, algumas pessoas sugeriram transformar as frações em números decimais, sendo que $4/5$ foi transformado em 0,8 e $5/4$ em 1,25. Assim, concluíram que 0,8 está só 0,2 distante de 1 e que 1,25 está 0,25 distante do 1; logo, 0,8 (ou $4/5$) está mais próximo de 1.

Assim, notamos que, ao longo desses quatro dias trabalhando os erros de forma investigativa para pensar mais profundamente sobre a matemática, as pessoas participantes foram se sentindo mais confiantes em sua capacidade de aprender e se arriscando a explorar conteúdos matemáticos mais complexos.

5. Conclusões

Ao longo deste artigo foi realizada uma retomada do trabalho, enquanto ontologia do ser social, para a teoria crítica. Vimos que é o trabalho enquanto expressão da criatividade que nos diferencia dos demais animais e nos torna humanos. É por meio do trabalho que criamos o mundo à nossa volta e nos relacionamos com os demais seres humanos, com a natureza e com nós mesmos. Vimos que, durante o processo de objetivação de um trabalho voltado para um fim pré-determinado, é praticamente inevitável que ocorram erros e ajustes de rota, de forma que são por conta dos erros que podemos aprofundar os nossos conhecimentos e criar outros. Assim, com base na teoria crítica, vimos que o erro é inexorável no processo de desenvolvimento humano e da expressão da nossa ontologia criativa.

Em seguida vimos que todo mundo tem a capacidade e o cérebro organizado para aprender. Contudo, os dados de aprendizagem matemática no Brasil são alarmantes, de acordo com o anuário da educação de 2021. Pelos dados apresentados, vemos que, a cada 100 estudantes, um pouco menos de 47 conclui os anos iniciais da etapa do ensino fundamental com os conhecimentos adequados de matemática para essa fase e, ao final dos últimos anos dessa etapa, já perdemos mais quase 25 estudantes a cada 100, e vemos que só 24,4% têm a aprendizagem adequada para a etapa. Ao final do ensino médio, apenas 10 em cada 100 estudantes apresentam a aprendizagem adequada. Ou seja, se a cada ano se formarem 1 milhão de estudantes no ensino médio, 900.000 saem sem ter o seu direito constitucional à aprendizagem atendido.

As evidências apresentadas ao longo deste artigo refutam a tese de que esse cenário seja fruto da incapacidade cognitiva das e dos estudantes para aprender matemática. Sendo assim, precisamos buscar em outras esferas as causas para tal cenário inaceitável.

Infelizmente, os limites deste artigo não permitem que nos debruçemos sobre as questões de estrutura da organização do ensino público no Brasil para pensar as causas do fracasso do ensino de matemática. Porém é importante ressaltar que:

A educação institucionalizada, especialmente nos últimos 150 anos, serviu - no seu todo - ao propósito de não só fornecer os conhecimentos e o pessoal necessário à máquina produtiva em expansão do sistema do capital, como também gerar e transmitir em quadro de valores que legitima os interesses dominantes [...] (Mészáros, 2014, p. 35)

Ou seja, é importante ressaltar que toda a estrutura da escola moderna não é destinada à emancipação humana e à produção de conhecimentos para o bem comum, mas sim o fornecimento de força de trabalho e a manutenção objetiva e subjetiva do sociometabolismo do capital.

Mas nem tudo está perdido. Ao olharmos para a escola moderna de forma dialética (França, 2016), vemos que, ao organizar os resultados dos conhecimentos produzidos historicamente pelo ocidente, ela cria a possibilidade de um espaço no qual haja a sistematização e a produção de conhecimentos. A escola moderna carrega dentro de si o

seu oposto. Não podemos ser ingênuas e ingênuos de acreditar que é possível uma transformação radical na escola moderna dentro do sociometabolismo do capital, mas uma visão madura não pode se converter em uma visão pessimista ou derrotista. Podemos, em nossas salas de aula, ir “gestando” experiências de educação emancipadora.

Aqui compartilhei experiências de práticas que retomam as pessoas em processo de aprendizagem como sujeito do e no mundo. Com base nessas práticas, buscou-se criar um ambiente seguro para que as pessoas pudessem explorar a sua criatividade e se vissem como seres capazes de criar. Não se trata de uma receita - e muito menos de uma prática a ser copiada -, trata-se de um convite. Um convite para sonhar com um novo mundo possível e construir experiências concretas da nossa retomada como sujeitos do mundo, da construção de uma educação questionadora e da busca pela garantia do direito constitucional de todas e todos à aprendizagem.

6. Referências

ANDERSON, Lorin W.; KRATHWOHL, David R. **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing**: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Pearson Longman, 2001.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Metodologia da Pesquisa em Educação**. 10 ed. São Paulo: E.P.U., 2005.

BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. **Child development**, 78(1), 246-263, 2007.

BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOALER, Jo. **Mentes sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.

CRUZ, P.; MONTEIRO, L. (Orgs.) **Anuário Brasileiro da Educação Básica**. São Paulo: Moderna, 2021. Disponível em: https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2021/07/Anuario_21final.pdf. Acesso em: 09 dez. 2023.

DAVIS, Angela. **Mulheres, classe e raça**. São Paulo: Boitempo, 2016.

DEVLIN, Keith. **O instinto matemático**. Tradução de Michelle Dysman. 5. ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.

DOIDGE, Norman. **O cérebro que se transforma**. Tradução de Ryta Vinagre. 1. ed. Rio de Janeiro: Record, 2016.

FRANÇA, Marina. **Da fábrica para a escola**: trabalho, educação e luta de classes. São Paulo: 2016. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/bitstream/handle/27454/1/MARINA%20LONGHI%20DE%20FRAN%C3%87A.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2023.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 74. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 16. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

HAMMOND, Zaretta. **Culturally responsive teaching and the brain**: promoting authentic engagement and rigor among culturally and linguistically diverse students. Thousand Oaks: Corwin, 2015.

MÉSZAROS, I. **A educação para além do capital**. São Paulo: Boitempo, 2014.

MARX, K. **O capital**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO E CRIATIVO EM MATEMÁTICA: Uma análise a partir do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas

Development of critical and creative thinking in Mathematics: an analysis from the mathematical mindsets vacation course

Mateus Gianni Fonseca¹
Cleyton Hércules Gontijo²

Resumo: Trata-se de uma pesquisa com o objetivo de identificar potencialidades do curso de férias do Programa Mentalidades Matemáticas para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Para isso, analisou-se de forma qualitativa produções escritas de estudantes e relatos de professores que participaram de uma das edições do curso de férias do Programa Mentalidades Matemáticas. Por resultados, foram encontrados indícios de maior engajamento dos estudantes nas atividades e a presença de categorias componentes do pensamento crítico e criativo em matemática em suas produções. Considerando os resultados encontrados, sugere-se que o planejamento das atividades do curso de férias considere, desde o planejamento, a intencionalidade de desenvolver o pensamento crítico e criativo em matemática como forma de ampliar as potencialidades do referido programa.

Palavras-chave: pensamento crítico e criativo em matemática; Mentalidades Matemáticas; problemas abertos.

Abstract: This is research with the aim of identifying the potential of the Mathematical Mentalities Program holiday course for the development of critical and creative thinking in mathematics. To this end, written productions from students and reports from teachers who participated in one of the editions of the Summer Course of the Mathematical Mentalities Program were qualitatively analyzed. As a result, evidence was found of greater student engagement in activities and the presence of component categories of critical and creative thinking in mathematics in their productions. Considering the results found, it is suggested that the planning of vacation course activities consider, from the planning stage, the intention of developing critical and

¹ Doutor em Educação (Educação Matemática). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília. Mateus.fonseca@ifb.edu.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3373-2721>

² Doutor em Psicologia. Professor do Departamento de Matemática da Universidade de Brasília. Cleyton@mat.unb.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6730-8243>

creative thinking in mathematics as a way of expanding the potential of the said program.

Keywords: *critical and creative thinking in mathematics; mathematical mindsets; open problems.*

1. Introdução

O reconhecimento do acesso aos bens educacionais como um direito fundamental do ser humano é um sinalizador de que os avanços científicos e tecnológicos decorrem de uma ação conjunta, onde cada sujeito é, ao mesmo tempo, produtor e consumidor de conhecimentos, cuja participação ativa no mundo favorece o próprio desenvolvimento e o desenvolvimento social. Conforme a Declaração de Budapeste (Unesco, 1999, p. 9), a:

igualdade de acesso à ciência não é apenas um requisito social e ético para o desenvolvimento humano, como também uma necessidade para descobrir-se todo o potencial das comunidades científicas em todo o mundo e para orientar-se o progresso científico em direção à satisfação das necessidades da humanidade.

Todavia, a despeito do reconhecimento do direito à educação e do acesso ao conhecimento produzido historicamente pela humanidade, observamos que muitos estudantes não têm as suas condições de aprendizagem devidamente garantidas e, por conseguinte, os seus direitos têm sido frustrados. Um sinalizador dessa situação é encontrado nos dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb que mostram a baixa proficiência dos estudantes brasileiros nas áreas de Língua Portuguesa e Matemática que, apesar de avançarem nas etapas de escolarização, parecem não avançar nas aprendizagens.

Os dados do Saeb 2021 (Inep, 2022), estruturados em uma escala de notas que varia de 0 a 500 pontos, com 11 níveis de proficiência (de 0 a 10), revelam que os estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental apresentaram média de proficiência em matemática de 216,85 pontos. Os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, nessa mesma disciplina, obtiveram média de 256 pontos no respectivo teste. No Ensino Médio, a média foi de 269,8 pontos. Destaca-se, em relação ao 5º ano do Ensino Fundamental, que 74,31% dos estudantes que responderam ao teste obtiveram médias até o nível 5 da escala de proficiência. Em relação ao 9º ano do Ensino Fundamental, 91,73% dos estudantes ficaram até o nível 5 da escala; enquanto no 3º ano do Ensino Médio, 92,35% dos estudantes ficaram com médias até o nível 5 da escala. Essas informações sugerem que a maioria dos estudantes brasileiros estão concluindo a educação básica sem o domínio das habilidades matemáticas necessárias para o prosseguimento dos estudos em nível superior, bem como para a empregabilidade e o exercício pleno da cidadania.

Conforme destaca a Unesco (2016, p. 4):

um ensino de ciências e de matemática pertinente e de qualidade permite desenvolver a reflexão crítica e a criatividade, auxilia os aprendizes a

compreender o debate público sobre as políticas e a tomar parte nele, encoraja as mudanças de comportamento apropriadas para se engajar no mundo de uma forma mais perene, e estimula o desenvolvimento socioeconômico.

E, nessa mesma linha, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), documento orientador para a formulação dos currículos da educação básica brasileira, reforça a importância da análise crítica e da criatividade dos estudantes como parte das competências que devem ser desenvolvidas ao longo do processo de escolarização, pois, estas colaboram nas atividades investigativas ao elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções apropriadas para as situações investigadas.

Considerando o exposto, torna-se urgente o desenvolvimento de ações que favoreçam as aprendizagens, sejam elas no âmbito das políticas públicas governamentais; nas escolas a partir da construção de projetos pedagógicos; ou ainda por meio de parcerias entre o setor público e instituições voltadas para a promoção dos direitos humanos e educacionais.

No que diz respeito às parcerias entre instituições preocupadas com o desenvolvimento educacional, este trabalho teve por objetivo identificar potencialidades do Programa Mentalidades Matemáticas, coordenado no Brasil pelo Instituto Sidarta, para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental. Para isso, analisaram-se produções escritas e relatos de professores que participaram de uma das edições do curso de férias do Programa Mentalidades Matemáticas.

2. O pensamento crítico e criativo em matemática

Desenvolver atividades escolares que explorem a matemática de forma mais aberta e criativa pode favorecer o desenvolvimento de atitudes e crenças positivas em relação à disciplina, despertando o interesse pela investigação matemática e pela produção de diferentes resoluções para as situações-problema trabalhadas em sala de aula, acolhendo e valorizando os saberes e fazeres que se manifestam na ação dos estudantes. Para este trabalho, entende-se matemática criativa sob duas perspectivas: a primeira relacionada ao tipo de tarefa proposta em sala de aula e a segunda relacionada à expressão do pensamento dos estudantes.

Considera-se que uma tarefa matemática é criativa quando ela favorece aos estudantes a construção de um variado conjunto de respostas apropriadas para solucioná-la ou quando ela admite respostas diferenciadas, consideradas válidas a partir dos argumentos que as sustentam. Os tipos de tarefas que mais correspondem a essa descrição são os chamados de problemas abertos, isto é, problemas que admitem mais de uma solução e/ou mais de um caminho para obter a solução (Fonseca; Gontijo, 2021; Mihajlović; Dejić, 2015; Schleicher, 2019). A opção por este tipo de tarefa está no fato de permitir aos estudantes uma produção autoral, que foge da reprodução de modelos apresentados pelo professor ou pelos colegas durante as aulas. Fonseca e Gontijo (2021)

destacam que os problemas apresentados para os estudantes podem ser baseados em informações do contexto sociocientífico ou em estruturas formais típicas da matemática (mostre, prove etc.), uma vez que o potencial destas atividades para com o pensamento crítico e criativo em matemática se encontra na possibilidade de produzir diferentes estratégias de solução, ou mesmo encontrar diferentes soluções. A potencialidade da resolução de problemas para estimular o pensamento criativo foi destacada por Gontijo (2020, p. 157), enfatizando que

A decisão sobre o tipo de método e/ou procedimento que será utilizado poderá ser tomada a partir dos conhecimentos e das experiências anteriores que os alunos apresentam, especialmente aqueles decorrentes do trabalho já desenvolvido para resolver problemas similares ou com os quais tiveram contato. Salientamos a necessidade de propiciar aos alunos a oportunidade de construir os seus próprios modelos, testá-los para, então, chegar à solução. Será necessário também construir uma estratégia para comunicar aos colegas e ao professor a sua experiência de resolver o problema, explicando o processo mental utilizado e a forma como revisou as estratégias selecionadas para chegar à solução.

Sob o mesmo entendimento, Boaler (2018, p. 155) destaca que

Quando os alunos estão trabalhando em tarefas matemáticas abertas, eles não são apenas encorajados a ver a matemática como uma disciplina de crescimento, também são colocados no papel de investigador. Eles não estão mais procurando uma resposta; eles estão explorando ideias, fazendo conexões e valorizando o crescimento e a aprendizagem. Enquanto estão fazendo essas investigações, eles aprendem matemática formal – os métodos e fórmulas estipulados nos padrões curriculares. A diferença é que os alunos aprendem os métodos tradicionais quando encontram uma necessidade para eles, o que dá motivação e entusiasmo para aprendê-los.

Admite-se que a matemática enxergada e trabalhada sob a perspectiva apontada por Boaler (2018), possui potencial para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática, o qual, segundo Fonseca e Gontijo (2020, p. 971-972), caracteriza-se pela

ação coordenada de geração de múltiplas e diferentes ideias para solucionar problemas (fluência e flexibilidade de pensamento) com o processo de tomadas de decisão no curso da elaboração dessas ideias, envolvendo análises dos dados e avaliação de evidências de que os caminhos propostos são plausíveis e apropriados para se chegar à solução, argumentando em favor da melhor ideia para alcançar o objetivo do problema (originalidade ou adequação ao contexto).

Ressalta-se que o pensamento crítico e criativo em matemática faz uso da alternância entre criar e criticar, como atividades que ocorrem simultaneamente (por vezes inconsciente) no processo de fazer matemática (Fonseca; Gontijo, 2020; Lipman, 2003; Wechsler *et al.*, 2018). Nesse processo, conseguimos acessar a expressão do pensamento dos estudantes por meio das suas produções escritas e/ou pela oralização das trajetórias mentais percorridas para solucionar as situações-problema. Por meio dessas ações, podemos analisar a segunda perspectiva que anunciamos acerca do que é entendido por matemática criativa. Operacionaliza-se essa análise, observando os três

traços latentes do pensamento criativo citados no conceito proposto por Fonseca e Gontijo (2020): a fluência, a flexibilidade e a originalidade de pensamento (Alencar, 1990; Dacey; Conklin, 2013; Fonseca; Gontijo, 2020).

Tendo um problema aberto como tarefa para solucionar, dizemos que a fluência se relaciona com a quantidade de ideias geradas, ou seja, o estudante demonstra maior fluência na medida que é capaz de produzir muitas respostas para um mesmo problema. A flexibilidade diz respeito à capacidade de gerar respostas que podem ser caracterizadas em grupos diferentes, isto é, diferem entre si de forma estrutural, revelando caminhos distintos para alcançar o resultado. A originalidade se caracteriza pela apresentação de uma resposta e/ou caminho resolução que se destaca por não ter outras que se assemelhem a ela, pelo seu caráter singular, isto é, são diferentes em estrutura ou composição de todo o conjunto de respostas que os seus pares (colegas de turma, por exemplo) produziram (Fonseca, 2015).

Para Gontijo (2007), a manifestação do pensamento criativo em matemática pode ocorrer de formas variadas, incluindo produções numéricas, textuais, gráficas ou ainda uma sequência de ações que conjuga diferentes formas de expressão. Para que os estudantes possam expressar o pensamento por meio de diferentes representações, é fundamental que as abordagens de ensino utilizadas em sala de aula contemplem representações contextuais (ideias matemáticas em situações e contextos cotidianos, do mundo real, imaginários ou geométricos), visuais (diagramas, figuras, linhas numéricas, gráficos e outros desenhos matemáticos), verbais (usar palavras e frases para interpretar, discutir, definir ou descrever ideias matemáticas), físicas (usar objetos ou gestos concretos para mostrar, estudar, agir ou manipular ideias matemáticas – por exemplo, balões, azulejos, cubos, tiras de papel, braços etc.) e simbólicas (registro das ideias matemáticas usando numerais, variáveis, equações, tabelas e outros símbolos) (NCTM, 2017).

O uso dessas diferentes representações pode favorecer, além do pensamento crítico e criativo, o desenvolvimento de atitudes positivas sobre o fazer matemática, gerando maior engajamento dos estudantes nas atividades propostas. Boaler (2018, p. 87) diz que

Existe uma necessidade imperativa de que a matemática mude de uma matéria elitista focada no desempenho e usada para graduar e separar estudantes (e professores) e passe a ser uma matéria aberta focada na aprendizagem, tanto para estudantes bem-sucedidos, que atualmente estão se afastando da matemática em números recordes, como para estudantes malsucedidos, a quem estamos negando o acesso a ideias que eles são plenamente capazes de aprender.

A autora chama a atenção para a necessidade de adoção de estratégias equitativas que beneficiem todos os estudantes no processo de aprendizagem da matemática, apontando 6 estratégias que podem contribuir com essa perspectiva: 1) oferecer conteúdo de alto nível para todos os alunos; 2) mudar ideias acerca de quem pode ter êxito em matemática; 3) incentivar os estudantes a pensar profundamente sobre a matemática; 4) ensinar os estudantes a trabalhar juntos; 5) encorajar estudantes de grupos minoritários (mulheres, negros etc.) a aprender matemática e ciências; e 6)

eliminar (ou ao menos mudar) a natureza das tarefas de casa. Essas estratégias contribuem para mudar as mensagens sobre quem é capaz de aprender matemática, o que proporciona mais oportunidades de investigação. Por conseguinte, isso pode gerar representações positivas sobre o sucesso e o valor da persistência e do trabalho nas atividades matemáticas.

Considera-se que tais estratégias se alinham ao conceito de pensamento crítico e criativo em matemática (Fonseca; Gontijo, 2020), pois favorecem um clima de sala de aula mais propício à geração de ideias; o empoderamento de todos os estudantes; o desenvolvimento da capacidade de fazer matemática e a capacidade de gerar ideias e testá-las.

3. Método

Trata-se de pesquisa qualitativa (Garnica, 2004; Gil, 2008; Minayo, 2002), na qual analisaram-se os registros escritos de 9 estudantes do 4º e 5º ano – média de 10 anos de idade, que participaram de uma edição do curso férias Mentalidades Matemática, em Cotia/SP, bem como analisaram-se os estudos de casos produzidos pelos professores no atendimento a esses estudantes. Os dados foram coletados a partir de dois instrumentos: (a) Teste do Serviço de Recursos de Avaliação de Matemática (Mars); e (b) Estudos de Caso produzidos pelos professores regentes durante o curso. Todos os registros foram analisados de forma interpretativa à luz da análise de conteúdo (Bardin, 2015). O curso de férias foi realizado em janeiro de 2020.

O teste Mars se assemelha a um modelo de avaliação de larga escala, oriundo da parceria entre o Shell Center for Mathematical Education - University of Nottingham e a University of California at Berkeley, que tem por objetivo contribuir para que as lideranças locais produzam informações que as subsidiem em melhorias para o ensino de matemática. Originalmente, o teste foi redigido em língua inglesa e, para o curso de férias no Brasil, foi produzida a sua versão em português. É constituído por 4 tarefas e foi aplicado duas vezes, uma como pré-teste e outra como pós-teste.

A primeira tarefa, “BOTÕES”, tem por objetivo avaliar as habilidades de “descrever, estender e fazer generalizações sobre um padrão numérico” e foi composta por 4 itens. A segunda tarefa, “CAIXAS”, tem por objetivo avaliar as habilidades de compreensão de uma situação matemática e explicação do raciocínio envolvido na resolução dos 4 itens que a compõem. A terceira tarefa, “HEXÁGONOS SEGUIDOS”, composta por 4 itens, tem por objetivo avaliar as habilidades de encontrar um padrão em uma sequência de diagramas e usar o padrão para fazer uma previsão. A quarta tarefa, “QUANTOS CUBOS”, também com 4 itens, buscou avaliar habilidades relacionadas à determinação de volume.

Quanto aos estudos de caso, os professores regentes observaram cautelosamente os estudantes participantes da amostra e redigiram textos com suas impressões acerca das aprendizagens desenvolvidas ao longo do curso de férias. Registraram as percepções sobre os estudantes no início do programa; as percepções no decorrer do programa (as

evidências de mudança de atitudes frente à matemática; e o que julgavam que tinha contribuído para as mudanças percebidas) e as percepções ao término, indicando os impactos que acreditavam que o programa poderia gerar para os estudantes após o período do referido curso.

4. Resultados e discussões

Um primeiro aspecto a ser considerado é a coerência entre as atividades desenvolvidas no curso de férias e as bases teóricas que o fundamentam, sustentado três campos diferentes de conhecimento: educação matemática, neurociência e psicologia, com destaque para os trabalhos de Boaler (2018, 2020) e seus colaboradores (Boaler; Munson; Williams, 2020). Os itens dos testes, bem como os registros nos diários de campo dos professores, sinalizam que a proposta pedagógica do programa Mentalidades Matemática se materializou no curso. Tal proposta visa

promover uma matemática mais aberta, criativa, visual e equitativa, promovendo maior engajamento de alunos e alunas, apoiando o desenvolvimento de uma cultura de mentalidade de crescimento e de comunidades de aprendizagem, nas quais todo mundo pode aprender matemática em altos níveis³.

Reforça-se que o princípio do Programa Mentalidades Matemáticas que envolve o “uso de diversas formas de representações visuais – uso de código de cores, tabelas, gráficos”⁴ materializou-se nas atividades desenvolvidas nos itens dos testes e nos registros dos professores. Tais aspectos relacionam-se com os apontados por Gontijo (2007) como formas de expressar a criatividade em matemática e pelo NCTM (2017) como representações importantes para a aprendizagem matemática.

A seguir, consta quadro síntese dos resultados encontrados a partir da análise de cada uma das tarefas, comparando as produções escritas dos testes, antes e depois da realização do curso de férias em análise.

As sínteses geradas a partir da comparação entre os testes realizados antes e depois do curso de férias, permitem certas inferências como a presença de indícios de (a) motivação/engajamento – o que pode ter sido resultado de bom clima de sala de aula; (b) persistência – o que pode ter sido resultado do desenvolvimento de autoconceito e da capacidade de fluência e de flexibilidade, na medida que buscou gerar respostas diferentes; (c) originalidade – o que pode ter sido resultado do estímulo ao longo do curso para que produzisse respostas a partir das próprias análises; (d) argumentação – o que pode ter sido resultado do estímulo ao longo do curso para que cada estudante comunicasse acerca de suas produções. Em suma, houve um aumento no número de

³ Disponível em: < <https://mentalidadesmatematicas.org.br/sobre/>>. Acesso em 7 mar. 2024.

⁴ Disponível em: < <https://mentalidadesmatematicas.org.br/sobre/>> . Acesso em 7 mar. 2024.

soluções corretas e uma descrição mais apurada das justificativas relativas aos processos de pensamento que levaram à produção das respostas.

Quadro 1 - Síntese da análise das produções escritas Testes MARS – curso de férias MM

NÚMERO DA TAREFA	PADRÕES ENCONTRADOS EM COMPARAÇÃO PRÉ E PÓS TESTE
1	Houve maior ou mesmo número de respostas corretas entre cada par de itens do pré e do pós-teste. Houve maior ou mesmo número de respostas buscando a descrição do padrão. Não houve itens deixados sem respostas no pós-teste, o que pode refletir maior motivação e engajamento dos estudantes nas resoluções da tarefa.
2	Houve maior ou mesmo número de respostas corretas entre cada par de itens pré e pós. Houve maior número de respostas utilizando a figura para a identificação de padrão. No pós-teste, apenas no item 4 um estudante não apresentou resposta, o que pode ser oriundo de maior motivação dos estudantes.
3	Houve maior ou mesmo número de respostas corretas entre cada par de itens pré e pós. Houve maior ou mesmo número de respostas buscando a descrição do padrão. Nenhum estudante deixou de responder ao item 1 e houve redução no número de respostas em branco no item 2, o que pode ser oriundo de maior motivação dos estudantes.
4	Houve maior ou mesmo número de respostas corretas entre cada par de itens pré e pós. Em todos os itens, os estudantes demonstraram empenho em encontrar a solução.

Fonte: elaboração dos pesquisadores, com base no banco de dados do Instituto Sidarta

A despeito dos diferentes objetivos que norteiam a oferta de diferentes cursos extracurriculares no campo da matemática, nota-se um efeito positivo quase imediato à sua realização no desempenho dos estudantes, tanto em atividades “corriqueiras” do cotidiano escolar quanto naquelas que envolvem o pensamento criativo. Esses resultados são compatíveis com os encontrados por Fonseca (2019) após um programa de intervenção em criatividade com estudantes do ensino médio.

E, especificamente, sobre os meios utilizados pelos estudantes, destaca-se que fizeram uso de diferentes estratégias de registros, como desenhos, esquemas e operações

– permitindo interpretar que há indícios de fluência, flexibilidade e originalidade. A seguir, algumas soluções propostas depois do curso em análise⁵.

2. De quantos botões brancos o Gabi precisa para o Padrão 5 e o Padrão 6?

Padrão 5 16 × Padrão 6 19 ×

Explique como você descobriu isso.

EU PRESTEI BASTANTE ATENÇÃO
EM BAIXO ELE AUMENTA 2 E 2 E EM ✓
LIMA TEM O MESMO NÚMERO DO PADRÃO.

3. Ao todo, quantos botões Gabi precisa para criar o Padrão 11? 36 Botões ×

Explique como você descobriu isso.

Eu descobri somando de 2 em 2 até
chegar ao número 11, e depois eu ^
fiz de 4 até o 11 somando as partes de simon.

4. Gabi acha que precisa de 69 botões para criar o Padrão 24.

Como você sabe que ela não está correta?

não porque existem 24 5 → 0 → 1 e eu
fiz a conta + o botão preto ✓

Figura 1 - Exemplos de soluções após o curso MM - tarefa 1

Fonte: Recorte dos pesquisadores, com base no banco de dados do Instituto Sidarta

2. De quantos palitos de dente João precisa para construir 5 hexágonos? 26 Palitos ✓

Explique como você descobriu isso.

Eu descobri porque eu vi na tabela
e os números pulam de 5 em 5. ✓

3. De quantos palitos de dente João precisa para construir 12 hexágonos? 66 ×

Explique como você descobriu isso.

Eu descobri olhando nos exemplos ^

⁵ Em respeito aos direitos da Instituição, não foram incluídos todos os itens realizados no curso.

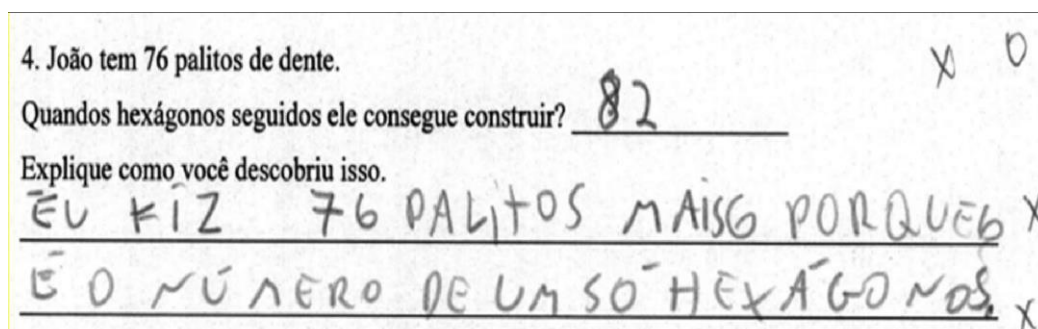


Figura 2 - exemplos de soluções após o curso MM - tarefa 2

Fonte: Recorte dos pesquisadores, com base no banco de dados do Instituto Sidarta

Dessa forma, quanto à análise dos textos de estudos de caso produzidos pelos professores⁶ regentes foi possível encontrar elementos em comum, o que permitiu a separação em categorias, conforme apresentadas a seguir:

- Indícios de estruturação de clima de sala de aula favorável ao desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Exemplos:

“é preciso empoderar os estudantes com mensagens mentalidades de crescimento sobre seu valioso lugar na matemática”.

“Cubo Pintado demonstrou resistência em compartilhar seus pensamentos aos demais participantes. Observamos tal comportamento, a instrutora [A] comentou com [Aluna A]: “essa atividade é tão desafiadora!!! Seria ótimo te ver contribuindo com os seus parceiros”. Inicialmente de nada adiantou, mas, após alguns minutos, todo o grupo estava empenhado em experimentar e testar diferentes estratégias para descobrirem as quantidades propostas pela atividade. Momentos depois, o grupo de [Aluna A] chama as instrutoras para compartilhar suas descobertas: “[A], achamos o número dos cubinhos que fazem parte do cubão!” - disse [Aluna A], toda empoderada ao levantar as hipóteses do grupo usando os amigos como recurso de aprendizagem, já que fez questão de elucidar que só chegou ao resultado do desafio com o trabalho em grupo”.

“fomos criando um ambiente de confiança entre ele/colegas/instrutores.”

⁶ Análise realizada a partir do banco de dados do Instituto Sidarta.

- Estímulo à motivação, engajamento e ao autoconceito. Exemplo:

“Confiante e engajado, compartilhou o seu desejo para o futuro: Instrutora, depois desse Curso de Férias vou ser muito mais inteligente, vou conseguir uma bolsa no Sidarta e vou ser seu aluno!”.

“Começa a interagir no diário fazendo perguntas e respondendo às perguntas dos Educadores”.

“Quebra de estereótipos: mulher faz matemática sim. Matemáticas podem se colocar, arrumar o cabelo e ter múltiplas habilidades. Valorização e apropriação cultural e racial”.

“Era muito preocupada em desenvolver as tarefas, e logo que percebia qualquer tipo de resistência nos procurava para intervir no grupo. Aos poucos fomos integrando seus questionamentos diretamente aos grupos e a forma com que conseguiu se perceber, sendo recurso ao outro e buscando dele da mesma forma, fez com que fosse capaz de trabalhar com qualquer colega da turma que fizesse parte de seu grupo, como membro efetivo de uma comunidade de aprendizagem”.

- Indícios de fluência, flexibilidade e originalidade durante as criações realizadas ao longo do curso (traços latentes).

“Começa a interagir no diário fazendo perguntas e respondendo às perguntas dos Educadores”.

“Nas Conversas Numéricas sentia necessidade de expor suas próprias ideias na lousa com sua própria grafia utilizando algoritmos. Suas argumentações tornaram-se ferramentas de divulgação de suas novas estratégias de cálculo, demonstrando assim que seus pensamentos podiam ser expressos por representação visual ou numérica, sendo as instrutoras suas escribas. Também observamos que passou a registrar seus pensamentos matemáticos e a comentar as ideias de seus colegas, mostrando-se atenta e interessada em entender as estratégias dos outros. Apresentando uma crescente nas Práticas de Mentalidades Matemáticas, como a Mentalidade de Crescimento ao ter segurança e autoconfiança ao se colocar perante ao grupo maior; Desafio e Esforço ao mostrar suas colocações mesmo não estando certa de sua resposta e expondo seu ponto de vista; Conexões e Colaborações ao incrementar ideias de acordo com as argumentações dos outros alunos, demonstrando seu envolvimento, falando diretamente entre eles e a docente como apenas um membro dessa comunidade matemática; e Avaliação ao receber e dar devolutivas verbais construtivas”.

“percebendo o erro como um recurso para elaboração de novas estratégias”.

“não se contentando com um único caminho para solucionar as atividades, gostava de ter sempre ter uma outra ou mais estratégias para compartilhar, tornando-se um pesquisador de estratégias, ampliando seus conhecimentos e compartilhando com os demais colegas da turma”.

“[Aluno B] descobriu que nem sempre temos uma resposta correta e podemos explorar ainda mais a atividade”.

“[Aluno B] não percebia que poderia expor suas conjecturas. Esta postura permaneceu por alguns dias. Aos poucos foi percebendo que neste curso de férias sua voz era escutada, que ele era o centro da sua aprendizagem (todos podem aprender matemática de alta complexidade e que acreditando em si mesmo, mudará o que você é capaz de fazer), Pedro iniciou um processo de interação maior e com mais qualidade”.

- Aproximações do curso com a teoria de criatividade em matemática, do feedback criativo e da aprendizagem dialógica.

“[Aluno C] estava atento em nossas mensagens de crescimento e ouviu quando dissemos que o uso das cores era importante para encontrar resultados”.

“interessou-se pelos seus erros e os dos outros, valorizando e investigando-os. ‘Você reservou o um?’; ‘Quero compartilhar meu erro!’”.

“Nesse momento as instrutoras favoreceram a troca entre os alunos, fazendo intervenções que levavam à reflexão, atuando como mediadoras do processo, em muitos momentos participando como membros da comunidade de aprendizagem”.

“Vemos uma menina que precisava se expressar, mas tinha medo do julgamento e agora está livre, pois errar faz parte de um processo de mentalidade de crescimento”.

Os relatos transcritos sinalizam que as diversas manifestações da criatividade (Gontijo, 2007), bem como os traços latentes do pensamento crítico e criativo em matemática, estão contempladas nas atividades programa mentalidades matemáticas, coerentes com as pontuações de Boaler (2018, p. 160), quando diz que

representar ideias matemáticas de diferentes formas é uma prática importante usada por matemáticos e solucionadores de problemas de alto nível. Quando estão trabalhando, os matemáticos

representam ideias de muitas maneiras distintas – com gráficos, tabelas, palavras, expressões e, menos conhecidos, desenhos e até rabiscos.

Sublinha-se que os resultados foram positivos, tanto na elevação de escores no pós-teste quanto na qualidade das produções dos estudantes. Para além das próprias atividades realizadas com os estudantes, que por si tinham potencial para estimular o pensamento crítico e criativo em matemática, infere-se que o fato dos professores fazerem um acompanhamento, registrando sua trajetória escolar dos estudantes em um diário de campo, pode ter desempenhado um papel fundamental para essa situação de sucesso, pois, o registro sistemático e analítico possibilitou intervenções pontuais nas dificuldades de aprendizagem e estímulos para que pudessem se engajar nas atividades propostas.

5. Considerações

Analisar potencialidades e aproximações de diferentes teorias e/ou práticas pedagógicas acerca do ensino de matemática contribui para o avanço da produção científica na área. Sobretudo, porque ao fazê-lo, busca-se encontrar novas possibilidades que contribuam para o melhoramento do conhecimento e da prática de matemática da população.

Esta pesquisa teve por objetivo levantar potencialidades do Programa Mentalidades Matemáticas, coordenado no Brasil pelo Instituto Sidarta, para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo em matemática. Resultado que foi alcançado na medida que foram encontrados indícios que demonstram que a prática pedagógica adotada contribui para a motivação e o engajamento dos estudantes, bem como para as ações de criação e de crítica sobre a produção matemática.

Sugere-se que o planejamento de novas edições do curso considere, desde o início, a intencionalidade de estimular o pensamento crítico e criativo em matemática, contemplando problemas abertos e outras estratégias recomendadas para o desenvolvimento dessas habilidades de pensamento, como as que requerem a elaboração de problemas e as relativas às análises de objetos matemáticos para redefini-los em função de suas características e propriedades. A fim de favorecer uma análise mais apurada das produções dos estudantes, bem como a seleção das atividades que serão aplicadas, recomenda-se a utilização de rubricas para avaliar o pensamento crítico e criativo em matemática, como as propostas por Fonseca, Gontijo e Carvalho (2023).

6. Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOALER, J. **Mentalidades matemáticas: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOALER, J. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.

BOALER, J.; MUNSON, J.; WILLIAMS, C. **Mentalidades matemáticas na sala de aula: ensino fundamental v. 2**. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

DACEY, J.; CONKLIN, W. **Creativity and the standards**. Huntington Beach: Shell Education, 2013.

FONSECA, M. G. **Aulas baseadas em técnicas de criatividade: efeitos na criatividade, motivação e desempenho em matemática com estudantes do ensino médio**. 2019. 175 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília.

FONSECA, M. G. **Construção e Validação de Instrumento de Medida de Criatividade no Campo da Matemática para Estudantes Concluintes da Educação Básica**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília.

FONSECA, M. G. et al. (2019). Improving mathematical motivation from mathematical creativity workshops. In: **Proceedings of The 11th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness**. (p. 144-149). Universität Hamburg.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em Matemática em diretrizes curriculares nacionais. **Ensino em Re-vista**, v. 27, n.3, p. 956-978, 2020.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H. Pensamento crítico e criativo em Matemática: uma abordagem a partir de problemas fechados e problemas abertos. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 14, p. 1-18, 2021.

FONSECA, M. G.; GONTIJO, C. H.; CARVALHO, A. T. de. Pensamento crítico e criativo em matemática: rubricas avaliativas. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 31, n. 00, p. e023005, 2023.

GARNICA, A. V. M. História Oral e Educação Matemática. Em BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONTIJO, Cleyton Hércules. **Relações entre criatividade, criatividade em matemática e motivação em matemática de alunos do ensino médio**. 2007. 194 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

GONTIJO, C. H. Relações entre criatividade e motivação em matemática: a pesquisa e as implicações para a prática pedagógica. In: GONTIJO, C. H.; FONSECA, M. G. (Org.). **Criatividade em Matemática: lições da pesquisa** (p. 153-172). Curitiba: CRV, 2020.

INEP. **Relatório de resultados do Saeb 2021**, volume 1. Brasília: Inep, 2022.

LIPMAN, M. **Thinking in education**. UK: Cambridge University Press, 2003.

MIHAJLOVIC, A.; DEJIC, M. Using open-ended problems and problem posing activities in elementary mathematics classroom. In: **Proceedings of The 9th International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness**. (p. 34-41). University of Ploiesti, 2015.

MINAYO, M. C. de S. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade** (p. 9 - 28). Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

NCTM. National Council of Teachers of Mathematics. Princípios para a Ação: assegurar a todos o sucesso em matemática. **Associação de Professores de Matemática**: Lisboa, 2017.

SCHLEICHER, A. Assessing creative thinking to empower learners. **Creating Creators: How can we enhance creativity in education systems?** Creativity Matters, 1, 10-12. Billund: The LEGO Foundation, 2019.

WECHSLER, S. M.; SAIZ, C.; RIVAS, S. F.; VENDRAMINI, C. M. M.; ALMEIDA, L. S.; MUNDIM, M. C.; FRANCO, A. Creative and critical thinking: Independent or overlapping components? **Thinking Skills and Creativity**, Amsterdam, v. 27, p. 114-122, 2018.

UNESCO. Declaração de Budapeste - **Declaração sobre a Ciência e o uso do conhecimento Científico**. Budapeste: UNESCO, 1999.

UNESCO. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. Brasília: UNESCO; São Carlos: EdUFSCar, 2016.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Sidarta, que, mediante o Acordo de Cooperação Técnica nº 04/2022, celebrado entre o referido Instituto e o IFB (processo IFB n. 23098.002146.2021-96), permitiu acesso aos dados necessários para a realização da pesquisa e a escrita do presente artigo.

MENTALIDADES MATEMÁTICAS E O USO DO DIAMANTE DE PAPEL: REPRESENTAÇÕES SOBRE GEOMETRIA DE ACADÊMICOS DA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Mathematical mindset and the use of paper diamond: representations about Geometry from undergraduate mathematics students

Thaís Philipsen Grützmänn¹

Resumo: Este artigo apresenta um relato de experiência da atividade Diamante de Papel sobre Geometria, no contexto das Mentalidades Matemáticas, de Boaler (2018, 2019, 2020). Esta foi realizada com acadêmicos da Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal de Pelotas, na disciplina de Laboratório de Educação Matemática II. O objetivo aqui é descrever e problematizar o apresentado pelos acadêmicos nos diamantes, a partir das representações sobre o que é Geometria. Participaram da atividade 27 alunos, de duas turmas. No início da aula os acadêmicos construíram um Diamante de Papel, ao centro escreveram Geometria e nos quatro espaços deveriam colocar suas representações sobre o que é Geometria. A aula seguiu abordando sobre o tema Mentalidades Matemáticas, a partir das mentalidades fixa e de crescimento, o erro e a visualidade no ensino da Matemática. Dos resultados, categorizados a partir da percepção da pesquisadora, percebeu-se que as representações que mais apareceram foram: triângulos (16), figuras espaciais (16) e figuras planas (13), o que indica que a geometria ainda é vista, prioritariamente, por figuras geométricas.

Palavras-chave: Diamante de Papel; Geometria; Formação de professores; Licenciatura em Matemática; representação.

Abstract. This article presents an experience report of the Paper Diamond activity on Geometry, in the context of Mathematical Mentalities, by Boaler (2018, 2019, 2020). This was carried out with students from the Mathematics Degree, at the Federal University of Pelotas, in the subject of Mathematics Education Laboratory II. The objective here is to describe and problematize

¹ Universidade Federal de Pelotas. E-mail: thaisclmd2@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6015-1546>.

what is presented by academics in diamonds, based on representations of what Geometry is. 27 students from two classes participated in the activity. At the beginning of the class, the students built a Paper Diamond, in the center they wrote Geometry and in the four spaces they had to place their representations of what Geometry is. The class continued to address the topic of Mathematical Mindsets, based on fixed and growth mindsets, error and visibility in the teaching of Mathematics. From the results, categorized based on the researcher's perception, it was noticed that the representations that appeared most were: triangles (16), spatial figures (16) and flat figures (13), which indicates that geometry is still seen, primarily, by geometric figures.

Keywords: Paper Diamond; Geometry; Teacher training; Degree in Mathematics; representation.

1. Introdução

A Geometria, como área de estudo, é antiga (Boyer, 1974; Miorim, 1998). “Afirmações sobre as origens da matemática, seja da aritmética seja da geometria, são necessariamente arriscadas, pois os primórdios do assunto são mais antigos que a arte de escrever”, segundo Boyer (1974, p. 4).

Mesmo sendo tão antiga, o ensino de Geometria nas escolas era, muitas vezes, deixado para o final do ano letivo, o que é apresentado por Pavanello (1993), como se esses conteúdos não fossem tão importantes como aritmética ou álgebra, ou ainda, como se a falta de tempo para o desenvolvimento de conceitos geométricas não viesse a ser um grande problema na formação dos estudantes.

A partir dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os PCN (Brasil, 1998) e, mais recentemente, pela Base Nacional Comum Curricular, a BNCC (Brasil, 2018), tem-se o ensino da Geometria figurando como uma Unidade Temática em todos os anos escolares, pois “a Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento” (Brasil, 2018, p. 271), ou seja, faz parte do nosso cotidiano.

E, quando o ensino da Geometria acontece, como é feito? Lorenzato (2015, p. 12) afirma que “com frequência, o estudo da geometria é iniciado ressaltando o constante, o permanente e o fixo; por exemplo, a posição da figura, o total de lados, a igualdade de lados e de ângulos”. E, dessa forma, aparenta ser um ensino tradicional, sem interação ou reflexão sobre, ocasionando, muitas vezes, o não aprendizado, apenas uma memorização rápida para ser reproduzida em avaliações.

Nesse sentido, não são poucos os estudantes que chegam na Licenciatura em Matemática alegando que não viram boa parte dos conteúdos referentes à área da Geometria durante a Educação Básica. Ainda, muitos voltam a estudar anos depois, o que

também contribui para o déficit, pois com o tempo, se haviam aprendido, boa parte já havia esquecido.

A disciplina de Laboratório de Educação Matemática II (Lema II), espaço de pesquisa neste artigo, tem como foco o trabalho com o ensino da Geometria, sendo que no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas, em Pelotas, Rio Grande do Sul, tem-se mais três disciplinas de Laboratório (Lemas) para trabalhar os demais eixos da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018).

Lema II é uma disciplina que compõem o segundo semestre da grade curricular, com quatro créditos e 72 h/a (hora/aula), e tem como ementa, conforme o Projeto Pedagógico do Curso:

Laboratório de ensino e aprendizagem de matemática. Construção e análise de materiais didáticos, com a elaboração de roteiros visando a aplicação na educação básica, envolvendo diferentes metodologias da educação matemática para o ensino de geometria. Estudo das figuras geométricas. Desenvolvimento de metodologias para o ensino da geometria plana, espacial e analítica. (UFPel, 2019, p. 80).

Neste aspecto, durante o semestre os acadêmicos são convidados a explorar a Geometria e formas diferentes de ensiná-la, a partir de materiais concretos, jogos, resolução de problemas e desafios, por exemplo. Nessa exploração busca-se incentivar um olhar sobre a Matemática além de conceitos e fórmulas prontas, um olhar mais visual, exploratório, de pesquisador, que tenha uma mente mais aberta. Assim, a proposta engloba a ideia das Mentalidades Matemáticas (Boaler, 2018), explorando o que é uma mentalidade de crescimento e uma mentalidade fixa, e como podemos trabalhar de forma a termos resultados significativos no processo de ensinar e aprender.

Considerando uma proposta das Mentalidades Matemáticas optou-se por usar o Diamante de Papel, um recurso que incentiva diferentes formas de comunicação, o qual será explicado na sequência do texto. Assim, o objetivo aqui é descrever e problematizar o apresentado pelos acadêmicos nos diamantes, a partir das representações sobre o que é Geometria.

2. Revisão de Literatura

A ideia de apresentar a proposta das Mentalidades Matemáticas para os acadêmicos da Licenciatura em Matemática é pensar em provocá-los para uma Matemática muito além de intermináveis listas de exercícios, regras e padrões. Lembrando que, Matemática, na nossa visão, é “uma atividade humana, um fenômeno social, um conjunto de métodos usados para ajudar a elucidar o mundo, e ela faz parte de nossa cultura” (Boaler, 2019, p. 11).

Boaler (2018, p. xiii) começa um de seus livros dizendo que “a matemática era a disciplina que mais necessitava de uma remodelagem de mentalidade”, ou seja, sair de um pensamento fixo, fechado, para uma mentalidade aberta, de crescimento. Em conversa

com sua colega de trabalho, Carol Dweck, apresenta o que significa cada uma dessas ideias, como mostrado na Figura 1 (Boaler, 2020, p. 7).

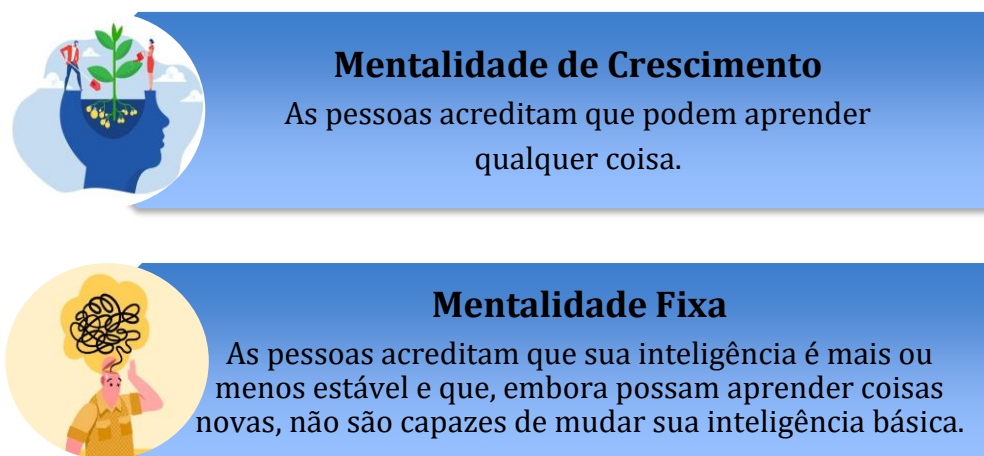


Figura 1 – Mentalidade de Crescimento e Mentalidade Fixa

Fonte: A autora

Buscar a percepção de que a Matemática é uma disciplina que todos podem aprender, que não existem pessoas dotadas de um cérebro especial, ou seja, um cérebro matemático, como a própria Boaler (2019) afirma, é algo a ser construído, pois “as eventuais diferenças cerebrais com as quais as crianças nascem não são nem de perto tão importantes quanto as experiências de crescimento cerebral que elas têm ao longo da vida” (Boaler, 2018, p. 4).

Uma pessoa com mentalidade de crescimento é uma pessoa que gosta de aprender, entende que pode fazer qualquer coisa, se errar vai tentar novamente, gosta de receber *feedback* pois aprende com a crítica construtiva, aprecia desafios, acaba “dando um jeito” de resolver e encontrar lições e inspiração no sucesso dos outros.

Já uma pessoa com a mentalidade fixa é um sujeito que pensa que já sabe tudo que precisa, não nasceu com determinado dom, não é bom nessa ou naquela área, evita desafios, se algo for difícil desiste, não tem tempo, se não sabe fazer nem vai tentar, ignora o *feedback*, fica na defensiva e sente-se ameaçado pelo sucesso dos outros.

Em diferentes momentos da vida já tivemos (ou ainda temos) uma mentalidade fixa ou uma mentalidade de crescimento. Aliás, podemos ter as duas mentalidades, dependendo do tema que está sendo considerado: “todos nós temos mentalidades diferentes em momentos e lugares diferentes” afirma Boaler (2020) a partir das colocações de Dweck. Faz parte do desenvolvimento do ser humano ter receio em algumas situações, apresentando um comportamento mais retraído e, em outras, dedicar-se para aprender um novo assunto, oscilando entre uma mentalidade fixa e uma mentalidade de crescimento. O foco, no entanto, é que, considerando o grupo em questão como futuros professores de Matemática, eles possam conhecer e compreender essas diferenças e incentivar seus alunos a desenvolverem uma mentalidade de crescimento em relação à Matemática.

Outro fator é a questão do erro. O que significa errar? Ou melhor, qual o impacto que o erro tem em nossa vida e como lidamos com ele? “Hoje sabemos que, quando os alunos cometem um erro em matemática, seu cérebro cresce, sinapses disparam e conexões se formam” (Boaler, 2019, p. xv).

Pensar a partir dos nossos erros é um momento importante de reflexão. Essa discussão é necessária pois a sociedade ainda coloca que errar é um problema, que aquele que erra não aprendeu, não é bom. Em uma de suas obras, Boaler (2020) apresenta seis chaves para a aprendizagem, na qual a segunda fala exatamente do erro: “Os momentos em que estamos enfrentando dificuldades e cometendo erros são os melhores momentos para o crescimento cerebral” (Boaler, 2020, p. 37).

Isso não significa que incentivamos o aluno a errar, mas podemos (e devemos) fazer do erro um momento de reflexão e aprendizado. Onde errei? O que eu posso/preciso fazer diferente para obter o resultado correto? Acertar todas as respostas, como muitas vezes é o objetivo do professor em sala de aula, precisa ser questionado: esses acertos são de questões mecânicas, onde o aluno reproduz algoritmos, ou são de questões que os desafiem a de fato entender os conteúdos trabalhos e pensar sobre eles?

Para que os alunos experimentem crescimento, eles precisam trabalhar em questões que os desafiem, questões que estejam no limite de sua compreensão. E eles precisam trabalhar nelas em um ambiente que encoraje erros e os conscientize sobre os benefícios dos erros. Este ponto é crucial. (Boaler, 2020, p. 38-39).

O erro como processo de construção de conhecimento, de crescimento pessoal e acadêmico. Errar não é o fim, errar faz parte do processo e auxilia no desenvolvimento cerebral. Como? Vamos falar sobre as sinapses, que foram comentadas anteriormente.

A Figura 2, extraída de Boaler (2020, p. 16) apresenta as três maneiras que o cérebro se desenvolve quando aprendemos alguma coisa.

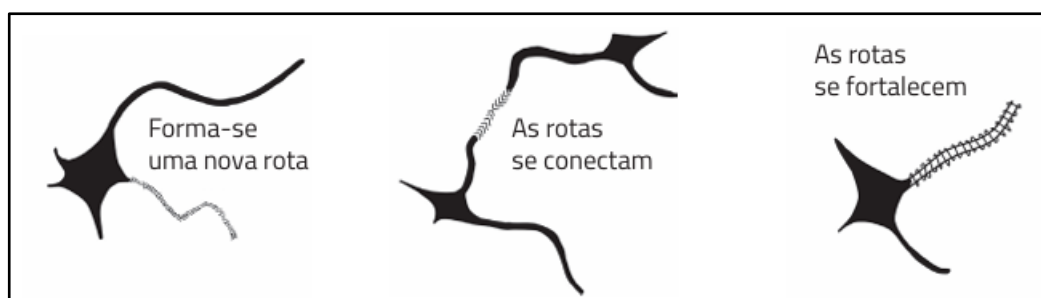


Figura 2 – Desenvolvimento do cérebro de três maneiras
Fonte: Boaler, 2020 p.16

A primeira refere-se à formação de uma nova rota, ou seja, um caminho até então não explorado. Ela inicia frágil e, ao aprofundar os conhecimentos, a rota se fortalece. A segunda refere-se à formação de uma conexão entre duas rotas já existentes, que antes não tinham relação. A terceira, por fim, refere-se a um conhecimento já existente, que é

fortalecido (Boaler, 2020). “Nós não nascemos com essas rotas; elas se desenvolvem quando aprendemos – e quanto mais nos esforçamos, melhor o aprendizado e o crescimento cerebral” (Boaler, 2020, p. 16).

Por fim, destaca-se a importância da visualidade no aprendizado da Matemática. Sobre isso, mostrou-se a descoberta em relação às áreas do cérebro: “mesmo quando trabalhamos em uma questão aritmética simples, cinco áreas diferentes do cérebro estão envolvidas, e duas delas são rotas visuais” (Boaler, 2020, p. 80).

Sobre essa visualidade, cabe destacar que, especificamente na Geometria, tem-se um uso um pouco mais visual, a partir de desenhos das figuras planas e espaciais, mas que a proposta é ir mais além, é explorar o visual para o aprendizado, reflexão e entendimento de diferentes conceitos.

Assim, na sequência do texto explica-se a proposta do uso do Diamante de Papel como um recurso didático e reflexivo sobre o ensino da Matemática, que desafia uma representação além da conceitual escrita, buscando essa reflexão com os acadêmicos, futuros professores da área.

3. Método

Na organização do primeiro semestre de 2023 (2023/1), com um total de 15 semanas, optou-se por ministrar uma das aulas referente à “Mentalidades Matemáticas”, apresentando a professora Jo Boaler e o trabalho que vem desenvolvendo. Uma das ideias era construir com os acadêmicos, futuros professores, uma visão um tanto diferente da Matemática, ou seja, que é uma ciência viva e bela, a qual todos podem e devem aprender, a partir de suas potencialidades.

Logo no início da aula, antes da apresentação das ideias sobre Mentalidades Matemáticas, foi solicitado que os acadêmicos construíssem um Diamante de Papel, a partir da explicação de como fazê-lo, passo-a-passo, tendo como forma final o apresentado na Figura 3.

O Diamante de Papel é uma maneira de incentivar a comunicação de diferentes formas, indo além das listas de exercícios. “Uma das maneiras pelas quais encorajamos essa abordagem multidimensional é a partir do [...] ‘papel diamante’” (Boaler, 2020, p. 86). Ao centro deveriam escrever a palavra Geometria e preencher os quatro espaços com representações do que é Geometria. Nos exemplos citados por Boaler (2020), a proposta é a inclusão de um problema de matemática, porém optou-se pelo termo Geometria considerando-o como uma das Unidades Temáticas da BNCC, tema central de Lema II.

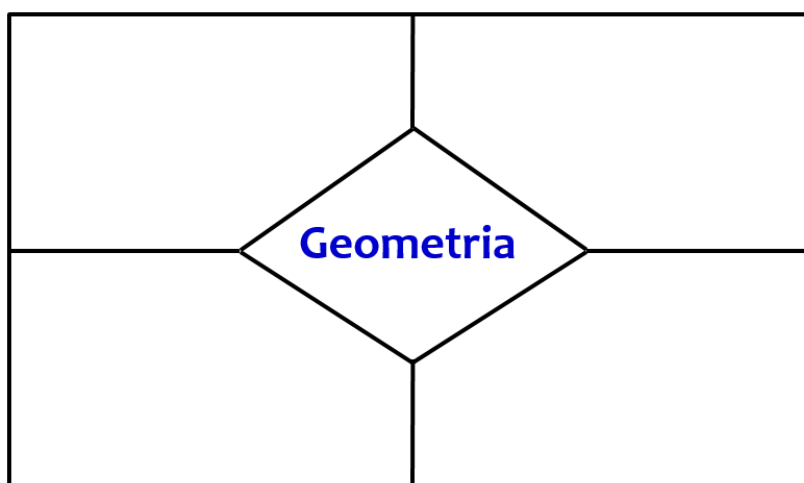


Figura 3 – Diamante de Papel da Geometria
Fonte: A autora

A aplicação desta atividade aconteceu no dia 27 de fevereiro de 2023, nos turnos da tarde e da noite. A Turma M1, à tarde, tinha 14 alunos, mas 13 frequentavam. No dia, compareceram 12 alunos, totalizando 48 resultados (12x4 espaços). Na Turma M2, à noite, eram 23 alunos, mas 21 frequentavam. No dia, 17 alunos estavam presentes, porém dois chegaram atrasados e não fizeram a atividade, totalizando assim 60 resultados (15x4 espaços).

Assim, juntando as duas turmas tem-se um total de 108 representações. Em vários espaços havia mais de um elemento, então, a professora (aqui autora do texto) resolveu categorizar as representações, ou seja, identificá-las a partir dos entes da Geometria. Se houvesse mais de um, optou pelo que aparecia em maior destaque no espaço, considerando sua percepção. Assim, salienta-se que se outra pessoa olhasse os resultados nos Diamantes de Papel, provável que houvesse resultados com algumas diferenças, pois pesquisar envolve a subjetividade do pesquisador (Borba; Araújo, 2019).

No Quadro 1 são apresentados os resultados para a categorização feita, a partir dos principais elementos que apareceram, descritos na segunda coluna. Aqui cabe salientar que alguns elementos aos quais foi dado destaque poderiam ter sido incluídos em outra categoria. Como exemplo a representação “triângulos”, que não foi incluída nas “Figuras Planas” pela quantidade de vezes em que os triângulos apareceram sozinhos como uma representação, ao passo que nas figuras planas havia mais de uma figura.

Assim, a categorização foi feita a partir do que mais se destacava em cada um dos espaços, salientando que foi uma interpretação da pesquisadora. Talvez outros pesquisadores pudessem organizar os dados de outra forma, mas o resultado principal acreditamos que manteria a mesma linha de raciocínio, como será apresentado na sequência do texto.

Quadro 1 – Organização das representações sobre Geometria

Código	Representação/Ideia	Quant. M1 (48)	Quant. M2 (60)
V	Vazio (em branco)	2	-----
C	Conceito de Geometria	4	-----
FP	Figuras Planas (desenhos / fórmulas)	7	6
P	Palavras	4	5
T	Triângulos (só triângulos no espaço)	6	10
Pi	Teorema de Pitágoras (fórmula, desenho)	7	5
FE	Figuras Espaciais	5	11
Ci	Circunferência / Círculo	3	4
Â	Ângulos	3	3
Tri	Trigonometria	3	-----
D	Desenho aleatório ²	1	3
FC	Figuras circunscritas	1	2
Si	Simetria	1	1
Ve	Vetor	1	2
Pl	Plano	-----	3
Es	Espaço	-----	1
Me	Medida	-----	1
Dis	Distâncias	-----	1
Fo	Fórmulas	-----	1
Ins	Instrumentos de medida e desenho	-----	1

Fonte: Dados da pesquisadora, 2023.

A Figura 4 apresenta quatro Diamantes de Papel, nos quais é possível perceber diferentes tipos de representação que são descritas na Tabela 1: figuras planas, figuras espaciais, o Teorema de Pitágoras, ângulos, trigonometria, retas, o ciclo trigonométrico, entre outros.

² Desenho aleatório é um desenho que não foi identificado como um elemento da geometria ou sem qualquer referência direta à própria Geometria.

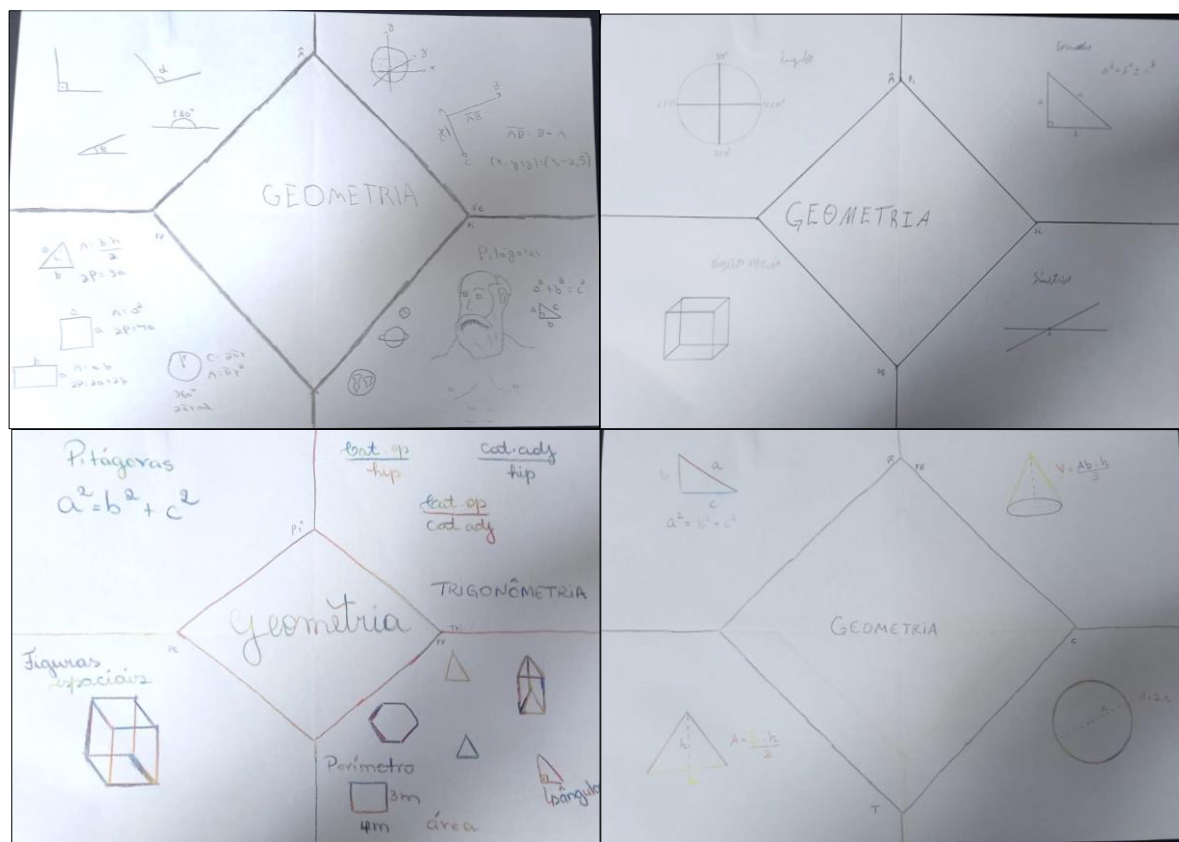


Figura 4 – Diamantes de Papel de Geometria produzidos pelos acadêmicos
Fonte: A autora

Na continuidade da aula, após os acadêmicos terem feito o Diamante de Papel para o termo Geometria, discutiu-se sobre Mentalidade Fixa e Mentalidade de Crescimento, o erro e a forma de entendê-lo/encará-lo em sala de aula, e as três formas do cérebro se desenvolver, a partir da criação de uma rota, junção de rotas ou fortalecimento de uma rota já existentes, conforme apresentado no tópico dois deste texto, baseado nas obras de Boaler (2018, 2019, 2020). Esses conceitos foram discutidos pensando nas experiências que tinham em relação a Geometria e em relação ao Diamante de Papel produzido.

Na sequência do artigo serão apresentados alguns dos resultados da Tabela 1, ou seja, as representações feitas, descrevendo-as e problematizando-as, discutindo esses achados à luz da teoria sobre as Mentalidades Matemáticas de Boaler (2018; 2019; 2020).

4. Resultados e discussão

O exercício de análise dos dados demanda tempo e exige imersão nos dados, sendo que esta análise se dará a partir da descrição e problematização dos resultados obtidos. Várias vezes os diamantes produzidos foram olhados, buscando entender o que os acadêmicos tinham para mostrar em suas representações. Destaca-se que, como a atividade do Diamante de Papel foi feita antes de conversar com eles sobre Mentalidades Matemáticas, após a apresentação dos conceitos e retomando as representações que

tinham feito, a discussão foi interessante.

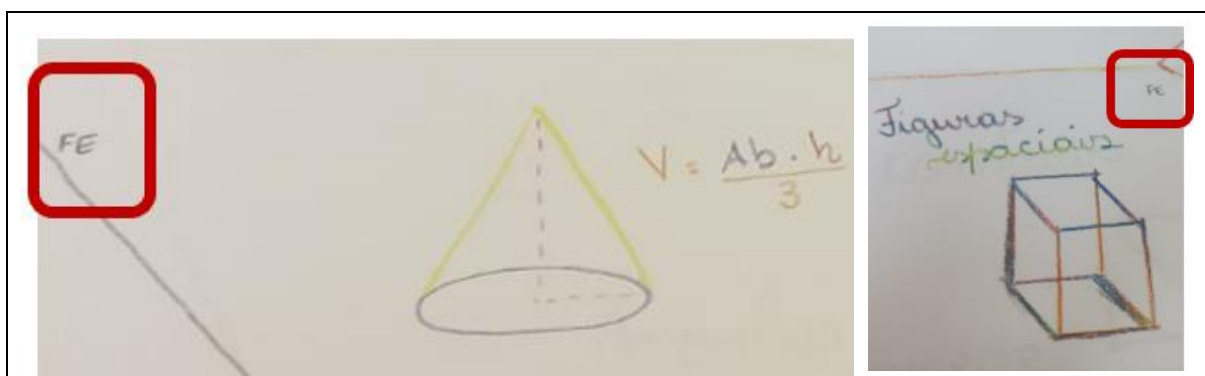
Essa discussão começou pela questão do erro, pois não queriam errar ao fazer o seu diamante, apesar de ter-se dito ao início da atividade que não havia um certo ou errado, ou melhor, um gabarito. Ao comentarem sobre seus desenhos ideias sobre “sempre vi os triângulos” ou “Pitágoras é geometria, né?” foram sendo abordadas. Houve o entendimento do erro como parte do processo e que, às vezes, são caminhos diferentes para se chegar em determinado resultado, e não um erro em si.

Assim, pelo apresentado na Tabela 1, a partir da categorização feita pela pesquisadora em relação às representações dos acadêmicos, as que mais apareceram foram os triângulos, com 16 inserções, figuras espaciais, também com 16 e figuras planas, num total de 13, o que indica que a Geometria é vista, prioritariamente, por figuras geométricas. Cabe destacar que, se considerarmos que triângulos são figuras planas, essa categoria teria 29 inserções.

Neste sentido, após falar sobre mentalidade de crescimento e mentalidade fixa e questionar sobre as representações feitas sobre Geometria, várias falaram em ter feito o triângulo ou então outra figura plana, pois é o que vivenciam desde os primeiros anos escolares. Isso não é um erro, mas um fato a se pensar, Geometria é só isso? A percepção que “se eu fizer um triângulo estarei certo” pode ser reconfortante, mas é um pensamento fixo que limita ir além.

Na Figura 5 apresentam-se algumas das representações da categoria figuras espaciais, na qual é possível ver que o cubo é o elemento que mais se destaca.

Talvez essa forte representatividade tenha uma justificativa, a qual foi comentada com os acadêmicos. A Geometria Espacial, a partir do estudo de figuras geométricas espaciais, é um conteúdo que aparece na BNCC desde o 1º ano do Ensino Fundamental, com o Objeto do Conhecimento “Figuras geométricas espaciais: reconhecimento e relações com objetos familiares do mundo físico” (Brasil, 2018, p. 278), a partir da habilidade “(EF01MA13) Relacionar figuras geométricas espaciais (cones, cilindros, esferas e blocos retangulares) a objetos familiares do mundo físico” (Brasil, 2018, p. 279). Boaler (2020, p. 80) complementa o fato ao afirmar que “podemos aprender ideias matemáticas através de números, mas também podemos aprendê-las por meio de palavras, imagens, modelos, algoritmos, tabelas e gráficos”.



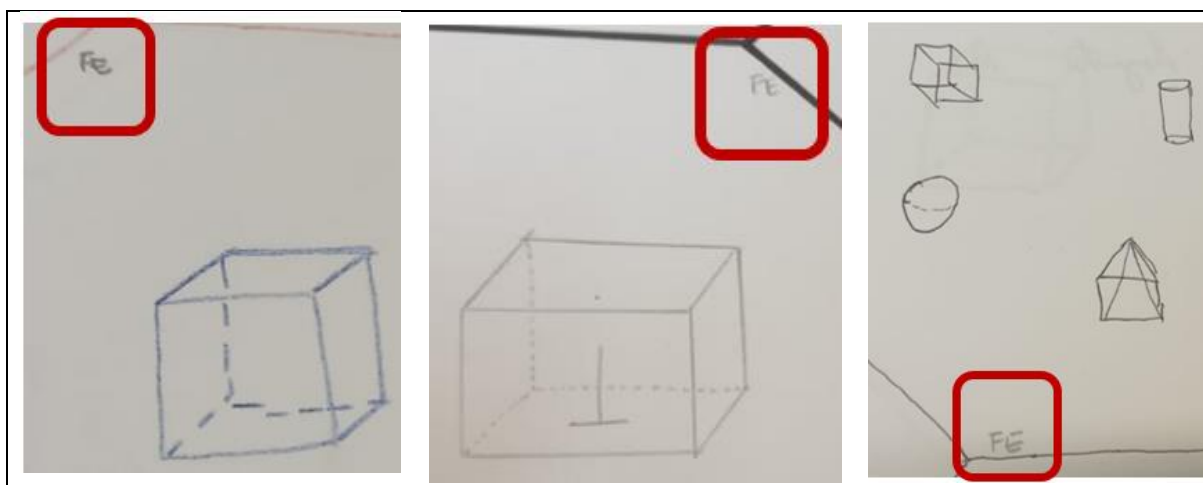


Figura 5 – Algumas representações da categoria Figuras Espaciais.

Fonte: A autora

Rêgo, Rêgo e Vieira (2012) explicam o quão importante é a Geometria na formação do aluno:

É a partir da exploração de elementos ligados à realidade do aluno que as primeiras noções relativas aos elementos geométricos podem ser trabalhadas, incorporando-se sua experiência pessoal com os elementos do espaço e sua familiarização com as formas bi e tridimensionais, e interligando-as aos conhecimentos numéricos, métricos e algébricos que serão construídos (Rêgo; Rêgo; Vieira, 2012, p. 13).

Essa relação com elementos espaciais do nosso cotidiano é algo explorado com as crianças desde cedo, sendo muitas vezes uma forma de aproximar a Matemática ao nosso dia-a-dia. Então, ao pedir uma representação da Geometria, a memória remete aos elementos representativos do início, tendo como exemplos o dado (cubo), a casquinha do sorvete (cone), a lata de refrigerante (cilindro) e alguns tijolos (paralelepípedo), conforme ilustra a Figura 6.



Figura 6 – Algumas representações da Geometria Espacial do cotidiano

Fonte: A autora

“À medida que os alunos se envolvem nessas diferentes representações, são construídas rotas neurais que permitirão que diferentes regiões cerebrais se comuniquem umas com as outras” (Boaler, 2020, p. 89). Complementar a esta ideia,

Smole e Diniz (2016, p. 31) afirmam que “as primeiras formas com que a criança tem contato são as não planas, e na escola as brincadeiras de construções com cubos coloridos e peças que se encaixam formando casas, castelos etc. constituem os primeiros materiais manipulativos conhecidos pelos alunos”. Ou seja, nossa memória visual e escolar, em grande parte, está vinculada a figuras como o cubo, o que pode justificar a sua utilização pela maior parte dos acadêmicos para representar o que é Geometria.

Seguindo, é importante destacar que alguns elementos diferentes surgiram, como “Simetria”, “Plano” e “Instrumentos de medida e desenho”, os quais foram alvo de debate em sala de aula, a partir das considerações feitas pelos acadêmicos que os tinham desenhado. Neste sentido, “quando deixamos de lado a ideia de que a rapidez é importante e encaramos a aprendizagem como um espaço para pensar de maneira profunda e flexível, podemos avançar nas formas como lidamos com o mundo” (Boaler, 2020, p. 105).

Assim, a outra representação que será problematizada aqui é em relação à “Simetria”. De acordo com a Base Nacional Comum Curricular temos que

É importante, também, considerar o aspecto funcional que deve estar presente no estudo da Geometria: as transformações geométricas, sobretudo as simetrias. As ideias matemáticas fundamentais associadas a essa temática são, principalmente, construção, representação e interdependência (Brasil, 2018, p. 271).

A Figura 7 apresenta as duas representações que apareceram.

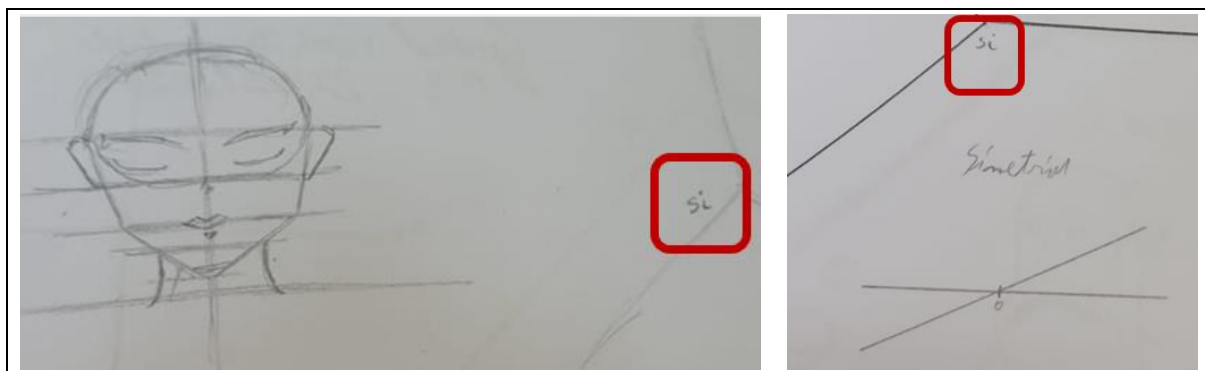


Figura 7 – As representações de Simetria

Fonte: A autora

A figura da esquerda representa uma face humana. O acadêmico fez um eixo de simetria vertical, passando pelo meio da boca e nariz, separando o rosto em duas metades, lado esquerdo e lado direito. Ainda, usou retas horizontais para destacar as simetrias em todo o rosto: testa, olhos, bochechas e queixo. Cabe destacar que essa escolha foi pensada a partir de questões estéticas, pois “desde a idade antiga, a simetria é uma parte importante dos cânones da beleza, ainda que gregos e romanos tenham um conceito muito mais amplo sobre o tema do que a civilização contemporânea” (Camargos; Mendonça; Duarte, 2009, p. 397). Essa perspectiva de beleza pelo que é simétrico foi discutida com os acadêmicos, e vários elementos foram elencados, como obras de arte,

prédios, animais e elementos da natureza. A Figura 8 ilustra alguns desses elementos simétricos.



Figura 8 – Simetria na natureza

Fonte: A autora

Assim, “encher nossas mentes com conteúdo que podemos reproduzir rapidamente não nos ajudará a resolver os problemas do futuro, em vez disso, treinarmos nossas mentes para pensarmos de maneira profunda, criativa e flexível parece muito mais útil” (Boaler, 2020, p. 129). Porém, além da simetria de imagens, a segunda representação trouxe a simetria em um ente geométrico, em duas retas que se interseccionam em um ponto, criando ângulos opostos pelo vértice, como ilustrado na Figura 8.

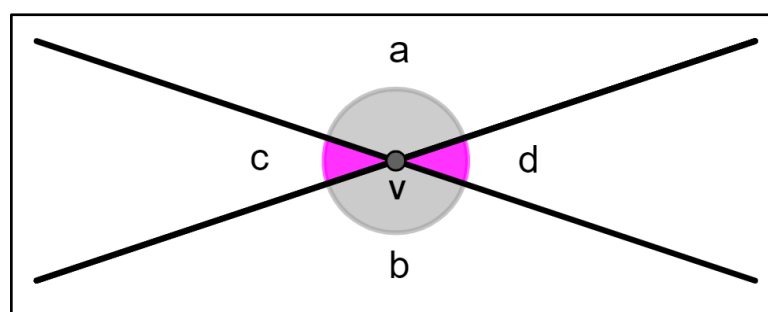


Figura 8 – Ângulos opostos pelo vértice

Fonte: A autora

Talvez se o acadêmico não tivesse escrito a palavra “simetrias” esta representação fosse categorizada como “ângulos”, pois era a outra possibilidade. Porém, como tinha a especificidade, a mesma foi respeitada. Contudo, “quando observamos a matemática no mundo e a matemática usada pelos matemáticos, vemos uma disciplina criativa, visual, conectada e viva” (Boaler, 2018, p. 29).

A simetria, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), é ensinada a partir do 4º ano do Ensino Fundamental, com a habilidade (EF04MA19) “Reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas e utilizá-la na construção de figuras congruentes, com o uso de malhas quadriculadas e de softwares de geometria” (Brasil,

2018, p. 293). Assim, é um conteúdo já introduzido nos anos iniciais.

Por fim, “os estudantes com melhor rendimento do mundo são os que abordam a matemática considerando e pensando sobre as ideias fundamentais e as ligações entre elas” (Boaler, 2018, p. 43) e, neste relato, a Geometria era o foco de análise e reflexão a partir das representações feitas.

5. Conclusões

A proposta de representar o que é Geometria no Diamante de Papel fez a pesquisadora e os acadêmicos pensarem sobre a temática e sobre o quanto essa área ainda precisa ser mais explorada ao longo do ano letivo por parte dos professores e o quanto precisa ser mais discutida em cursos de formação inicial e continuada, para além dos conceitos e fórmulas, mas buscando a visualidade, o belo, e as diferentes relações possíveis com as demais áreas da Matemática e das outras disciplinas.

Cada uma das representações elencadas pelos acadêmicos poderia ser aqui discutida, porém foi feita uma escolha de duas, as figuras espaciais e a simetria. Pensar nas figuras espaciais remete ao ensino das crianças bem pequenas, com seus blocos de montar, como foi apresentado. Já a simetria trouxe à discussão uma questão de estética, pela beleza da face humana e os parâmetros usados para essa análise. É uma forma de pensarmos a matemática próxima das pessoas.

Assim, para atividades futuras na disciplina de Lema II a apresentação sobre Mentalidades Matemática e as representações no Diamante de Papel serão novamente consideradas, buscando cada vez mais ampliar as discussões sobre o ensino de Matemática de uma maneira significativa para os alunos, de forma criativa e envolvente, com uma mentalidade de crescimento onde o erro faça parte do processo de aprender.

6. Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018.

BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas**: Estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre, RS: Penso, 2018.

BOALER, Jo. **O que a matemática tem a ver com isso?** Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso. Porto Alegre, RS: Penso, 2019.

BOALER, Jo. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre, RS: Penso, 2020.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2019.

BOYER, Carl Benjamin. **História da matemática**. São Paulo, SP: Ed. da USP, 1974.

CAMARGOS; Clayton Neves; MENDONÇA, Caio Alencar; DUARTE, Sarah Marins. Da Imagem Visual do Rosto Humano: simetria, textura e padrão. **Saúde Soc.** São Paulo, v. 18, n. 3, p.395-410, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/y8DnwzJYSbhhPjnNftHWN5b/#>>. Acesso em: 07 mar. 2024.

LORENZATO, Sérgio. Como aprendemos e ensinamos geometria. In: LORENZATO, Sérgio (Org.). **Aprender e ensinar geometria**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2015. Cap. 1, p. 11-34.

MIORIM, Maria Ângela. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo, SP: Atual, 1998.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e consequências. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 1, n. 1, p. 7-17, jan./dez. 1993. <https://doi.org/10.20396/zet.v1i1.8646822>. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

RÊGO, Rogéria Gaudencio do; RÊGO, Rômulo Marinho do; VIEIRA, Kleber Mendes. **Laboratório de ensino de geometria**. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Orgs.). **Materiais manipulativos para o ensino de sólidos geométricos**. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPel). **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. Pelotas, RS, 2019. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/matematicadiurno/files/2020/02/PPC-2019-Matem%C3%A1tica-3800.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

PROMOVENDO A EQUIDADE POR MEIO DO ENSINO DE MATEMÁTICA NA ESCOLA ESTADUAL HENRIQUE DUMONT VILLARES

Fostering equity through math education in Henrique Dumont Villares State School

Ya Jen Chang¹

Resumo: De acordo com os resultados apresentados pelo PISA (Programme for International Student Assessment — Programa Internacional de Avaliação de Alunos), desde 2003 o Brasil permanece de forma inalterada entre os países com o pior desempenho em matemática. Com o intuito de colaborar com estratégias para aumentar a aprendizagem de matemática, o Instituto Sidarta desenvolveu, ao longo de três anos, um programa de formação de ensino de matemática pautado no Ensino para Equidade e nos princípios de Mentalidades Matemáticas para professores de Ensino Fundamental 1 da Escola Estadual Henrique Dumont Villares. Este é um estudo exploratório que busca entender o impacto do programa de formação nos professores e também nos estudantes desta comunidade escolar.

Palavras-chave: salas de aula equitativas; mentalidades matemáticas; trabalho em grupo; formação de professores.

Abstract. According to PISA (Programme for International Student Assessment) since 2003, Brazil remains unchanged amongst the list of countries with the worst performance in mathematics. To collaborate with solutions to improve math learning, Sidarta Institute developed a three-year teacher training program for math education based on Complex Instruction and the principles of Mathematical Mindsets, for Elementary School teachers at Henrique Dumont Villares State School. This is an exploratory study to understand the impact of the teacher training program on the teachers as well as the students of this school community.

Keywords: equitable classrooms; mathematical mindsets; groupwork; teacher education.

¹ Mestre em Políticas Educacionais Internacionais. Universidade de Harvard. Email: yjchang@sidarta.org.br. Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-1280-7450>.

1. Introdução

O sistema educacional brasileiro vive um problema de baixo rendimento no aprendizado de matemática há mais de vinte anos. Desde 2003, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), mostra que cerca de 70% dos jovens brasileiros não têm o domínio mínimo de matemática para exercer plena cidadania, o que leva o nosso país a se posicionar entre os países com o pior desempenho no ranking da OCDE — Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (Brasil, 2016; Brasil, 2020; Brasil, 2023). Esse dado de baixo rendimento na aprendizagem matemática é corroborado por outros instrumentos de avaliação nacionais, e estima que apenas 10,3% dos formandos do Ensino Médio atingem o nível considerado adequado em matemática (Todos pela Educação, 2021). Dada a importância da aprendizagem matemática tanto para mobilidade socioeconômica como para o desenvolvimento do país (Itaú, 2024), encontrar possíveis caminhos para alterar essa realidade deve ser uma prioridade nacional.

O Instituto Sidarta criou o Programa Matemática e Equidade com o objetivo de colaborar para o desenvolvimento de propostas de ensino que possam alterar este cenário de forma consistente e duradoura. O programa visou formar professores para aplicar a combinação de duas abordagens teóricas, sendo elas o Ensino para Equidade (EpE) e o Mentalidades Matemáticas, em salas de aula do Ensino Fundamental 1. O conjunto destas duas propostas teóricas (e suas práticas) apoiou os educadores no aprimoramento do seu conhecimento matemático e na ampliação do repertório docente. O EpE instrumentalizou o professor com uma abordagem de ensino para promover, por meio de interações equitativas em sala de aula, o desenvolvimento da autonomia e da corresponsabilização dos alunos pelo seu próprio aprendizado. Por outro lado, a abordagem Mentalidades Matemáticas trouxe uma nova perspectiva sobre a disciplina aliada a novas estratégias de ensino.

Este é um estudo exploratório, que busca entender o impacto da combinação destas duas abordagens pedagógicas nos estudantes e, também, nos professores da Escola Estadual Henrique Dumont Villares (EEHDV). Nesta pesquisa, foi utilizada a Análise por Triangulação de Métodos para identificar os principais fatores que contribuíram para a melhora no desempenho dos alunos.

2. Referencial Teórico

Entre as estratégias mais eficazes para melhorar os resultados de desempenho dos alunos está a qualidade de formação de professores. De acordo com Shulman (2014), as bases de conhecimento para uma sólida formação de professores incluem o conhecimento de pedagogia, dos conteúdos disciplinares, do currículo, da pedagogia da disciplina, das características dos alunos e, por fim, dos contextos educacionais. Neste programa, a abordagem de trabalho em grupo do EpE vislumbrou ampliar o conhecimento pedagógico, enquanto a abordagem Mentalidades Matemáticas teve, por objetivo, aprofundar o conhecimento de conceitos matemáticos das professoras e, também, fortalecê-las na pedagogia da matemática. A formação foi estruturada com base em

práticas reflexivas e investigativas sobre os efeitos do ensino no aprendizado dos alunos (Ball; Cohen, 1999; Darling-Hammond, 2014; Zabala, 1998).

2.1. O trabalho em grupo na perspectiva do Ensino para Equidade

A estratégia de agrupamento de alunos para auxiliar na gestão de sala de aula é aplicada das mais variadas formas, a depender do propósito do professor. Desde o agrupamento em duplas até grupos de tamanhos indeterminados, o objetivo é promover uma maior aprendizagem com base na interação entre pares (Zabala, 1998). Por meio do trabalho cooperativo, os alunos aprendem a dar e receber ajuda, compartilhar ideias e ouvir diferentes perspectivas, resolver problemas e construir novos conhecimentos (Gillies, 2003). Evidências sobre a aprendizagem colaborativa apontam para ganhos significativos em desempenho acadêmico em múltiplos campos disciplinares (Johnson; Johnson, 1999; Johnson *et al.*, 2001). Mas, para que isso ocorra, a estratégia de trabalho em grupo exige um desenho intencional e estruturado, onde os alunos desenvolvam habilidades e atitudes colaborativas que propiciem uma participação equitativa entre todos (Cohen; Lotan, 2017; Gillies, 2003; Johnson; Johnson, 1999; Johnson *et al.*, 2001).

O Ensino para a Equidade é uma abordagem pedagógica desenvolvida para promover um ensino de alto nível intelectual em salas de aulas heterogêneas (Lotan, 1997). Ele parte da premissa que as salas de aula são sistemas sociais e, portanto, sujeitas à Teoria das Expectativas Sociais, na qual pertencer a um determinado “status social” é percebido como ser melhor que os outros (Correll; Ridgeway, 2006). As crianças vivenciam essas estruturas sociais nos primeiros anos de vida, nos seus núcleos familiares, e copiam esses padrões sociais de conduta ao reproduzir o comportamento de hierarquia social nas escolas, de diversas formas. Por exemplo, os que são vistos pelos colegas e professores como bons de leitura, escrita e aritmética são frequentemente considerados “mais inteligentes”. Quando essa percepção estreita da inteligência associada a essas habilidades específicas é tratada como o principal resultado esperado no processo escolar, salas de aula desiguais são criadas, nas quais apenas alguns alunos são alçados à excelência. O Ensino para Equidade visa romper as estruturas de hierarquia social na sala de aula, garantindo oportunidades mais equitativas para que todos, independentemente de cultura, raça e classe social possam ser alçados para níveis mais altos de aprendizagem (Cohen; Lotan, 2017).

O trabalho em grupo, na perspectiva do EpE, tem algumas particularidades.

A primeira delas é a delegação de autoridade, ou seja, os alunos tornam-se responsáveis por partes específicas das atividades. A atribuição de papéis de natureza procedimental tem o objetivo de promover uma melhor gestão da sala de aula e também de propiciar uma participação mais equitativa entre todos. Essa organização do trabalho visa também ampliar as oportunidades de engajamento e de interações entre pares (Lotan, 1997). Os grupos têm a liberdade para traçar o caminho para cumprirem a atividade e a responsabilidade de entregar um produto final coletivo. Além disso, por meio destes papéis, os estudantes desenvolvem habilidades como resolução de

problemas, capacidade analítica e habilidades de pensamento de ordem superior (Ehrlich; Zack, 1997).

A segunda característica é a interdependência dos membros do grupo. As atividades são estruturadas de tal forma que os participantes precisam interagir com seus colegas para completar a tarefa.

A terceira característica diz respeito à natureza da atividade: são geralmente problemas complexos ou dilemas que exigem a criatividade na construção de múltiplas possibilidades de solução (Cohen; Lotan, 2017).

Uma das características que diferencia o EpE das demais estratégias de trabalho em grupo é o tratamento de status. Considerando que, quanto maior a interação, maior a aprendizagem, a intervenção de status é uma forma de o professor equalizar a participação entre os alunos. No cerne desta intervenção está a transformação das expectativas de competência que os alunos de baixo status têm, de si, e de como os outros também o percebem. Com a estratégia de evidenciar habilidades múltiplas nas atividades e de atribuir competência para alunos de baixo status, os estudantes passam a se engajar de forma mais equitativa na construção de aprendizagem (Cohen; Lotan 1997b; Cohen; Lotan 2017). Pesquisas mostram que o EpE é eficaz para o aprendizado conceitual e para a resolução criativa de problemas, além de propiciar a participação de um maior número de alunos (Cohen; Lotan, 1997a).

2.2. Uma nova perspectiva sobre a matemática e a educação matemática

Para ampliar o conhecimento do conteúdo e da pedagogia do conteúdo, a segunda linha teórica deste programa diz respeito à abordagem do ensino da matemática. Historicamente, a matemática é uma das áreas nas quais a percepção de status é mais fortemente enraizada. Os sistemas educacionais promovem a ideia de que os sujeitos rápidos em fazer cálculos matemáticos são mais inteligentes, perpetuada por nossa sociedade que, frequentemente, reforça a necessidade de nascer com um *dom* para conseguir compreender a lógica matemática.

Mas, ao contrário do mito predominante do *dom*, todos nós nascemos com habilidades para o desenvolvimento do pensamento matemático (Boaler, 2018; Devlin, 2005). Além disso, a aritmética, frequentemente percebida como o principal foco da matemática escolar, é apenas uma parte do universo da disciplina, que é muito mais abrangente, já que “as partes mais avançadas da matemática pouco têm a ver com aritmética ou com o cálculo numérico” (Devlin, 2005, p. 23). A matemática, definida como a ciência de padrões, emerge a partir do mundo ao nosso redor (Devlin, 2005). Muito mais do que saber “fazer continhas”, desenvolver a mente matemática requer também o fortalecimento de uma ampla gama de habilidades como a capacidade de lidar com a abstração, as noções de causa e efeito, raciocínio lógico, espacial e relacional (Devlin, 2005). Essa visão abre novas possibilidades e múltiplos pontos de entrada para a aprendizagem.

Com relação ao ensino da matemática, Shulman (2014) traz uma perspectiva abrangente sobre as bases de conhecimentos necessários para a docência — mais especificamente: o ensino disciplinar exige do professor uma articulação entre os conhecimentos de conteúdos específicos, conhecimento pedagógico geral e conhecimento pedagógico do conteúdo (Ball, 2003; Shulman, 2014). Ou seja, para ensinar matemática é preciso ter uma compreensão profunda dos conceitos e um repertório de estratégias específicas para o ensino.

Com base em estudos da pedagogia, psicologia, e a neurociência, Boaler (2018) desenvolveu a abordagem Mentalidades Matemáticas, na qual ela propõe um ensino da disciplina de forma aberta, criativa e visual. Esta abordagem difere da tradicional memorização de procedimentos voltados para respostas certas e erradas, que ainda predomina no universo matemático escolar. Frequentemente, as atividades matemáticas escolares são selecionadas de forma artificial e de forma descontextualizada, resultando num desinteresse por parte dos alunos (Gontijo; Fonseca, 2020). Para promover uma matemática aberta e criativa, “as questões apresentadas devem possibilitar situações de partida que estimulem os alunos a chegarem a inúmeras respostas ou elaborar outros problemas por meio da situação inicial apresentada” (Gontijo; Fonseca, 2020, p. 17).

A abordagem Mentalidades Matemáticas também é inspirada nas ideias de mindset de Carol Dweck (2007) na qual ela define dois tipos de mentalidades. A mentalidade de crescimento é a crença na ideia de que, com esforço e persistência, a inteligência se expande. Já a mentalidade fixa é a crença em uma inteligência imutável. No senso comum brasileiro, onde ainda se acredita na existência de pessoas “de humanas” e outras pessoas “de exatas”, o conceito de mentalidades tem um potencial para romper com paradigmas, especialmente para as professoras do ensino fundamental. Essas profissionais — em sua maioria, mulheres — escolhem a pedagogia para fugir da matemática e, frequentemente, apresentam um alto nível de ansiedade com relação a essa área. Como consequência, o processo de aprendizado de suas alunas é impactado diretamente de forma negativa (Beilock, 2009). A ansiedade afeta não apenas as mulheres, mas uma grande parte dos alunos brasileiros. O PISA 2012 mostrou que, entre países avaliados, o Brasil está entre os cinco primeiros com maior ansiedade matemática (OCDE, 2013). É importante nos debruçarmos sobre esta temática, pois, no relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico sobre o PISA 2012 (OCDE, 2013), chegou-se à conclusão de que, quanto maior a ansiedade, menor o desempenho matemático.

Ao ressignificar o papel do erro no processo de aprendizagem e possibilitar a investigação da matemática visual, com atividades de piso baixo e teto alto, a abordagem Mentalidades Matemáticas procura dar acesso à disciplina de uma forma mais equitativa para todos os estudantes (Boaler, 2019).

2.3. Formação Continuada e o aprimoramento da prática docente

No Brasil, já “existe um consenso em torno da importância dos professores para a melhoria da qualidade de um sistema educacional” (Faria; Maggi, 2022, p. 35). Além disso,

as evidências apontam, com base em uma série de pesquisas coletadas ao longo de mais de trinta anos, que os melhores resultados têm relação direta com o nível de preparação adequada do professor (Darling-Hammond, 2014). A formação de professores é fundamental não apenas no momento inicial, mas também como uma prática regular, para que exista uma atualização contínua dos profissionais em serviço. Os estudos também mostram que as redes de ensino com os melhores indicadores de aprendizagem têm políticas claras de formação continuada, com uma agenda predeterminada de encontros formativos (Faria; Maggi, 2022). Assegurar tempo para que os profissionais formados e em atuação estudem, de forma programada, nos horários de trabalho pedagógico coletivos (HTPC), é uma forma de possibilitar não só uma melhora na qualidade de ensino, mas também de valorizar a profissão docente (Faria; Maggi, 2022). Além de garantir o espaço para a formação continuada, é preciso investir na qualidade da formação docente e nas condições necessárias para a implementação dos novos aprendizados na sala de aula.

Uma outra dimensão do trabalho formativo envolve o fomento de uma cultura de comunidades de aprendizagem. Tradicionalmente, o trabalho do professor é caracterizado pelo isolamento e solidão, tendo somente os alunos por testemunhas (Marcelo, 2001). Mas, na sociedade do século XXI, esperamos que a escola prepare os jovens para transitarem pelo conhecimento; então, é necessário também modelar as condições adequadas para que os próprios docentes possam ser aprendizes dentro das instituições escolares (Marcelo, 2001). Sendo assim, partindo do pressuposto de que a escola seja uma organização viva, onde todos aprendem de forma individual e coletiva, é preciso criar condições para uma mudança de cultura sistêmica, que sustente a implementação de novas propostas de ensino ao longo do tempo (Bryk *et al.*, 2017; Fullan, 1993; Marcelo, 2001; Senge, 2005).

3. Metodologia

Para termos um entendimento mais aprofundado dos elementos que impactaram o aumento de desempenho dos estudantes da EEHDV, este estudo foi feito com base na estratégia de triangulação, para abranger dados mistos na análise (Marcondes; Brisola, 2014). Neste estudo, foram analisados os índices de desempenho em matemática dos alunos de 3º ano da EEHDV no Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), ao longo de quatro anos. Para complementar a análise quantitativa, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com a gestão da escola e com os professores participantes do programa, para o levantamento de possíveis motivos para os ganhos nos resultados.

3.1 Caracterização da Amostra

O programa de formação Matemática e Equidade foi implementado, ao longo de três anos, na Escola Estadual Henrique Dumont Villares (EEHDV), localizada no bairro

Jaguaré, na região Centro-oeste da cidade de São Paulo². Em 2017, ano de início do programa, estavam matriculados 779 alunos do 1º ao 5º ano. Em 2019, último ano do programa, havia 812 alunos matriculados. Seus estudantes eram, em sua maioria, crianças de famílias de baixa renda de duas comunidades da região, uma das quais, na época, não possuía saneamento básico e estava sujeita a violência e criminalidade.

De 2011 a 2015, a EEHDV teve o apoio do Parceiros da Educação, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) sem fins lucrativos, cujo propósito é engajar a sociedade civil na melhoria da qualidade da educação pública. Durante esse período, as professoras receberam formação no ensino de português e matemática. Desde então, a escola demonstrou compromisso com a excelência para todos os alunos, atingindo excelentes patamares de desempenho.

De 2015 a 2021, a EEHDV recebeu uma doação de licenças da MATIFIC³, uma plataforma de aprendizagem matemática para os estudantes do 1º ao 5º ano. A implantação desta ferramenta foi feita por etapas. Em 2015, somente os alunos de 4º e 5º ano tinham acesso à plataforma. No ano de 2016, a escola ampliou o acesso aos alunos do 1º ao 3º ano. Até 2017, o uso da plataforma não era obrigatório e, portanto, nem todos os professores utilizavam a ferramenta. A partir de 2018, após a chegada dos novos computadores e da ampliação da banda de internet, a direção atribuiu uma aula semanal, na grade curricular do 1º ao 5º ano, para uso da plataforma. Ou seja, os alunos tinham sete aulas de matemática, além da aula destinada para o Matific. Em 2019, a ferramenta passou a ser utilizada como um instrumento de avaliação de aprendizagem contínua, para que a coordenação, em conjunto com o corpo docente, pudesse identificar as fragilidades dos alunos e traçar planos de ação específicos, com base nos resultados aferidos.

Em 2017, Ano 1 do programa, o Instituto Sidarta trabalhou com catorze professoras do 1º ao 3º ano, a coordenadora pedagógica e a diretora. As professoras de 4º e 5º anos foram incluídas a partir do Ano 2 do programa. No Ano 3, o foco foi consolidar as práticas de ensino e cultivar uma comunidade de aprendizagem, na escola, com base nos princípios do EpE e das Mentalidades Matemáticas. Ao longo dos três anos do programa, todos os docentes que participaram das formações foram do gênero feminino.

3.2 Sobre o Programa de Intervenção

O Programa de Formação Matemática e Equidade implementou, na EEHDV, ao longo de três anos, a abordagem do EpE com atividades de Mentalidades Matemáticas. Os três objetivos principais foram:

² Informações adicionais sobre a escola e suas instalações podem ser vistas aqui: <https://qedu.org.br/escola/35004042-henrique-dumont-villares>.

³ O MATIFIC é uma plataforma online de ensino de matemática gamificada, com jogos e atividades para apoiar estudantes, da Educação Infantil ao Ensino Fundamental, na compreensão de conceitos e no desenvolvimento de fluência na matemática. Disponível em: <https://www.matific.com/bra/pt-br/home>. Acesso em: 25 jun. 2024.

1. Formação das professoras e da equipe de gestão da EEHDV, usando o arcabouço do EpE e matemática, com base nas atividades do site Youcubed⁴;
2. Exploração e aprofundamento de conceitos matemáticos e dos processos de ensino-aprendizagem;
3. Fomento de habilidades socioemocionais, tais como cooperação, colaboração e diálogo, por meio das atividades matemáticas em grupo.

As atividades foram compostas por três blocos de trabalho principais: visita ao Colégio Sidarta (escola de aplicação do Instituto Sidarta), para observação de aulas com professores experientes nestas práticas; encontros formativos de EpE e Mentalidades Matemáticas; e, por último, ciclos de implementação das práticas em sala de aula.

As visitas ao Colégio Sidarta visavam oferecer às professoras uma experiência de imersão na metodologia. As observações de aula foram importantes para acompanhar como as várias dimensões do trabalho em grupo eram orquestradas em sala. Nesta observação também foi possível ver a interação entre os alunos e, por meio da escuta ativa, identificar evidências de desenvolvimento do pensamento matemático.

O segundo bloco do programa foi composto por um ciclo quinzenal de encontros formativos de matemática e de trabalhos em grupo durante o Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC). Estes encontros eram coliderados pela formadora do Instituto Sidarta e pela coordenadora pedagógica da EEHDV. Nas oficinas, um dos focos de estudo foi o livro *Planejando o Trabalho em Grupo: Estratégias para Salas de Aula Heterogêneas* (Cohen; Lotan, 2017). Na matemática, o foco foi construir uma nova relação com a disciplina, fazendo atividades matemáticas em conjunto. Os quatro temas centrais da oficina foram: derrubar mitos sobre o ensino e o aprendizado de matemática; o aprendizado como atividade social; o planejamento do trabalho de grupo; e os papéis das professoras em sala de aula.

O terceiro bloco foi um ciclo de implementação em três etapas, para apoiar mudanças efetivas na prática em sala de aula. Para começar, as professoras foram agrupadas de acordo com os anos que lecionavam. Na primeira fase, elas planejaram uma atividade de trabalho de grupo, com base na estrutura teórica do EpE, com o apoio da formadora. Na etapa seguinte, as professoras implementaram as atividades planejadas, sendo acompanhadas e observadas pela formadora, na sala. Para finalizar o ciclo, a formadora se reuniu com o grupo, num encontro de devolutiva coletiva, criando oportunidades para que as professoras aprendessem umas com as outras.

⁴ O Youcubed é um centro de pesquisas da Universidade de Stanford desenvolvido e cofundado por Jo Boaler, também autora do livro *Mentalidades Matemáticas*, e Cathy Williams. O site, traduzido para o português pelo Instituto Sidarta, oferece uma gama de atividades matemáticas para aplicação em sala de aula.

3.3 Sobre os dados quantitativos

Para os dados quantitativos, utilizamos os resultados de 2016 a 2019 do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) como base. O SARESP é uma avaliação somativa do Estado de São Paulo, aplicada em todas as escolas públicas estaduais, para monitorar o desempenho de alunos em matemática e língua portuguesa nos 3º, 5º, 7º e 9º anos do Ensino Fundamental e da 3ª série do Ensino Médio. A prova avalia todos os alunos matriculados em escolas públicas, classificando-os em quatro níveis diferentes. Vide Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação e Descrição dos Níveis de Proficiência

Nível	Qualificação	Resultados do 3º ano	Descrição
1	Abaixo do Básico	<150	Os alunos, neste nível, demonstram domínio insuficiente dos conteúdos, competências e habilidades esperados para a série específica em que estão.
2	Básico	150 a <200	Os alunos, neste nível, demonstram domínio mínimo dos conteúdos, competências e habilidades esperados, mas compreenderam as estruturas necessárias para interagir com o currículo proposto para o nível seguinte.
3	Adequado	200 a <250	Os alunos, neste nível, demonstram domínio dos conteúdos, competências e habilidades esperados para a série específica em que estão.
4	Avançado	≥250	Os alunos, neste nível, demonstram domínio dos conteúdos, competências e habilidades acima do esperado para a série específica em que estão.

Fonte: Secretaria da Educação do Governo do Estado de São Paulo. SARESP, 2017

Neste estudo, foram analisados os resultados do SARESP das turmas de 3º ano da EEHDV entre 2016 a 2019. Ao longo destes anos, o número de alunos matriculados variou entre 100 e 140. O ano de 2016, período anterior ao início da implementação, foi incluído no estudo para fins de comparação.

3.4 Sobre os dados qualitativos

Os dados qualitativos foram obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas (Boni; Quaresma, 2005), gravadas em 19 de junho de 2018, com a diretora, a coordenadora pedagógica e sete dos catorze professores do Ensino Fundamental de 1º ao 3º ano que participaram da Formação Matemática e Equidade em 2017 — e que seguiam lecionando na EEHDV. O objetivo das entrevistas foi entender melhor o impacto das

formações e das mudanças que ocorreram na escola. Nas entrevistas, conduzidas após o primeiro ano de implantação, foi solicitado para que as professoras comentassem sobre o programa de formação e identificassem os fatores que contribuíram para que a escola tivesse uma mudança positiva de desempenho em matemática no SARESP.

4. Resultados e discussão

4.1 Resultados quantitativos com base no SARESP

Nesta primeira análise, comparamos o desempenho dos alunos do 3º ano da EEHDV em 2016, antes do início do programa, e o resultado dos três anos seguintes, conforme a Figura 1.

Pelo gráfico, é possível observar que, comparado a 2016, houve uma redução, no período de 2017 a 2019, do número de alunos da EEHDV com desempenho abaixo de 150 pontos — patamar considerado *abaixo do básico*. Se, em 2016, 8,6% dos alunos apresentavam desempenho *abaixo do básico*, entre 2017 a 2019, este patamar não passou de 2,2%. Ou seja, uma redução de quase 74% do número de alunos *abaixo do básico*. É também possível observar que, num primeiro momento, a curva aparentemente normal migra para a direita, ao longo dos anos, passando a ter uma concentração de alunos entre 200 e 275 pontos (níveis *adequado e avançado*). De 2016 a 2017, a quantidade de alunos *avançados* quase dobrou, crescendo de 16,7% para 32%. Em 2018, a quantidade de estudantes no nível *avançado* atingiu o ponto mais alto dos três anos de intervenção, com 51,9%. Em 2019, apesar de ter uma quantidade de alunos *avançados* menor do que em 2018, com 41,8%, 20% dos estudantes atingiram a pontuação máxima de 300 — fato inédito desde 2016.

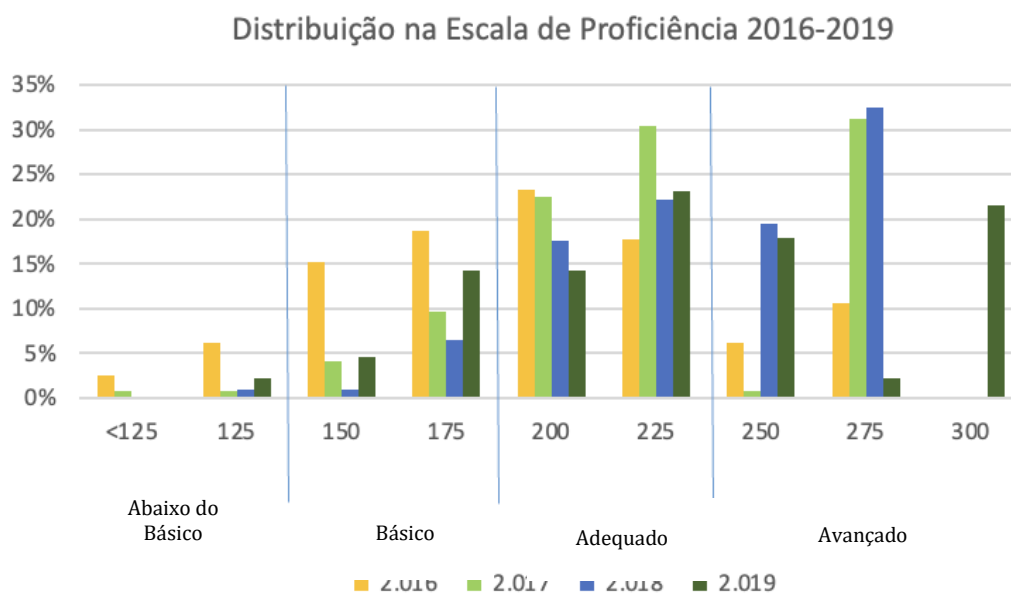


Figura 1 – Distribuição de estudantes do 3º ano do EEHDV na escala de proficiência do SARESP

Fonte: Secretaria da Educação do Governo do Estado de São Paulo

Em comparação com a rede estadual, com a Rede Municipal de São Paulo (RMSP) e com a Diretoria de Ensino (Figura 2), após o início das formações, os resultados mostram que a Escola Estadual Henrique Dumont Villares alterou as curvas de tendências (que, anteriormente, assemelhavam-se às de outras instituições). Como ponto de partida, em 2016, a EEHDV apresentava um número maior de estudantes no *adequado* e uma quantidade menor de alunos *abaixo do básico*, em comparação com as redes estadual e municipal e com a própria Diretoria de Ensino. De forma geral, o desempenho dos alunos da EEHDV em 2016 era semelhante à curva de distribuição normal das demais instituições. A partir de 2017, as curvas do EEHDV descolaram do padrão, sendo que houve uma queda no número de alunos *abaixo do básico* e *básico* e uma migração destes alunos para os níveis *adequado* e *avançado*. Neste mesmo período, as curvas da rede estadual, da RMSP e da Diretoria de Ensino demonstram tendências similares de desempenho, quando as sobrepomos para análise.

É interessante notar que o desempenho de alunos na EEHDV deixa de ser representado pela curva esperada de distribuição normal, e passa a ter uma presença maior de alunos no nível *avançado*, tanto em 2018 como em 2019.

Outro ponto a ser destacado é o baixo número de alunos com desempenho *abaixo do básico* e *básico* ao longo dos três anos. Essa é uma evidência de que a intervenção gerou uma maior equidade de aprendizagem entre todos os alunos, alcançando cerca de 80% dos alunos para os patamares de aprendizagem *adequado* e *avançado*.

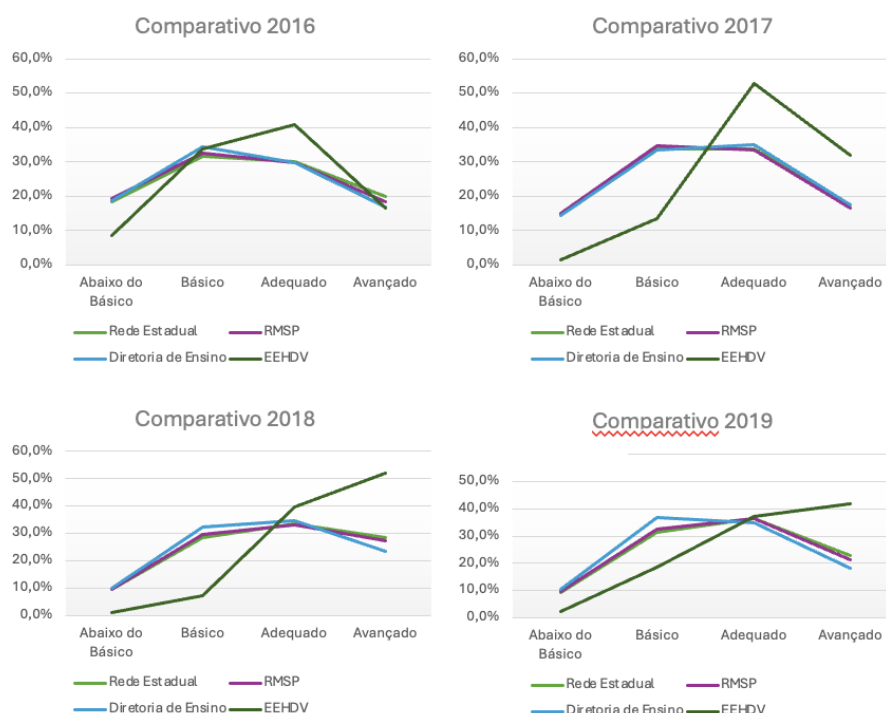


Figura 2 – Comparação do 3º ano no SARESP entre 2016 e 2019

Fonte: Secretaria da Educação do Governo do Estado

O aumento no desempenho dos estudantes de 3º ano dialoga com o estudo de caso da escola Railside⁵, na qual, após o primeiro ano de implantação do EpE, os alunos tiveram ganhos significativos, em comparação com outras escolas sem esta intervenção (Boaler, 2018). Os resultados de ganho em desempenho também dialogam com a experiência do Curso de Férias Mentalidades Matemáticas⁶, aplicada no contexto brasileiro. Este curso, realizado no município de Cotia-SP, aplicou a mesma abordagem e os alunos tiveram ganhos de aprendizagem matemática estatisticamente significativos (Dieckmann, 2020).

4.2 Resultados qualitativos com base em entrevistas

Para um maior entendimento do impacto das formações, nos resultados, foram conduzidas entrevistas semiestruturadas com as professoras, a diretora e a coordenadora

⁵ Railside é uma escola de ensino médio, localizada na Califórnia, nos Estados Unidos. Nesta escola, os professores de matemática passaram pela formação de EpE e, como resultado, os alunos obtiveram aumentos significativos de aprendizagem matemática.

⁶ O Curso de Férias Mentalidades Matemáticas foi uma intervenção realizada em 2020, com alunos do 5º ano da Rede Municipal de Cotia. Após dez dias de participação no curso, os estudantes apresentaram ganho de aprendizado matemático com um tamanho de efeito de 0,45.

pedagógica. Estas conversas contribuíram para uma visão mais aprofundada dos principais elementos formativos que colaboraram com os avanços dos alunos em sala de aula. Por meio das entrevistas com os professores, também foi possível identificar a importância do processo reflexivo na formação docente (Ball; Cohen, 1999; Darling-Hammond, 2014; Zabala, 1998).

A análise dos resultados foi agrupada em duas dimensões. A primeira dimensão refere-se à mudança no âmbito da gestão organizacional e a segunda, no âmbito das práticas em sala de aula.

4.2.1 Gestão organizacional

A importância da formação continuada nos espaços escolares para a melhora no desempenho dos estudantes, de forma geral, já é um consenso na educação. No entanto, ainda existem discussões referentes às estratégias mais eficazes de formação. Na perspectiva de Shulman e Shulman (2016), o processo formativo deve contemplar o fortalecimento da comunidade de professores aprendizes.

Assim como os alunos, os professores também devem passar por um processo coletivo de trocas de saberes entre pares e desenvolver, de forma contínua, um olhar reflexivo para o aprimoramento da metacognição, que colabora com a gestão das imprevisibilidades na sala de aula (Shulman; Shulman, 2016; Darling-Hammond, 2014).

A análise das entrevistas corroborou os estudos, apontando para a importância do fortalecimento do professor no seu papel de aprendiz dentro do ambiente escolar. Dentro deste eixo, foram identificadas duas frentes de ação de fundamental importância para a criação deste ambiente seguro para os professores:

1) Alinhamento da organização e do fazer pedagógico

O planejamento compartilhado com a coordenação, alinhado ao processo formativo, deu a segurança para que os professores implementassem as novas práticas em sala de aula.

Ao longo do processo de implementação, a equipe de gestão ofereceu apoio e segurança, permitindo que as professoras fossem aprendizes, experimentando, cometendo erros e replanejando, a partir das lições aprendidas. Além disso, foram disponibilizados os recursos necessários para que a abordagem fosse implementada tal como planejada. A fala de uma das professoras entrevistadas reflete o quanto estas práticas eram percebidas como uma forma de valorização do trabalho docente: “Esta escola realmente valoriza o ensino e a aprendizagem, e se preocupa com seus alunos e professores”. Outra entrevistada disse: “Nós estamos nos tornando uma comunidade de aprendizagem”. Essas duas afirmações evidenciam a percepção dos professores da escola como um ambiente seguro de aprendizagem, sugerindo um clima de colegialidade entre pares e gestores.

A prática de planejamento coletivo semanal, por meio do “SEMANÁRIO” também foi instrumental para monitorar os avanços de aprendizagem. Este processo era liderado pela coordenação pedagógica, com base no material didático estadual de Educação Matemática nos Anos Iniciais (EMAI). Em conjunto com as professoras, um plano de trabalho era estabelecido, para nortear as ações da semana. Com este documento em mãos, a coordenação acompanhava o desenvolvimento dos alunos regularmente e apoiava os professores de forma mais assertiva.

No geral, as professoras se mostraram muito à vontade para falar de sua experiência com o trabalho em grupo e com a matemática. Inclusive, duas delas comentaram que esse trabalho aumentou a autoconfiança a ponto de se arriscarem no desenvolvimento de projetos profissionais fora da escola.

2) Formação integrada entre teoria e prática:

A possibilidade de experimentar as atividades nos encontros formativos e de resolver problemas matemáticos em grupo deu, ao professor, a segurança para implementar as novas práticas na sala de aula.

Estudar matemática nos encontros permitiu que as professoras vivenciassem o conteúdo em profundidade e conseguissem entender a natureza dos conceitos matemáticos, antes de aplicá-lo em sala de aula. Ao testar a atividade junto aos pares, as professoras puderam se colocar no lugar de aprendizes e reconhecer as diversas formas de pensar matematicamente.

“Como professora... você planeja, tenta guiar seus alunos, mas, às vezes, as coisas não vão sair tão bem. Na formação, você testa as atividades previamente enquanto estudante. Depois, quando aplica a atividade em sala de aula, sente-se mais confiante e reflete de forma mais aprofundada.”

Nesta fala, a professora fez menção ao planejamento, à importância da experimentação prévia, acompanhada de um processo reflexivo, para traçar possíveis ajustes de percurso. Este preparo prévio deu a segurança necessária para aumentar a confiança na condução da aula. Apesar do tema *ansiedade matemática* ser recorrente, para professores de Ensino Fundamental 1, nenhuma professora da EEHDV fez referência a ele, durante as entrevistas. Pelo contrário, ressaltaram a questão de se sentirem mais confiantes, o que indica uma possível mudança na autopercepção de status.

Cabe, aqui, um destaque, com relação à confiança. As professoras relataram que, na medida em que aprendiam mais conceitos matemáticos, em que eram mais desafiadas e que se engajavam em debates, por meio do trabalho em grupo, o seu grau de autoconfiança aumentava, não apenas como profissionais de educação, mas também no âmbito pessoal. O exercício, entre pares, de compartilhar ideias e de escutar ativamente gerou uma mudança de percepção sobre sua própria identidade e sobre o seu papel no coletivo, resultando num aumento de segurança para expor suas opiniões em novos contextos. Ao se sentirem mais confiantes, elas se arriscaram a sair de suas zonas de conforto e a testar outras formas de aplicar a abordagem em sala de aula. No lugar de

listas de exercícios, elas criaram atividades para aumentar o engajamento dos alunos. Esse processo de fortalecimento das educadoras também reverberou nos alunos, que, por meio das vivências e dinâmicas de aula, passaram a se sentir mais capazes e a acreditar mais em si mesmos.

4.2.2 As práticas de sala de aula

No âmbito das práticas de sala de aula, os relatos das professoras se referiram a uma nova postura frente ao ensino da matemática e, também, a um novo olhar sobre o papel dos alunos no processo de ensino e aprendizagem.

Houve uma mudança no entendimento do papel docente. No lugar da preocupação com a resposta correta para os exercícios matemáticos, abriu-se um espaço para a possibilidade de não saber e de aprender juntos. Nas entrevistas, foi possível identificar que o debate de ideias e o trabalho colaborativo passaram a fazer parte do repertório de estratégias pedagógicas para o ensino da matemática. Além disso, foi possível observar que elas se sentiam à vontade para falar sobre as suas práticas de ensino da matemática. A gestão de sala de aula pautada no EpE também colaborou para que as professoras reconhecessem e valorizassem a participação ativa dos alunos, a ponto de confiar que eles poderiam servir como recursos de aprendizagem uns para os outros. A seguir, um aprofundamento dos elementos que foram alterados na prática docente:

1) Ressignificação do papel do professor e do aluno no processo de ensino aprendizagem

Os alunos deixaram de serem vistos como meros receptores de informação e passaram a ser corresponsáveis pelo seu próprio processo de aprendizagem e pelo de seus colegas, numa relação de interdependência na sala de aula.

Com o amadurecimento do trabalho em grupo, nas salas de aula, os professores comentaram que os alunos tornaram-se mais independentes e mais engajados na aprendizagem. Os professores também relataram melhores relações entre pares, passando a ver os colegas como recursos de aprendizagem uns para os outros. Com o aumento da autonomia e da interdependência entre os alunos, a professora deixou de ser a única detentora do conhecimento na sala de aula. Estruturar as atividades abertas, de forma que os alunos percebessem que todos podem contribuir é um princípio fundamental para o desenvolvimento de salas de aulas mais equitativas (Cohen; Lotan 2018). O resultado da preparação do trabalho, em grupo, estruturado (Cohen; Lotan 2018; Gillies, 2003; Johnson; Johnson, 1999) foi o fortalecimento da comunidade de aprendizes, a criação de lastros de confiança e uma maior disposição para colaboração entre pares.

A possibilidade de trocar informações com amigos e de aprender com colegas da mesma faixa etária, por vezes, facilitava a compreensão dos conceitos. Uma professora disse: “[...] às vezes, a professora fala de um jeito que o aluno não entende e, quando o amigo socializa, ele passa a entender”. O reconhecimento e a aceitação de que o professor não é o único detentor do saber é uma mudança de paradigma sobre o papel docente,

abrindo possibilidades para a construção de uma comunidade de aprendizes. À medida em que ofereciam mais trabalhos colaborativos, o senso de responsabilidade dos alunos, em relação aos processos de aprendizado dos colegas, também cresceu. Com isso, os alunos passaram a preferir o trabalho em grupo ao individual, tornando-se mais abertos a ajudar os colegas de turma. Depois de estabilizar a rotina do trabalho em grupo, as professoras comentaram que passavam menos tempo controlando os alunos e mais tempo aprendendo junto com eles. “Hoje, eu escuto mais. As crianças se sentem mais à vontade. Aprendemos todos os dias com aqueles ao nosso redor; trabalhar em grupo significa exatamente isso”. Nesta fala, a professora destaca a importância da escuta ativa, por parte do docente, e faz referência à contribuição desta atitude para que os alunos sintam existir um ambiente seguro para a troca de saberes.

2) Adoção de uma nova abordagem para o ensino de matemática

Houve uma alteração do fazer matemático, com uma redução no foco em questões de certo e errado, e uma abertura de espaço para a geração de debates e discussões nas aulas de matemática.

Assim como em tantas outras instituições escolares, as crenças na existência de um cérebro matemático e na ideia de que bons alunos erram pouco e são rápidos imperavam na EEHDV. Após a formação, as professoras comentaram que desenvolveram um novo olhar sobre o fazer matemático, compreendendo que existem diversas formas para se chegar a um mesmo resultado e passaram a reconhecer a importância de debater conceitos matemáticos no processo de aprendizagem da disciplina. Os erros, por sua vez, passaram a fazer parte do processo e serem vistos como oportunidades para gerar conhecimento, por meio das reflexões e discussões. Schroder et al. (2017) mostra que crianças com mentalidade de crescimento passam mais tempo investigando o erro depois que o cometem e, com isso, têm maior acerto, na sequência.

“Antes, nós oferecíamos aos alunos fichas de atividades matemáticas, e esperávamos para ver se as respostas estavam certas ou erradas. Agora, já não é mais assim... deixamos que os alunos discutam em grupos, perguntem uns aos outros por que fizeram as coisas de um determinado modo. A forma como uma criança aprende também pode ajudar no aprendizado de outra criança. Agora, tentamos entender o processo de aprendizado das crianças. Quando os alunos erram, isso pode gerar uma reflexão mais profunda sobre por que e como as coisas podem ser feitas de um modo diferente... o aprendizado se torna visível. Agora, eles não esquecem, pois não decoram. Levam a lição para o resto da vida.”

Nesta fala da coordenadora pedagógica, é possível observar uma mudança de crença com relação ao fazer matemático. No lugar de certo ou errado e rapidez, abriu-se um espaço para debates sobre ideias matemáticas, para perguntas que identificassem múltiplos caminhos e para um olhar mais reflexivo sobre o processo de aprendizagem. Essa reflexão traz, também, elementos consistentes com a experiência da escola Railside, na qual os quatro principais fatores que levaram a um aumento de aprendizagem foram: a multidimensionalidade das atividades; a participação equitativa dos alunos nos grupos; a atribuição de competência para tratamento de status pelo professor; e o

compartilhamento da responsabilidade pela aprendizagem dos estudantes (Boaler, 2018; Cohen; Lotan, 2014). No caso da EEHDV, foi possível encontrar evidências explícitas (por meio das entrevistas e das atividades) de todos os fatores mencionados, exceto a atribuição de competência para tratamento de status. Ademais, os alunos de Railside, quando entrevistados, associaram o fazer matemático com a importância de se fazer boas perguntas, de reformular problemas, explicar, justificar métodos e ajudar os outros — habilidades necessárias para se obter sucesso na matemática (Boaler, 2018). Embora não haja menção explícita à equidade nem à alteração de status de alunos, nas entrevistas realizadas, o sentimento de aumento da autoconfiança, citado pelas professoras (tanto dos alunos como de si mesmas), nos traz indícios de mudanças.

Por fim, ainda que não tenham sido realizadas análises estatísticas de causalidade entre a cultura de aprendizagem colaborativa observada na EEDHV e a melhora equitativa de desempenho matemático, outros estudos já demonstraram que existe uma relação direta entre o trabalho em grupo bem estruturado e os ganhos de aprendizagem para todos os alunos participantes (Cohen; Lotan, 1997a; Cohen; Lotan, 2017; Gillies, 2003).

5. Discussão

Mudanças nas práticas escolares são complexas e exigem intervenções em diversas camadas de atuação. Este estudo exploratório teve o objetivo de investigar possíveis motivos que levaram a um aumento de desempenho dos alunos de 3º ano da Escola Estadual Henrique Dumont Villares de 2017 a 2019. Por meio das entrevistas, foi possível observar que não houve um único fator que levou à alteração dos resultados. Pelo contrário, foi preciso um conjunto de ações orquestradas de forma sistêmica, com uma visão compartilhada entre a equipe escolar, no âmbito da gestão organizacional e nas práticas de sala de aula, para que a implementação gerasse uma melhora no desempenho dos alunos.

Estes achados da experiência na EEHDV dialogam com as pesquisas sobre mudança de cultura e apontam para um conjunto de fatores como o alinhamento institucional entre todos os atores do sistema educacional, a coerência entre teorias e práticas pedagógicas e a importância de comunidades de aprendizagem para promover melhores resultados educacionais (Darling-Hammond, 2014; Fullan, 1993; Fullan; Quinn, 2022; Marcelo, 2001; Senge, 2005; Shulman; Shulman, 2016). Por meio das entrevistas foi possível observar o diálogo e um processo de retroalimentação contínuo entre a gestão organizacional e as práticas de sala de aula, conforme indicado na Figura 3.

Desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem

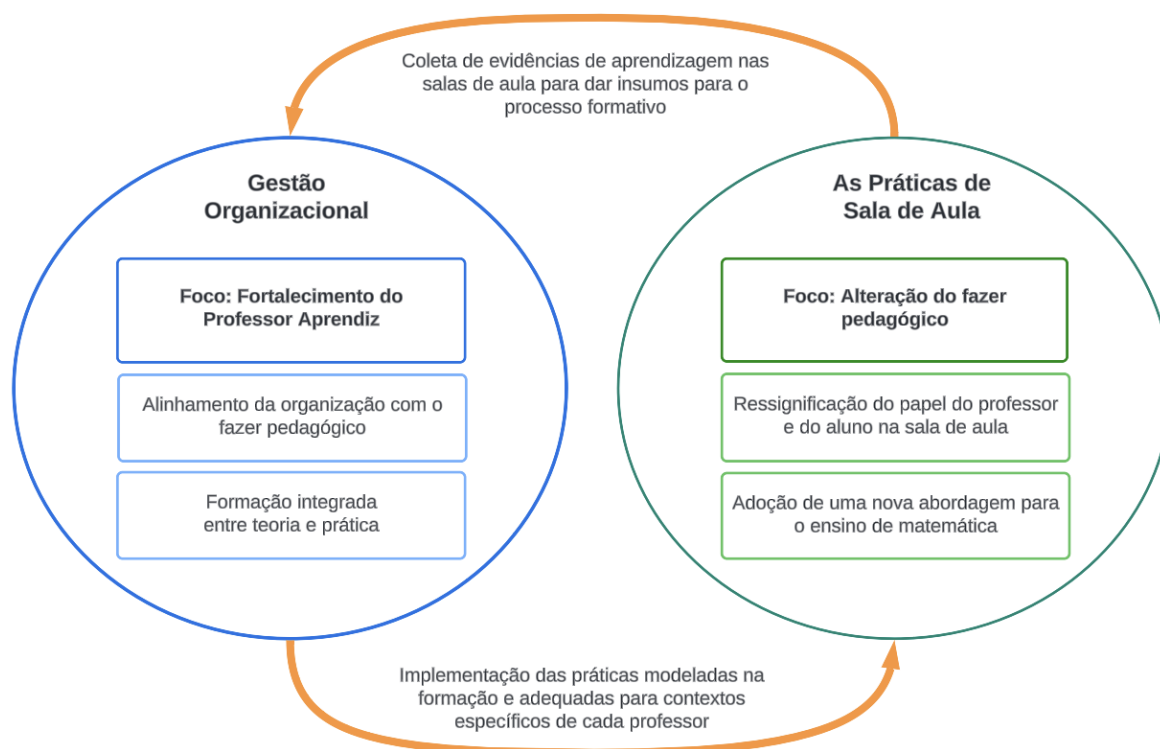


Figura 3 – Modelo de implementação de novas práticas pedagógicas

Fonte: Chang, 2024 (quadro elaborado pela autora)

O modelo de implementação das práticas pedagógicas (Figura 3), criado a partir da análise de entrevistas com os professores, coloca em evidência a interação entre duas camadas do sistema escolar. Na camada da gestão organizacional, o foco no fortalecimento do professor aprendiz impacta na forma como a direção e a coordenação priorizam o tempo do professor na escola. Neste paradigma, a jornada de aprendizagem do professor, a qualidade da formação e o planejamento tornam-se prioridades da equipe de gestão (Fullan; Quinn, 2022; Lotan; Cohen; Morphew, 1997). Por outro lado, é preciso que o professor se engaje na construção do desenho e da implementação dos novos conhecimentos adquiridos ao longo das formações, com base numa prática reflexiva (Darling-Hammond, 2014; Shulman; Shulman, 2016).

Na EEHDV, o fortalecimento das professoras como aprendizes abriu o caminho para a equipe se arriscar a alterar o seu fazer pedagógico, sem medo de punição por

eventuais erros ou falhas. Mas, primeiro, foi necessário um alinhamento com a direção, assegurando tempo para a formação em horário de serviço e apoiando o trabalho de sala com recursos tecnológicos, para potencializar a aprendizagem dos estudantes. Esse achado dialoga com a pesquisa de Ellis e Lotan (1997), que cita a importância do papel da gestão na garantia de recursos para os professores, e da liderança instrucional para a implementação bem-sucedida de uma inovação. Assim como outras instituições educacionais (Faria; Maggi, 2022), o fato da formação em serviço ter ocorrido no HTPC foi percebido, pelos professores, como um sinal de valorização de seu trabalho, aumentando o seu nível de engajamento. Uma vez estabelecida a diretriz pela direção, a coordenação, em conjunto com os formadores do Instituto Sidarta, traçaram os objetivos pedagógicos e acompanharam o trabalho no dia a dia, fazendo o planejamento junto com os professores e observando as práticas em sala de aula.

No âmbito das práticas em sala de aula, o foco na alteração do fazer pedagógico, aliando teoria e prática, visou promover maior aprendizado matemático. Levando em consideração as bases de conhecimento de Shulman (2014), a formação de EpE desenvolveu um novo repertório de estratégias pedagógicas. O aprofundamento dos conhecimentos de conteúdos matemáticos se deu por meio da vivência da abordagem Mentalidades Matemáticas. Por meio da prática de modelagem, ao longo do processo formativo, as professoras puderam experimentar a abordagem em primeira mão, trazendo, assim, mais sentido e significado para um novo fazer pedagógico. O desenho da formação integrada entre teoria e prática fortaleceu a cultura de aprendizagem em toda a comunidade escolar. A literatura mostra que a abertura para a construção de comunidades de aprendizagem fortalece a prática docente, trazendo sentido e significado para a experiência, por meio da reflexão e do diálogo entre todos os atores (Darling-Hammond, 2014; Senge, 2005; Shulman; Shulman, 2016).

Nesta concepção de educação, todos são protagonistas, com o direito — e, também, o dever — de participar ativamente de uma comunidade de aprendizagem. Esse resgate de um processo educacional dialógico e interativo também é uma forma de valorização do papel da docência, na qual o professor deixa de ocupar o posto de mero transmissor de conhecimento, para, então, ocupar o lugar de pesquisador de processos de aprendizagem.

6. Conclusões

As entrevistas conduzidas em 2018 levantaram hipóteses sobre a mudança de práticas educativas que levaram a uma melhora de desempenho nas avaliações de matemática na EEHDV. Os ganhos em desempenho não foram apenas fruto de uma única ação pontual, mas de uma conjunção de fatores multidimensionais, que permitiram que a escola se tornasse numa comunidade de aprendizagem. O reconhecimento de que todos (gestores, professores e alunos) são aprendizes de uma comunidade levou a uma transformação da cultura escolar e da proposta de formação continuada da escola.

Apesar de não terem sido conduzidas novas entrevistas ao final de 2018 e em 2019, o programa de formação do Matemática e Equidade seguiu o mesmo modelo de formação

do primeiro ano. A diferença estava nos conteúdos, que passaram a contemplar um aprofundamento para os professores mais experientes, as necessidades dos novos entrantes de 1º ao 3º anos e, também, uma adequação da proposta para absorver os professores de 4º e 5º anos. Os resultados do SARESP seguiram numa curva crescente durante os anos em que o programa de formação estava presente. Uma das possíveis hipóteses para a melhora contínua poderia ser a sustentação da nova cultura escolar pela continuidade do programa de formação do Instituto Sidarta e pela permanência da diretora e da coordenadora ao longo de todo o período. Outro fator que pode ter influenciado os resultados é o impacto cumulativo nos alunos que estavam, em 2017, no 1º ano, e no 3º ano, em 2019, experimentando três anos consecutivos de vivência da abordagem.

Vale ressaltar que, tanto o trabalho em grupo, sob a perspectiva do EpE, como Mentalidades Matemáticas são abordagens já comprovadas no contexto estadunidense. Esta experiência no Brasil corroborou os estudos anteriores, indicando que são factíveis de serem aplicadas em outros contextos culturais.

Finalizando: ainda que as análises qualitativas tenham indicado importantes elementos que impactaram a aprendizagem, os entrevistados, além de representarem apenas 50% do grupo de formados em 2017, eram limitados aos professores que permaneceram na EEHDV em 2018. Para pesquisa futura, uma das possibilidades seria complementar as entrevistas com outros professores que participaram do programa de 2017 a 2019, para a obtenção de uma amostra maior e para inventariar outros possíveis fatores de impacto no aumento de desempenho.

Caso sejam feitas outras intervenções similares, recomendamos a investigação das práticas que acontecem no microuniverso da sala de aula para explorar, a fundo, o que os professores entendem como “fazer matemática” — e as evidências deste fazer. Além disso, seria interessante desenvolver a aplicação de algum instrumento de medição do nível de ansiedade matemática de alunos e de professores, antes e depois das intervenções, de forma a entendermos como e quanto esta variável influencia o processo de aprendizagem.

7. Referências

BALL, D.L. Teaching, with respect to mathematics and students. **Beyond classical pedagogy**, p. 11-22. Routledge, 2014.

BALL, D.L.; COHEN, D.K. Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. *In*: G. Sykes e L. Darling-Hammond (Eds.). **Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice**, p. 3-32. San Francisco: Jossey Bass, 1999.

BEILLOCK, S. L.; Gunderson, E. A.; Ramirez, G.; Levine, S. C. Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.107, n.5, p. 1860.

BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas**: Estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Tradução: Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2018.

BONI, V., QUARESMA, S.J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Em Tese**, v.2, n.1, p.68-80, 2005

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Brasil no PISA 2015: Sumário Executivo**. Brasília, DF: Inep, 2016.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Brasil no Pisa 2018**. Brasília, DF: Inep, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Notas sobre o Brasil no Pisa 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023.

BRYK, A.S., GOMEZ, L.M., GRUNOW, A., LeMAHIEU, P. Learning to Improve: How America's Schools can get better at getting better. Cambridge: Harvard Education Press, 2017.

COHEN, E.G., LOTAN, R.A. (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series. New York: Teachers College Press, 1997a.

COHEN, E.G., LOTAN, R.A. Raising Expectations for Competence: The Effectiveness of Status Interventions. *In*: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series, p. 77-91. New York: Teachers College Press, 1997b.

COHEN, E.G., LOTAN, R.A. **Planejando o trabalho em grupo**: Estratégias para salas de aula heterogêneas. Tradução: Luís Fernando Marques Dorvillé, Mila Molina Carneiro, Paula Márcia Schmaltz Ferreira Rozin. Porto Alegre: Penso, 2017.

CORRELL, S.J., RIDGEWAY, C.L. Expectation States Theory. *In*: J. Delamater (Eds), **Handbook of Social Psychology**, p 29-51. Boston: Springer, 2006.

DARLING-HAMMOND, L. A Importância da formação docente. Tradução: Leda Beck. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v.4, n.2, p 230-247, dez. 2014.

DEVLIN, K. **O gene da matemática**. Tradução: Sergio Moraes Rego. Rio de Janeiro: Record, 2005.

DIECKMANN, J. **A Mentalidade Matemática no Brasil: Os efeitos de um curso de férias sobre a aprendizagem matemática dos estudantes**. Relatório do Curso de Férias Youcubed. Palo Alto, 2020.

DWECK, C. **Mindset: A nova psicologia do sucesso**. Tradução: Fernanda Vila Nova de Mello. Rio de Janeiro: Objetiva, 2017.

ELLIS, N.E., LOTAN, R.A. Teachers as learners: Feedback, Conceptual Understanding, and Implementation. *In*: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series, p. 209-222. New York: Teachers College Press, 1997.

EHRlich, D.E., ZACK, M.B. The Power in Playing the Part. *In*: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series, p. 44-57. New York: Teachers College Press, 1997.

FARIA, E.M.; MAGGI, L. **Ensino Público com bons resultados: estratégias e ações mapeadas por pesquisas em mais de mil redes em todas as regiões do Brasil**. IEDE. São Paulo: Santillana Educação, 2022.

FULLAN, M. **Change Forces**. London: Falmer Press, 1993.

FULLAN, M., QUINN, J. **Coerência: os direcionadores corretos para transformar a educação**. Porto Alegre: Penso, 2022.

FUNDAÇÃO ITAÚ. **Contribuição dos trabalhos intensivos em Matemática para a economia brasileira**. Itaú Social e IMPA. Site Itaú Social. Publicado em 20 de fevereiro de 2024. Disponível em: <https://www.fundacaoitau.org.br/observatorio/contribuicao-dos-trabalhos-intensivos-em-matematica-para-economia-brasileira>. Acesso em: 24 mar. 2024.

GILLIES, R.M. Structuring cooperative group work in classrooms. **International Journal of Educational Research**, v. 39, n.1-2, p. 35-49, 2003.

GONTIJO, C.H.; FONSECA, M.G. **Criatividade em Matemática**. Curitiba: CRV, 2020.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. Making cooperative learning work. **Theory into Practice**, vol. 38, n.2, p. 67-73, 1999.

JOHNSON, D.W. et al. **Cooperative learning methods: A meta-analysis**. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.researchgate.net/publication/220040324_Cooperative_learning_methods_A_meta-analysis&ved=2ahUKEwi3taLb5-KGAXWlrJUCHSRvC8EQFnoECBEQAQ&usg=AOvVaw3dBP2VWpY0qNE295xD3kCn. Acesso em: 18 maio 2024.

LOTAN, R.A. Complex Instruction: An Overview. *In*: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series, p. 15-27. New York: Teachers College Press, 1997.

LOTAN, R.A., COHEN, E.G., MORPHEW, C.C. Principals, Colleagues, and Staff Developers: The Case for Organizational Support. *In*: E.G. Cohen e R.A. Lotan (Eds). **Working for Equity in Heterogeneous Classrooms: Sociological Theory in Practice**. Sociology of Education Series, p. 223-239. New York: Teachers College Press, 1997.

MARCELO, C. Aprender a enseñar para la Sociedad del Conocimiento. **Revista Complutense de Educación**, v.12, n.2, p.531-593, 2001.

MARCONDES, N. A. V.; BRISOLA, E. M. A. Análise por triangulação de métodos: Um referencial para pesquisas qualitativas. **Revista Univap**, v.20, n.35, p. 201–208, 2014.

OECD. PISA 2012 **Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs** (Volume III), PISA, OECD Publishing, 2013. Disponível em: https://read.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2012-results-ready-to-learn-volume-iii_9789264201170-en#page1. Acesso em: 24 mar. 2024.

SCHRODER, H. *et al.* Neural evidence for enhanced attention to mistakes among school-aged children with a growth mindset. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 24, p. 42-50, 2017.

Secretaria da Educação do Governo do Estado. **SARESP 2016 Boletim da Escola, Escola Estadual 4042-Henrique Dumont Villares**.

Secretaria da Educação do Governo do Estado. **SARESP 2017 Boletim da Escola, Escola Estadual 4042-Henrique Dumont Villares**.

Secretaria da Educação do Governo do Estado. **SARESP 2018 Boletim da Escola, Escola Estadual 4042-Henrique Dumont Villares**.

Secretaria da Educação do Governo do Estado. **SARESP 2019 Boletim da Escola, Escola Estadual 4042-Henrique Dumont Villares**.

SENGE, P. **Escolas que aprendem**. Porto Alegre: Penso, 2005.

SHULMAN, L.S.; SHULMAN, J.H. Como e o que os professores aprendem: uma perspectiva em transformação. Tradução: Leda Beck. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v.6, n.1, p. 120-142, jan./jul. 2016.

SHULMAN, L.S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. Tradução: Leda Beck. **Cadernos Cenpec**, São Paulo, v.4, n.2, p 196-229, dez. 2014.

Todos pela Educação. **Aprendizagem na Educação Básica: detalhes do contexto pré-pandemia**. Disponível em: <https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2021/09/relatorio-de-aprendizagem.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2024.

QEdU **Censo Escolar 2016**. Disponível em: <https://qedu.org.br/escola/35004042-henrique-dumont-villares/censo-escolar>. Acesso em: 14 jun. 2024.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

8. Agradecimentos

Gratidão à Rachel Lotan, pela sua sabedoria e generosidade em compartilhar seus conhecimentos sobre formação de professores; à Jo Boaler e ao Jack Dieckmann, por possibilitarem uma nova visão de educação matemática; à Sonia Lietti, Nádia Moya e às professoras da Escola Estadual Henrique Dumont Villares; à Telma Scott, e demais formadoras do Instituto Sidarta; e a todas as professoras do Colégio Sidarta, pela coragem de desbravar novos caminhos por uma educação matemática mais equitativa. Agradecimentos especiais ao Carlos Cabana, pela mentoria, e à Marina Sieh e à Associação ABMTHS, por viabilizarem a realização do Programa Matemática e Equidade na EEHDV.

RAPOSAS E GALINHAS NO DESENVOLVIMENTO DO SENSO NUMÉRICO

Foxes and chickens in the development of number sense

Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa¹
Camila Sandoval de Andrade²

Resumo: Este trabalho resulta de uma reflexão sobre a importância da utilização de diferentes estratégias que visam promover uma mentalidade de crescimento junto aos alunos, como preconizado por Jo Boaler na abordagem Mentalidades Matemáticas. Nesse sentido, são apresentadas atividades interdisciplinares, realizadas por crianças do final da Educação Infantil e do 1º Ano dos Anos Iniciais que exploram a contagem e a construção do conceito de número, bem como o seu significado, incentivando o reconhecimento da relação número quantidade e sua abstração numérica, recorrendo a diferentes representações para a composição do número 10, em contraponto a uma prática mecânica e repetitiva.

Palavras-chave: Mentalidades Matemáticas; senso numérico; erro; matemática visual; matemática e literatura

Abstract. *This paper results from a reflection on the importance of using different strategies that aim to promote a growth mindset among students, as recommended by Jo Boaler in Mathematical Mindsets approach. In this sense, interdisciplinary activities are presented, carried out by children at Kindergarten and 1st grade that explore counting and the construction of the concept of number, as well as its meaning, encouraging the recognition of the number-quantity relationship and its numerical abstraction, using different representations to compose the number 10, as opposed to a mechanical and repetitive practice.*

Keywords: *Mathematical Mindsets; number sense; error; visual mathematics; mathematics and literature*

¹ Doutora em Matemática pela Universidade de Aveiro, Portugal. Professora do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: lmgccosta@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5258-1447>

² Especialista em Educação Matemática pelo CPEI. Professora da Escola Sá Pereira, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: csa.camilasandovalandrade@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3093-9759>

1. Introdução

Neste relato de experiência, visando realçar a importância que o desenvolvimento do senso numérico tem para que a Matemática possa ser compreendida como meio de comunicação, valorizamos o seu encontro, na sala de aula, com a Literatura. Mostrar e vivenciar uma matemática que faça sentido, que expresse significado, onde os números “conversam” e suas ideias se conectam é fundamental para garantir a fluência numérica e isso deve ocorrer desde a fase do letramento matemático.

Com a Literatura, acreditamos que a humanidade tem a oportunidade de tornar-se mais ampla, de modificar-se ou de enriquecer sua própria experiência de vida e, na sala de aula, ela favorece que o aluno se torne mais compreensivo e receptivo das ideias do outro. Através da exploração das múltiplas linguagens, tocantes e lúdicas, presentes nos livros infantis, podemos desenvolver habilidades em relação ao conhecimento matemático intrínseco a essa expressão.

A noção de quantidade está presente desde muito cedo no ser humano, há evidências de que “as crianças passam a representar números muito antes do início da contagem verbal” (Xu, 2000, p.1). Os documentos oficiais brasileiros preconizam que o desenvolvimento de noções matemáticas seja uma realidade na etapa pré-escolar. Para Vial e Richit (2022), a apropriação do conceito de número, que está estritamente relacionado à percepção de quantidade, é uma das noções matemáticas a ser priorizada no desenvolvimento da criança, não se resumindo à contagem mecânica nem à “capacidade de identificar e representar signos numéricos e seus respectivos nomes” (p. 3). Neste sentido, é de primordial importância pensar a contagem como uma vivência no/do cotidiano das crianças da Educação Infantil (EI) e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (AIEF), e pressupor uma aprendizagem onde os conceitos de número e operações são explorados e que, a partir de suas interações com o meio social, o aluno desenvolve gradativamente a numeralização. A criança deve partir de contextos que envolvem o ato de contar e, conseqüentemente, explorar as relações de quantificar e comparar, o que promove a compreensão e a flexibilidade no uso do sistema numérico.

Assim, desenvolvem-se habilidades fundamentais na aprendizagem de Matemática, como a estimativa de quantidades resultantes de cálculos e a realização de operações, em que os alunos não só compreendem o significado do número mas são capazes de ler e conectar ideias que envolvem as situações na solução de uma tarefa real.

Para tanto, as propostas, que visam uma mentalidade de crescimento, em conformidade com a abordagem Mentalidades Matemáticas (MM), segundo Boaler, (2018, p.51), devem combinar os cinco elementos considerados necessários para o engajamento matemático: curiosidade, conexão de ideias, desafios e investigação, criatividade e a colaboração entre alunos. Para isso, trazemos a relevância do trabalho com a Literatura como um recurso para a abordagem MM. O recurso aos livros infantis permite cativar e envolver as crianças, através de um desenvolvimento instigante em que elas aprendam a coletar e interpretar fatos, analisar, tirar conclusões e responder

adequadamente ao que cada situação pede, o que propicia que mais tarde, por exemplo, sejam capazes de compreender enunciados de outras tarefas e o mundo que as rodeia.

A seguir, descreveremos como foi levada à prática essa convergência entre o universo literário e a matemática com crianças da EI e dos AIEF de uma escola particular do Rio de Janeiro.

2. Fundamentação

Desde sua origem, o contar/ouvir histórias está intimamente ligado a uma função indispensável no ser humano: a de agir sobre as mentes. Essa ação pode ser (re)pensada em função da espiral da aprendizagem criativa, Figura 1, referida por Resnick "Enquanto as crianças do jardim de infância brincam com as peças de montar, constroem castelos e contam histórias, elas se envolvem com todos os aspectos do processo criativo" (2020 p. 11).

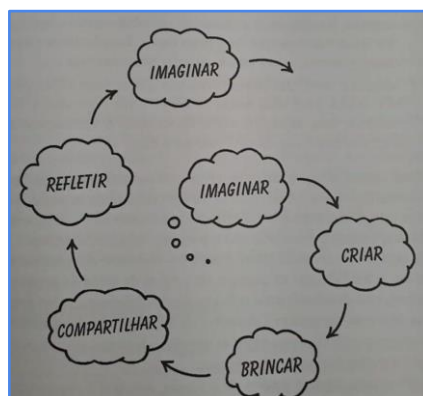


Figura 1 –Espirai da aprendizagem criativa

Fonte: Resnick, 2020, p. 11.

O senso numérico entendido como a “habilidade que permite que o indivíduo lide de forma bem-sucedida e flexível com os vários recursos e situações do cotidiano que envolvem a matemática” (Spinillo 2014, p.21 *apud* Assis *et al.*, 2020, p. 4), precisa ser pensado em todo o processo de desenvolvimento da criança, desde as suas primeiras interações sociais, que antecedem a entrada para a Escola, na convivência em diferentes contextos, onde ela está imersa. Ou seja, as interações informais construídas são pontes dialógicas para com o entendimento do número e a aprendizagem formal ensinada nas escolas desde a EI. E esse momento é crucial para a construção de conceitos que não sejam equivocados, pois como referem Corso e Dorneles: “Crianças com senso numérico desenvolvido têm uma compreensão do que os números significam” (2010, p.1). O alcance da familiaridade e habilidade com os números dentro de uma perspectiva de numeralização, parte do universo de cada criança, de suas possibilidades de interação social mais ampla. Assim, da mesma forma que as interações espontâneas da criança com a linguagem oral podem auxiliá-la, desde cedo, a desenvolver habilidades verbais, desenvolvendo repertório vocabular e consciência fonológica, esse sentido numérico

deve ser vivenciado e experimentado em diversas situações do cotidiano das crianças, desde muito pequenas.

Por sua vez, compreendendo o senso numérico como uma ideia complexa que depende de diferentes características para ser desenvolvido, que simplesmente para além de boas intuições sobre números, abrange a compreensão de suas relações e significados e que são atribuídos aos números no contexto para a aprendizagem e em diversas situações do cotidiano da criança. Acreditamos que planejamento, intencionalidade, mentalidade de crescimento e atividades criativas e visuais são caminhos para se aprender, são essenciais para o bom desempenho e proficiência do aluno em Matemática, desde os primeiros anos de escolaridade.

Na perspectiva da abordagem MM, as atividades têm como premissa, tornar a Matemática agradável, praticável e acessível para todos, despertando um novo jeito de ensino que instiga o crescimento, com criatividade e inovação, desenvolvendo o potencial matemático que há em cada aluno ou aluna de uma sala de aula. Também apresenta uma mudança significativa na forma como os alunos lidam com os erros. Atitudes importantes, que implicam e favorecem o reconhecimento do erro como parte do processo da aprendizagem, encontram-se nas mensagens que são transmitidas aos estudantes quando estes cometem um erro, por exemplo. Também, a contribuição ativa de todos se manifesta no engajamento de uma proposta, quando as atividades passam a ser mais colaborativas e abertas, contemplando diferentes níveis de desenvolvimento, e quando se recorre à distribuição dos alunos por subgrupos, equilibrando a participação e o comprometimento dos mesmos. A interação tão valorizada nas ideias de Vygotsky, toma vida nas salas de aula com esta abordagem.

O senso numérico, idealizado como um importante dispositivo a ser gradativamente desenvolvido através das interações sociais, seja na família ou na escola, valida atividades cotidianas que abarcam a necessidade do entendimento sobre número, como por exemplo: organizar a quantidade de utensílios sobre uma mesa, identificar um andar nos botões de um elevador, reconhecer o tamanho de um calçado etc., as crianças experimentam e ativam processos para si e para os outros de forma que faça sentido, dentro de determinados contextos. Assim, um amplo repertório de ideias e vivências que envolvem as diferentes funções do número devem ser exploradas para a apropriação de estratégias eficientes em diferentes situações matemáticas.

A abordagem MM e o desenvolvimento do sentido de número, conecta-se à Base Nacional Curricular da Educação Infantil (BNCC-EI) que concebe a criança como ser que observa, questiona, formula hipóteses e conclusões, faz julgamento, assimila valores, se apropria do conhecimento sistematizado por meio da ação e nas interações com o mundo físico. E, nesta perspectiva considera que as aprendizagens da criança não podem ser concebidas num processo espontâneo, pressupondo o papel fundamental da mediação planejada e intencional do(a) professor(a) (Brasil, 2018).

No livro *O que a Matemática tem a ver com isso?*, Boaler (2019) aponta a forma como professores e pais podem transformar a aprendizagem desta disciplina, aproveitando para ressaltar a importância de não subestimar o papel das interações no

âmbito familiar, com a oferta de quebra-cabeças, jogos que estimulem a percepção de padrões, inspirando o contexto matemático a fim de despertar a curiosidade, ratificar pensamentos e encorajá-los, desde a mais tenra idade, e em todos os ambientes. Aqui se insere, também, o recurso aos contos infantis.

A literatura torna-se um potente instrumento para conhecer e interagir com o mundo, mobilizando recursos em que as crianças, assumem uma mentalidade de crescimento em relação ao aprendizado de Matemática que transforma a atmosfera da sala de aula num ambiente dinâmico, experimental, indutivo e colaborativo.

Para ilustrar a importância dessa fundamentação teórica, trouxemos a história *“Uma raposa”*, de Kate Read (2022), em que os alunos conheceram uma raposa esfomeada que se depara com galinhas gorduchas, um livro que explora a contagem e envolve o ouvinte/leitor num suspense de tirar o fôlego.

3. A sala de aula

Alunos da EI e do 1º ano dos AIEF, com idade entre 5 e 7 anos, em uma instituição particular do Rio de Janeiro, foram convidados a explorar os dedos das mãos, materiais manipuláveis e o registro gráfico a partir do conto, visando a compreensão do enredo e, consequentemente, o registro de números.

Com a atividade, intenciona-se no 1º ano a observação no empenho de habilidades de contagem, dos seus princípios (maneiras de tomadas de decisões que podem combinar-se para a resolução de um problema - pré-conceitos para análise combinatória), conhecimento de número, sua decomposição e transformação que, a partir da soma entre dois números, formam o número 10 (composição e decomposição). Na Educação Infantil, nos voltamos para as habilidades de leitura e comparação de números de 1 dígito e o desempenho em cálculos mentais simples, pois acreditamos serem destrezas que, uma vez adquiridas, refletem-se fortemente nos AIEF de forma positiva, assim como, não sendo capacitadas repercutirá em dificuldades de aprendizagens na Matemática e, consequentemente, gera ansiedade e falta de empatia em relação à disciplina.

Vejamos a aplicação das atividades:

3.1. Atividade 1: Eu conto e você desenha!

Numa sala de aula da Educação Infantil, com cerca de 20 alunos, com idade entre 4 e 5 anos, a professora conta a história para turma, organizada no chão, todos em uma roda. Algumas crianças observam a narrativa atentamente e, a maioria, interage com a contação, motivadas pelo suspense ao longo da história, lançam sons, gestos com as mãos, contam com os dedos. Num segundo momento, a professora pede às crianças que ilustrem a contação da mesma. Aqui temos a importância da linguagem natural e observação de momentos que possibilitam o desenvolvimento do conhecimento informal, tão importante e enriquecedor para ser somado ao repertório no processo de aprendizagem formal no ensino da matemática, assim como, no desenvolvimento do

senso numérico. Num terceiro momento, pediu-se que cada aluno observasse na sua produção o número de galinhas desenhadas e de raposas, unindo o conhecimento informal e inato a respeito do número apresentado até então no desenho, com uma ação intencional e investigativa que envolve contagem e necessita ser construída pela criança após a interação social.

Lançamos, para cada uma das três crianças que realizaram os desenhos abaixo, Figura 2, a pergunta: “entre galinhas e raposas, quantas galinhas você tem?” Levamos em consideração nesse momento o conhecimento sobre contagem e o procedimento realizado. Relativamente a cada uma das três imagens se obtiveram, respectivamente, as seguintes respostas: “mil galinhas! E uma raposa”, “cem galinhas e nenhuma raposa” e “três galinhas e uma raposa”, sendo esta última obtida após a contagem elemento a elemento.



Figura 2 –Ilustração da história.

Fonte: As autoras.

3.2. Atividade 2: Eu conto e você reconta (galinhas)!

Em ambas as turmas, após se contar a história, se apresentou uma tarefa com desafios envolvendo a contagem e a composição do número 10. Da tarefa constam três questões: duas perguntas que exploram a ideia conceitual no campo aditivo e no campo subtrativo. E a terceira, visando a composição:

- 1) Quantas galinhas estão pintadas?;
- 2) Quantas galinhas faltam pintar?;
- 3) Desenhe as galinhas que faltam para formar o número 10.

A seguir, na Figura 3, apresentam-se as produções de três crianças de 5, 6 e 7 anos.

É curioso notar semelhanças na primeira parte da atividade, onde todas as crianças apesar de ainda espelharem os números, são precisas ao identificar as quantidades. Na etapa da composição do número 10, percebe-se a singularidade no registro do desenho das galinhas entre as três crianças. Porém, suas intuições sobre o sentido de número são próximas, apesar de idades diferenciadas. As suas preocupações e observações revelam diferentes estratégias na realização da tarefa, como se destaca a seguir.



M. 5 anos

V. 6 anos

A. 7 anos

Figura 3 – Contagem e decomposição.

Fonte: As autoras.

A criança M., de 5 anos, ao realizar a proposta afirma: “eu sei que faltam seis galinhas, mas eu não sei desenhar galinhas. Tem problema?” Motivada a representar as galinhas como quisesse, dedica-se a fazer grandes círculos, conferindo um a um, a cada novo traço na folha, certificando-se do todo para formar o número 10.

A criança V., de 6 anos, conta mentalmente e afirma: “Tem quatro galinhas, então faltam seis”. E começa seu trabalho, desenha uma galinha por vez e dedica-se a colorir, só então inicia o desenho da próxima galinha. No final, conta o todo e entrega a atividade.

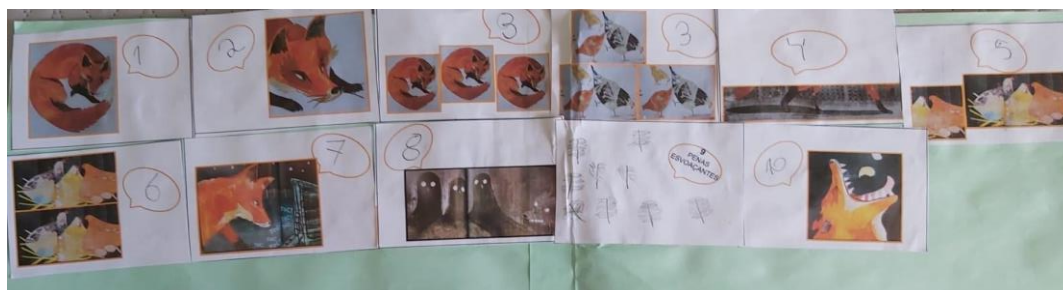
A criança A., de 7 anos, conta as galinhas que estão na atividade e olha para os dedinhos de suas mãos, como forma de visualizar esses números. Em seguida, conta os dedos que faltam e começa a desenhar as galinhas, uma atrás da outra, sem se preocupar em colorir ou se certificar da quantidade. De repente, para e confere e assim, conta onze galinhas e diz: “Opa, fiz uma a mais!” Ela risca uma galinha e diz que terminou a tarefa.

3.3. Atividade 3: Eu conto e você ordena!

Na turma do 1º ano, após contar a história e propor a atividade de recontar as galinhas descrita acima, a professora apresenta uma coleção de imagens referentes à história, em forma de quadrinhos. A intenção é que os alunos encontrem relações numéricas nas imagens e formem a sequência da história, levando-se em consideração a contagem do 1 até ao 10, dando significado aos números e associando as imagens escolhidas a cada número da sequência.

Aqui, ao escreverem nos quadrinhos os Algarismos envolvidos nos quadrinhos, observa-se, para além da intuição sobre o sentido de número, a quantificação, as relações que se estabelecem entre imagem e a representação simbólica do número. Também nota-se a leitura de número, a construção e sequência numérica, a contagem mental (e não mais termo a termo) que requer certa abstração e a compreensão de número e

quantidades apresentadas nas imagens dos quadrinhos apontadas por cada criança durante a sua produção, como pode ser visto na Figura 4. onde estão as produções de duas crianças de 6 e 7 anos, respectivamente. Verificamos que alguns dos quadros escolhidos retratam os vários momentos da história, enquanto que outros apenas têm como preocupação subjacente a quantidade envolvida.



B. 6 anos



F. 7 anos

Figura 4 –Ilustração da história.

Fonte: As autoras.

3.4 Atividade 3: Eu conto e vocês criam!

Inspirados na história “Uma raposa”, a tarefa de culminância para a turma do 1º ano foi a criação de uma história autoral com números. Com esta proposta podemos observar o conhecimento de número, os significados e as relações estabelecidas pelos alunos ao criarem suas histórias. Essa atividade exige conhecimento de número em que precisam trabalhar num contexto em que explorem a ideia conceitual aditiva ao pensarem na sequência numérica de 1 até o 10. Também requer que se utilizem contagens para computar quantidades a cada parte da história.

Portanto, observamos que, o tempo da visita à Escola e aplicação da atividade, não foi suficiente para se dedicarem com afinco e desenvolverem suas ideias com os números.

Alguns alunos trabalharam com o objetivo, outros dedicaram-se a escrever histórias e não incluíram os números. Porém, nos registros percebe-se que recontaram a história “Uma raposa” e não seguiram a sequência numérica do 1 até o 10. O que

demonstra que essa atividade é mais desafiadora e, certamente, deve ser trabalhada por etapas com crianças dessa faixa etária.

4. Considerações finais

A flexibilização e compreensão da composição do número 10 é de fundamental importância para o desenvolvimento de uma mentalidade matemática num sistema de numeração decimal. Pensar sobre combinações numéricas favorece o entendimento de fatos matemáticos, o que colabora para a aprendizagem e compreensão profunda sobre números e como eles se relacionam uns com os outros.

Nas propostas decorrentes do contato com o conto “Uma raposa”, Keat Read, os estudantes desenvolveram uma ideia, conseguindo evoluir na espiral do seu raciocínio sobre a ordenação de uma narrativa, a relação número-quantidade, o registro simbólico e a composição do número 10, tendo ampliado o repertório através da compreensão de conceitos sobre a construção de número, independente do momento de sua aprendizagem.

Com este tipo de atividade, pode perceber-se uma importante diferença no momento da contagem que deixa de ser uma tarefa mecânica. Ao serem convidados a encontrar, nas imagens dos quadrinhos, elementos que dessem sentido à contagem do número 1 até o número 10, cada aluno pode, individualmente, visualizar e conferir sentido a essa contagem, o que invoca significado para a aprendizagem.

A convergência de diferentes propostas envolvendo a contagem, para as quais mobilizaram recursos como desenhos, símbolos escritos, assim como compararam ideias e expressaram oralmente justificativas para suas hipóteses e conclusões sobre as tarefas, evidenciou que as crianças compreendem, estimam e expressam a noção de quantidade, especialmente quando têm oportunidade e possibilidade de interagirem entre si e espaço para dialogar com o professor mediador.

É importante ressaltar que a apropriação de noções matemáticas, levando-se em consideração o senso numérico, não se restringe a fases específicas de desenvolvimento da criança, de modo que antes mesmo de estar na sala de aula, ela desenvolve as primeiras noções matemáticas na medida em que é exposta a jogos infantis, a vivenciar situações do cotidiano que envolvem números e seja instigada à contar, a comparar, a ordenar, a medir e a quantificar desde muito cedo.

Uma vez na sala de aula, o mais enriquecedor que, como professores-mediadores, podemos oferecer e proporcionar aos nossos alunos é incentivá-los a pensar sobre padrões e ideias que sejam capazes de “fazer” sentido. O senso numérico se dá, justamente, por meio de uma mentalidade matemática focada em dar sentido a números e quantidades que se desenvolvem juntos, um é alimento para o outro. Segundo Boaler (2016), a Matemática é um domínio conceitual. Ela não se resume, como muitos pensam, a uma lista de fatos e métodos a serem lembrados, e sua prática vai muito além da aplicação de regras e uso de algoritmos.

A abordagem MM permite trabalhar de forma flexível, ajudando o aluno a perceber a não rigidez na composição dos números, ampliando sua capacidade de articular estratégias para encontrar soluções e, conseqüentemente, desde os anos iniciais, realizar cálculos que contemplem diferentes operações matemáticas, onde fazer matemática, faz sentido e torna a aprendizagem mais potente.

Nesse sentido, a proposta de diferentes atividades, visando um mesmo objetivo, potencializaram a comunicação entre as crianças e entre a professora e as crianças, enquanto favoreceram diferentes linguagens: verbal, gestual, pictóricas/desenhos. O contexto dialógico promovido corroborou com a intencionalidade da professora para a percepção sobre a compreensão da relação entre quantidade e número construída pela criança, a partir das relações que ela estabeleceu através das interações com a história contada e o ambiente da sala de aula, o que vem ao encontro não só da abordagem Mentalidades Matemáticas mas, também, do reconhecimento e fundamental importância da valorização do desenvolvimento do sentido de número.

Ao ser criado o contexto lúdico, com a narrativa, as crianças interagiram com os personagens da história, investigaram quantidades, compararam elementos e comunicaram ideias, por meio do desenho, da escrita e/ou oralmente, assim como exploraram os processos de contagem, de quantidade e da composição do número 10. Dessa forma, desenvolveram noções e estratégias matemáticas importantes para o seu aprofundamento e conexão de conceitos matemáticos.

A valorização do conhecimento prévio, do sentido de número trazido pelas crianças, alinhada à abordagem MM tornou cada aluno(a), protagonista de sua aprendizagem, pois teve liberdade de explorar a seu modo a contagem, assim como de comprovar suas conjecturas. As propostas evidenciaram a escuta, no que diz respeito à linguagem matemática. A literatura, por sua vez, favoreceu a socialização das crianças, a autonomia para a interpretação do conto, o despertar da curiosidade e o engajamento pedagógico.

Enfatizamos o reconhecimento de cada aluno com potencial para transformar a sua aprendizagem numa história de sucesso, que possui originalidade e singularidade, mesmo sendo parte de um grupo, um ser pensante que é capaz de aprender e que tem o direito de vivenciar uma Matemática mais empática e conivente com cada momento na espiral do seu conhecimento.

5. Referências

ASSIS, Évelin F. de; CORSO, L. V.; THORNTON, A. F.; NUNES, S. C. T. Estudo do senso numérico: aprendizagem matemática e pesquisa em perspectiva. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 14, p. e2757030, 2020. DOI: 10.14244/198271992757.

Disponível em:

<https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/2757>. Acesso em: 18 fev. 2024.

BOALER, Jo. **O que a Matemática tem a ver com isso?** Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da Matemática e inspirar sucesso. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular:** Educação é a Base. Brasília, DF, 2018.

BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas:** Estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2019.

CORSO, Luciana Vellinho; DORNELES, Beatriz Vargas. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 27, n. 83, p. 298-309, 2010. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862010000200015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 fev. 2024.

DWECK, Carol S. **MINDSET:** A nova psicologia do sucesso. Rio de Janeiro, RJ: EDITORA SCHWARCZ S. A, 2021.

READ, Kate. **Uma raposa:** um livro de contar (e de suspense). São Paulo, SP: EDITORA SCHWARCZ S. A, 2022.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Porto Alegre: Penso, 2020.

VIAL, Indiana Picolo; RICHIT, Adriana. A noção de quantidade apresentada por crianças da pré-escola a partir de atividades baseadas na abordagem de Reggio Emilia. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, São Paulo (SP), v. 19, pp. 01-28, 2022, DOI: 10.37001/remat25269062v19id703

XU, Fei; SPELKE, Elizabeth S. Large number discrimination in 6-month-old infants, **Cognition**, Volume 74, Issue 1, Pages B1-B11, 2000, [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00066-9](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00066-9).

SABER MATEMÁTICA NÃO É UM DOM: NARRATIVAS DOCENTES

Knowing Mathematics is not a gift: Teacher's narratives

Camila Fabiane Nunes dos Santos¹

Resumo: Existem muitos mitos e estereótipos relacionados à matemática e sua aprendizagem. A capacidade de realizar rapidamente cálculos mentais com números grandes, por exemplo, é geralmente associada ao sucesso na área de matemática. E as pessoas com tal habilidade são chamadas de geniais, tratadas como indivíduos de sorte por terem nascido com um cérebro especial. Crenças como essa, ligadas à ideia de que saber matemática é um dom, podem afastar da matemática as pessoas que acreditam não ter esse tipo de cérebro. Com base em reflexões da abordagem Mentalidades Matemáticas e utilizando o método de pesquisa qualitativa Análise da Narrativa, o artigo pretende identificar crenças sobre a matemática nos relatos dos professores entrevistados e destacar argumentos que podem contribuir para a desconstrução desses mitos.

Palavras-chave: Mentalidades Matemáticas; dom para matemática; narrativas docentes; análise da narrativa.

Abstract. *There are many myths and stereotypes related to mathematics and its learning. The ability to quickly perform mental calculations with large numbers, for example, is generally associated with success in mathematics. And people having this ability are called geniuses, treated as lucky individuals who had been born with such a special brain. Beliefs like these, linked to the idea that knowing mathematics is a gift, can keep people away from mathematics because they believe they don't have this kind of brain. Based on reflections from the Mathematical Mindsets approach and using Narrative Analysis qualitative research method, the article aims to identify beliefs about mathematics in interviewed teachers' report and highlight arguments that can contribute to deconstructing these myths.*

Keywords: *Mathematical Mindsets; gift for math; teacher's narratives; narrative analysis.*

¹ Mestra em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFSP/São Paulo). Email: camilafnunes@yahoo.com.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1183-980X>

1. Introdução

Pesquisas da neurociência têm demonstrado que cerca de 95% das pessoas, com a mediação adequada, podem obter sucesso em matemática (Boaler, 2018). Porém, não é

essa a realidade apontada pelos indicadores de resultados educacionais no Brasil. De acordo com o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) 2022, aproximadamente 73% dos jovens brasileiros não atingiram os níveis de proficiência em matemática considerados mínimos para o exercício pleno da cidadania (Brasil, 2023). Nesse cenário, parece ser natural que as pessoas descrevam a matemática como difícil, abstrata e desvinculada da realidade.

Segundo Chestnut *et al.* (2018), nos EUA é comum a crença de que para obter sucesso em matemática é necessário algo além do esforço. Isto é, existe uma concepção errônea de que o êxito em matemática depende de um talento natural. Dessa forma, as pessoas consideradas “boas” em matemática seriam indivíduos privilegiados, ou seja, seriam pessoas que já nasceram com um “cérebro matemático”, uma “mente brilhante”, ou uma espécie de “dom para matemática”. Para os autores, apesar de não haver um consenso sobre a origem dessa crença - denominada por eles como o mito de que a matemática requer brilhantismo - a matemática é vista como um tipo de conhecimento tão difícil e tão abstrato que quando alguém consegue compreendê-la é tratada como uma pessoa que tem um “cérebro especial”.

Existe ainda outra ideia difundida sobre a matemática que é associada à anterior: a percepção de que a matemática demanda operações mentais extremamente complexas (Chestnut *et al.*, 2018). Com base nessa ideia, a matemática é enxergada como uma matéria mais difícil do que as outras disciplinas. Isso reforça a visão equivocada de que as pessoas que vão bem em matemática são ainda mais especiais, afinal, elas conseguem entender a matéria supostamente mais complexa. Para Boaler (2020), criadora da abordagem Mentalidades Matemáticas, a crença de que a matemática é mais inacessível por ser mais complicada do que outras disciplinas é um mito. Para a autora, o conhecimento de informações acerca do funcionamento do cérebro, frutos da neurociência, pode auxiliar no entendimento de que não existem cérebros matemáticos e de que os saberes matemáticos não são mais inacessíveis do que outros saberes, apenas demandam rotas neurais específicas. Nesse sentido, a autora afirma que, com esforço e mediação adequada, todos podem aprender matemática.

Além disso, parece haver ainda outras crenças relacionadas à aprendizagem de matemática. Uma delas é a de que homens são mais capazes de obter sucesso em matemática do que mulheres e outra é a de que matemáticos são pessoas que têm facilidade para realizar cálculos com números grandes com agilidade. Boaler (2018), afirma que todas essas concepções não passam de mitos e que parte do fracasso matemático em todo mundo, se deve a esse tipo de crença. Na mesma direção, Hersh (1997), que propõe a Filosofia Humanista da Matemática, afirma que a concepção errônea sobre a natureza da matemática é uma causa de insucesso nesse campo, mas que é geralmente ignorada.

Se uma pessoa acredita que não tem o “cérebro certo” para realizar determinada tarefa, certamente irá desistir diante dos primeiros obstáculos que surgirem. Quando existe a crença de que algumas pessoas “nascem para matemática” e outras não, ao se deparar com um desafio, uma pessoa pode achar que o motivo de não conseguir avançar é porque ela simplesmente não nasceu para aquilo, como se isso fosse um defeito pessoal.

Mas, na verdade, essa dificuldade pode ocorrer apenas porque essa pessoa ainda não teve contato com o conhecimento necessário para prosseguir naquele desenvolvimento ou porque as ferramentas utilizadas não foram adequadas (Boaler, 2020). E é nesse sentido que desfazer esses mitos sobre quem pode aprender matemática se torna central na atividade dos que desejam promover a aprendizagem, pois essas concepções reforçam desigualdades na medida que favorecem o afastamento das pessoas das áreas matemáticas, especialmente de mulheres e de outras minorias sociais (Chestnut *et al.*, 2018).

Assim, com base nas ideias dos autores, um dos primeiros passos importantes para que as pessoas se sintam à vontade para investir tempo de estudo na área e, conseqüentemente, para que haja melhora nos níveis de proficiência em matemática é reconhecer a existência desses mitos e divulgar informações que permitam ampliar o entendimento do que é a matemática e de quem pode aprendê-la. Deste modo, este trabalho procura identificar, no relato dos professores brasileiros entrevistados, se existem crenças semelhantes às descritas nos parágrafos anteriores e levantar argumentos que contribuam para desconstrução desses mitos.

2. Método

O presente trabalho compreende uma etapa de pesquisa bibliográfica, baseada no estudo de livros, artigos, pesquisas e publicações científicas e uma etapa de pesquisa qualitativa, a partir de dados coletados por meio de entrevistas. Cabe ressaltar que se constitui como um recorte de uma pesquisa¹ do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) que trata de crenças sobre a matemática presentes na sociedade e a desconstrução de ideias que desestimulam as pessoas a investirem tempo de estudo na área.

As entrevistas ocorreram entre os meses de março e maio de 2023. Para a seleção dos participantes da pesquisa, foram enviados convites em massa a docentes que estavam ligados a instituições de ensino que empregam a abordagem Mentalidades Matemáticas e/ou participavam de grupos de estudos sobre Mentalidades Matemáticas e/ou tivessem trabalhos acadêmicos publicados sobre o tema. Dialogou-se então, de forma individual, com os professores que declararam conhecer e utilizar a abordagem Mentalidades Matemáticas em sua prática. As entrevistas foram realizadas de forma remota, por meio da ferramenta de reunião “Google Meet”. Os áudios das conversas foram gravados com autorização dos participantes a fim de facilitar as transcrições. A todos os participantes foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-IFSP/Nº5906149) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. A modalidade de entrevista foi semiestruturada, a partir de um conjunto de perguntas previamente estabelecidas, com a flexibilidade de reorganização e/ou inclusão de novas questões a critério da entrevistadora. As perguntas realizadas convidavam cada professor a contar sobre sua trajetória, discorrendo sobre sua relação com a matemática desde a infância até a formação na área e incentivavam a

¹ O trabalho completo está disponível na Plataforma de dissertações do PROFMAT: https://sca.profmatsbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=7368&id2=171056001

falar sobre suas impressões a respeito da relação de outras pessoas, como familiares, amigos, alunos, com a matemática. A organização, observação e interpretação realizadas a partir dos relatos coletados utiliza conceitos de pesquisa qualitativa da Análise da Narrativa, com base nas obras de Catherine K. Riessman.

Na próxima seção, serão compartilhados trechos retirados dos diálogos de quatro entrevistados diferentes. Os trechos selecionados fazem referência à relação desses professores com a matemática e suas percepções sobre crenças a respeito da disciplina. No texto, são denominados como *episódios* os trechos narrativos, destacados de uma conversa, que contam uma história específica ou tratam de um assunto em especial. Cada episódio é tratado com uma *unidade de análise* onde são identificadas as *unidades de significado* que consistem em palavras, expressões ou frases que trazem informações relacionadas aos temas investigados. Posteriormente, nas análises, buscou-se comparar as unidades detectadas com o conteúdo dos autores de referência. A fim de preservar a identidade dos entrevistados, os nomes de pessoas, lugares e instituições foram substituídos por nomes fictícios.

3. Análise de Narrativas

Segundo Riessman (1993), uma forma simples de descrever narrativas é como histórias contadas sobre acontecimentos passados. Para a autora, as pessoas contam histórias para exemplificar ou simplificar um argumento e, muitas vezes, relembram episódios a fim de defender um ponto de vista. Além disso, o modo como as pessoas relatam suas histórias não são apenas formas de contar suas experiências pessoais, é um modo de construir identidades. Assim, as narrativas são capazes de demonstrar crenças e valores dos entrevistados e indicar quais são suas impressões sobre determinadas experiências. Na visão de Riessman (1993, p. 5) as narrativas também são adequadas para identificar crenças presentes na sociedade: “A cultura ‘fala por si mesma’ por meio da história de um indivíduo”. Por isso, no presente trabalho, os relatos dos professores foram escolhidos para reconhecer crenças sobre a matemática.

Será apresentada, a seguir, a seleção de alguns trechos de narrativas (*unidades de análises*) que surgiram dos diálogos entre a autora e professores que declararam empregar a abordagem Mentalidades Matemáticas em sua prática.

3.1. O relato de Jackeline

Jackeline é uma professora licenciada em matemática há mais de dez anos. O episódio a seguir surgiu quando foi perguntado se Jackeline percebia alguma crença geral das pessoas sobre a matemática e a respeito de sua percepção sobre as pessoas gostarem mais ou desgostarem de matemática.

Professor de matemática tem um status especial

1 *quando eu conto que sou professora de matemática, normalmente tem uma reação tipo “nossa!” como se fosse mais, sabe? como se fosse muito especial [...]*

2 *E eu, sempre que eu tenho oportunidade, eu converso com as pessoas que têm essa reação, e falo “[...] somos todos matemáticos”, tipo, é pra todo mundo,*

- 3 não tem nada disso, [...] não tem uma diferenciação [...]
4 e eu devolvo pra pessoa isso, inclusive eu luto pra isso, sabe, pra que a gente, tipo, normalize mais [...] a matemática.
5 Porque é importante que ela seja acessível pra todo mundo.
6 Então, eu sinto muito, assim, essas crenças ainda bem presentes [...]
7 “ai, você que é matemática? Então eu não vou fazer contas perto de você” [...]
8 É, e assim, e eu sempre tento conversar pra sair desse lugar, sabe?

(Santos, 2023, p. 64)

O início do episódio sinaliza a grande frequência de reações espantosas que normalmente as pessoas têm ao ouvir que Jackeline é uma professora de matemática. Ela sente que tratam como algo “muito especial” (linha 1) e diz que há pessoas que se sentem constrangidas e que revelam até um certo tipo de medo de serem julgadas por causa de suas habilidades matemáticas (linha 7). Além disso, a docente relata seu esforço em mostrar que a matemática pode ser acessível a todas as pessoas (linhas 2-5).

São justamente esses tipos de reação e sentimento, como os percebidos por Jackeline, aos quais os autores Hersh e Boaler fazem referência. Para Hersh (1997), muitas visões difundidas sobre a matemática correspondem à observação da disciplina por um certo ângulo. Ou seja, são apenas visões parciais de uma área de conhecimento muito ampla. O desafio está em unir essas visões fragmentadas a fim de gerar um entendimento mais completo. Os matemáticos, segundo Hersh e John-Steiner (2012), são vistos como pessoas frias, extremamente racionais, que vivem em um universo próprio, trabalhando apenas com números. Mas, em suas revisões acerca da vida de diferentes matemáticos, os autores relataram pessoas que têm amigos, amores, rivais, sujeitas às paixões e frustrações, como qualquer ser humano. Hersh (1997) afirma que, assim como as outras ciências, a matemática deve ser entendida como uma entidade sócio-histórico-cultural.

O relato de Jackeline (linha 7) chama atenção ainda para outro estereótipo associado à matemática: a relação entre inteligência e a capacidade de realizar cálculos ou resolver problemas rapidamente. Infelizmente, a matemática é tradicionalmente vista como uma disciplina onde se devem decorar muitos procedimentos e regras, realizar uma infinidade de cálculos e se chegar a uma única resposta certa. Além disso, nas aulas de matemática geralmente se dá muito valor aos resultados de testes cronometrados. Dessa forma, muitas pessoas se sentem extremamente pressionadas quando precisam resolver algum tipo de problema matemático em público.

Segundo Boaler (2017), nas aulas de matemática, jamais deve-se valorizar a rapidez porque é enganosa a ideia de que pessoas boas em matemática são rápidas. Com base em sua experiência cotidiana de trabalho com muitos matemáticos, a autora conclui que os matemáticos, em sua maioria, não são rápidos com números, pelo contrário, alguns são bastante lentos. E, na contramão do senso comum, isso não é ruim. Eles são lentos por pensarem de forma cuidadosa e profunda sobre os problemas. Matemáticos como Maryam Mirzakhani e Laurent Schwartz, ganhadores da Medalha Fields (considerado o Prêmio Nobel de Matemática), declararam abertamente o quanto eram lentos. Laurent confessa que se considerava burro na escola pois, por sempre precisar entender os assuntos de forma completa, acabava demorando para atingir tal compreensão. E isso lhe

gerava muita insegurança. Conta que, somente mais tarde, acabou percebendo que essa relação entre inteligência e rapidez não existe (Boaler, 2020).

3.2. O relato de Sônia

Sônia é uma jovem professora com forte relação com a matemática por conta de seu histórico familiar. Licenciada em matemática, Sônia também é filha de professores de matemática e neta de professores. Na ocasião da entrevista, Sônia declarou ser professora do Ensino Médio. O próximo episódio trata da resposta dada por Sônia acerca das crenças gerais que percebe sobre a matemática.

Legal demais para ser professora de matemática

9 [...] é uma diferença recorrente, até. Falar que eu sou professora de matemática e ter uma reação estranha das pessoas, né.

10 Acho que tem, a primeira parte que é ser mulher, né... ser mulher e professora de matemática, isso já choca.

11 Aí tem a segunda parte que é “você é legal demais pra ser professora de matemática”.

12 Acho que isso também acontece muito, assim, tipo, matemática tem sempre que ser uma coisa chata, feia e boba. Não sei, assim, uma coisa que só gente, muito, muito, muito sem noção vai fazer.

13 Então, eu sempre me sinto, assim, ao mesmo tempo que eu sou muito elogiada, né “nossa, você é legal demais”, eu me sinto, também, mal [...] Poxa, mas eu sou professora de matemática, matemática é legal.

14 Eu percebo isso muito com meus alunos, também.

(Santos, 2023, p. 75-76)

Em sua fala, Sônia aponta vários mitos relacionados à matemática. Primeiro, diz que é muito “recorrente” receber uma “reação estranha” das pessoas ao informar que é professora de matemática (linha 9). Depois diz que também “choca” o fato de ser “mulher e professora de matemática” (linha 10). Além disso, a docente discorre acerca da imagem da matemática que é transmitida corriqueiramente. Segundo ela, a matemática não é popular, é vista como “chata, feia e boba”, algo que pessoas legais não estudam, e “uma coisa que só gente, muito, muito, muito sem noção vai fazer” (linha 12).

Segundo Boaler (2018), o desempenho em matemática tem servido como mecanismo de classificação e exercido um papel elitista na sociedade. A autora afirma que, no ano de 2013, nos EUA, 94% dos doutorandos em Matemática eram brancos ou asiáticos e que apenas 27% eram do sexo feminino. Afirma ainda que esses números estão diretamente associados à ideia de quem são as pessoas “naturalmente” boas em matemática. Um estudo (Meyer; Cimpian; Leslie, 2015) conduzido com estudantes e professores de pós-graduação dos EUA revelou que Matemática era um dos cursos em que mais se acreditava existirem talentos inatos. Os participantes do estudo demonstraram ter a crença de que é necessário um certo tipo de brilhantismo para que se tenha sucesso nessa área. Além disso, o estudo mostrou que, precisamente nas áreas em que mais se acreditava existirem talentos inatos, havia uma participação menor de mulheres. Os autores apontam que esses estereótipos sobre quem tem lugar nesses campos desestimulam grupos, como mulheres e negros, a seguirem carreira na área e matemática porque a figura do “gênio” é geralmente associada ao homem branco. Ainda em relação à

figura da professora de matemática, levantada por Sônia, cabe observar que a professora declara lecionar no Ensino Médio, nível de ensino que segue a tendência histórica de menor presença de professoras do que na Educação Infantil e Ensino Fundamental (SBM; 2023).

Para Hersh e John-Steiner (2012), as mensagens culturais recebidas pelas mulheres matemáticas são desencorajadoras. São mensagens de que elas não têm aptidão para a área e que sua sensibilidade intuitiva não pode ser encontrada na matemática. Esses argumentos se amparam em diferentes mitos combinados, como a crença de que as mulheres são mais emotivas que os homens e de que a matemática é puramente racional. É comum também a afirmação de que o lado esquerdo do cérebro seria mais racional e o direito mais emocional. Assim, as mulheres teriam o lado direito mais desenvolvido, enquanto os homens, o lado esquerdo, tendo, portanto, mais facilidade com o conteúdo matemático. No entanto, hoje já se sabe que o funcionamento do cérebro não é exatamente assim. Se sabe, por exemplo, que o lado direito é mais ativo para padrões de musicalidade e construção da noção de espacialidade - funções essenciais para áreas como engenharia, *design*, pintura e matemática - e que o lado esquerdo é especializado na linguagem - importante tanto para o pensamento lógico, quanto para literatura e poesia. (Tieppo, 2021). Além disso, descobertas da última década mostram que, mesmo ao resolver questões simples de matemática, cinco áreas diferentes do cérebro são requisitadas, áreas associadas a informações visuais, inclusive (Boaler, 2020). Deste modo, pode-se dizer que os cérebros humanos, sejam de homens ou mulheres, trabalham de maneira integrada.

O relato de Sônia ainda traz à tona a questão da impopularidade da matemática. Boaler (2018) afirma que existe um abismo entre a matemática escolar e a matemática realmente praticada pelos matemáticos. Nas palavras de Boaler: “Quando observamos a matemática no mundo e a matemática usada pelos matemáticos, vemos uma disciplina criativa, visual, conectada e viva” (Boaler, 2018, p.29). Assim, a matemática da natureza e a matemática usada pelos matemáticos é uma disciplina repleta de beleza, onde se estudam padrões e regularidades fascinantes, que demanda muita criatividade e que vai muito além de números e contas. Mas, para a autora, apesar de ser uma disciplina ampla, a escola tem priorizado somente alguns de seus aspectos, como as regras e procedimentos e desprezado outros. Desse modo, a escola tem contribuído para um entendimento empobrecido da matemática.

3.3. O relato de Eduardo

Licenciado em Matemática, Eduardo atua há mais de dez anos na educação básica, com experiência tanto na rede pública quanto na rede privada de ensino. Assim como nas entrevistas de Jackeline e Sônia, o episódio seguinte se refere a resposta de Eduardo sobre suas percepções a respeito das crenças das pessoas sobre a matemática.

Matemática? Você gosta mesmo disso?

15 *Ah, primeiro as pessoas mais desgostam do que gostam de matemática, de maneira geral.*

16 *E, assim, de super, colocam num pedestal. Como se você fosse uma pessoa... “nossa, você gosta de matemática”, e tal.*

17 *Ou te colocam no pedestal e meio que te chamam de louco: “como que você gosta disso?”, né. Que não tem como gostar disso.*

18 *A impressão que dá é que, é uma coisa tão aversiva pra pessoa que uma outra pessoa gostar se torna um, um espanto, né.*

19 *E [...] nessas conversas que tenho assim, tem muito aluno que faz esse relato “mas professor, por que Matemática?” [...]*

20 *“por que você escolheu fazer Matemática? Você gosta disso mesmo? Não é possível que você gosta disso”.*

(Santos, 2023, p. 69)

No breve relato, Eduardo faz várias considerações interessantes sobre as visões corriqueiras sobre a matemática. Inicia afirmando que as pessoas “mais desgostam do que gostam” (linha 15). Outro ponto levantado é o status daqueles que estudam Matemática, “colocam num pedestal” (linha 16), diz Eduardo. E acrescenta “ou meio que te chamam de louco” (linha 17) porque algumas pessoas criaram uma aversão tão grande que não acreditam ser possível alguém gostar de matemática a ponto de querer gastar tempo para aprofundar seus estudos nela (linhas 18-20).

As impressões de Eduardo parecem não serem exclusividade da realidade brasileira. Uma pesquisa conduzida nos Estados Unidos em 2005, segundo Hersh e John-Steiner (2012), indicou que 40% dos entrevistados apontaram a matemática como a disciplina que mais detestavam na escola.

Boaler (2017) afirma também, que os alunos dificilmente choram por causa de outras matérias na escola. Ela aponta esse fato como “problema de imagem da matemática”, que é reforçado com o ensino que prioriza a memorização e gera pressão com seus exames e testes cronometrados.

3.4. O relato de Helena

Helena, no momento da entrevista, declarou atuar como professora de matemática na Educação Básica. Relatou ainda que seu início na Licenciatura em Matemática se deu no ano de 2005. Sobre as crenças das pessoas sobre a matemática ela respondeu:

Professora e de matemática

21 *[...] a gente ainda tem o status elevado. Ainda tem.*

22 *Aí fala “ah, que é professora de Matemática”, é professora e de Matemática [...]*

23 *Porque você fala que é professora, ah, tudo bem, mas de Matemática. O pessoal te olha de uma outra forma.*

24 *E, assim, às vezes eu até tento, é, convencer, trazer na fala, mas às vezes é irrelevante pra eles.*

25 *É determinante, porque eles têm aquela crença. Eu passei, sei lá... virei a página... porque pra mim é mais fácil compreender que é uma professora como qualquer outra. Mas tem sim, tem diferença.*

26 *Se fosse aquela... e quando você tem um resultado, é pior ainda. Porque a coisa “ah, ela é muito boa” [...]*

27 *e aí não percebe que existiu um outro contexto por trás daquilo ali. Então, é, hoje tem um status muito elevado. Ainda tem [...] na verdade.*

(Santos, 2023, p. 86-87)

Helena diz que percebe uma diferença no olhar das pessoas por ser professora de matemática. Ela fala sobre “status elevado” (linha 21). Completa ainda que quando é uma professora que apresenta resultados parece que é mais fácil dizer “ah, ela é muito boa” (linha 26), no sentido de que ela já tinha essas habilidades desde sempre, como que não atribuindo mérito ao percurso e ignorando “que existiu um outro contexto por trás daquilo” (linha 27).

Os comentários de Helena vão ao encontro das considerações de Boaler sobre a posição em que a matemática e os matemáticos são colocados pelas pessoas. Tanto os saberes matemáticos quanto os próprios matemáticos são colocados em uma posição de destaque simplesmente por serem associados a um conhecimento de alto valor, acessado apenas por pessoas muito inteligentes. Para Boaler (2018), grande parte do fracasso matemático em todo mundo se deve a esse tipo de crença. Alguns podem até ficar lisonjeados com a posição, já que o elogio vem praticamente de forma instantânea quando a pessoa está inserida na área. O problema é que esse tipo de postura só afasta as pessoas cada vez mais. E essas pessoas poderiam contribuir significativamente para o desenvolvimento da matemática

O relato de Helena também retrata a ideia do brilhantismo, na crença de que existem pessoas que simplesmente nasceram com o cérebro certo para realizar determinadas tarefas sem precisar de esforço. Boaler (2018) defende que devemos trabalhar intencionalmente para combater esse “mito do desempenho sem esforço” pois as pessoas de alto desempenho também precisam trabalhar arduamente para atingir seus resultados. E mesmo aquelas consideradas “geniais” precisam lidar com fracassos frequentes. É necessário que a persistência e trabalho árduo sejam valorizados porque, do contrário, muitas pessoas acabam desistindo de investir tempo em determinadas atividades, como resolução de problemas matemáticos, quando se deparam com alguma dificuldade. Isso por acreditarem que precisam se esforçar é sinal de que não nasceram com a aptidão necessária para aquela área.

4. Conclusões

Os mitos sobre a matemática estão presentes e podem ser facilmente reconhecidos em discursos cotidianos. Mas as crenças sobre a matemática não devem ser ignoradas ou entendidas apenas como uma questão de gosto pessoal. As visões que as pessoas têm sobre a matemática podem aproximá-las ou levá-las ainda mais longe, não só da disciplina, mas de várias áreas nas quais se considera o conhecimento matemático essencial. Essas concepções têm raízes profundas e geram consequências importantes no campo pessoal e social. Assim, não é por acaso que tanto Boaler quanto Hersh, chamem atenção para o tratamento dessas questões.

Como esperado, nas análises das entrevistas com os docentes, os mitos sobre a matemática apareceram diversas vezes e de modos variados. Infelizmente, a matemática se apresenta nas narrativas como uma disciplina desagradável para muitas pessoas, uma disciplina que gera um certo status associado com a inteligência e, na maioria das vezes, impopular. As declarações dos entrevistados reforçam o argumento de que ainda prospera, dentro e fora da escola, uma indesejável relação entre a matemática e as

pessoas. Além disso, os relatos apontam para uma visão elitista da matemática, principalmente no que diz respeito à posição da mulher como matemática.

Isso mostra a necessidade de se trabalhar intencionalmente essas questões nas aulas, o que pode ser feito com auxílio da história da matemática e através das recentes evidências sobre o desenvolvimento cerebral, até que se torne natural o entendimento de que homens e mulheres são igualmente capazes de compreender e desenvolver matemática. Deste modo, pode-se ter mais clareza sobre a matemática não ser algo de outro mundo, mas resultado de uma evolução histórica; um conhecimento construído por pessoas, a ser usado por pessoas.

Além disso, com base nos argumentos da autora, pode-se afirmar que Boaler vê a matemática de uma perspectiva humanista. A abordagem *Mentalidades Matemáticas* compreende a matemática como uma disciplina multidimensional e ampla, como um conjunto de ideias que ajudam a iluminar o mundo. Não é sobre decorar procedimentos, ela exige criatividade, interpretação, estabelecimento de conexões. E deve ser um instrumento para promover a equidade. Assim, na visão de Boaler, as aulas de matemática precisam ser modificadas porque a sociedade não precisa de pessoas que fazem cálculos mentais rapidamente, mas de indivíduos que sabem argumentar, que levantam hipóteses, buscam soluções, fazem análises, interpretam resultados. E essa transformação passa pelo entendimento e comunicação de que saber matemática não é um dom, saber matemática é próprio do ser humano.

5. Referências

BOALER, Jo. **Fluência Sem Medo**: Pesquisas mostram as melhores formas de aprender fatos matemáticos. Youcubed, 2017. Disponível em:

<https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2018/05/COD5_Fluence_Without_Fear_PORTUGUESE_Wordv3GAYJ.pdf> Acesso em: 12 mar. 2024.

BOALER, Jo. **Mentalidades Matemáticas**: Estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOALER, Jo. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Divulgados os resultados do PISA 2022**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>> Acesso em: 12 mar. 2024.

CHESTNUT, Eleanor K.; LEI, Ryan F.; LESLIE, Sarah-Jane; CIMPIAM, Andrei. The Myth That Only Brilliant People Are Good at Math and Its Implications for Diversity. *Education Sciences*. **Education Sciences**, v. 8, n. 2, p. 65, 2018.

HERSH, Reuben. **What is mathematics, really?** New York: Oxford University Press, 1997.

HERSH, Reuben; JOHN-STEINER, Vera. **Matemáticas**: una historia de amor y odio. Traducción: Rosa Maria Salleras Puig. Buenos Aires: Crítica, 2012.

MEYER, Meredith; CIMPIAM, Andrei.; LESLIE, Sarah-Jane. Women are underrepresented in fields where success is believed to require brilliance. **Front. Psychol.** 2015, 6, 235. Disponível em:
<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4356003/>> Acesso em: 12 mar.2024.

RIESSMAN, Catherine Kohler. **Narrative analysis**. Qualitative research methods, v. 30. Newbury Park: Sage Publications, 1993.

SANTOS, Camila Fabiane Nunes dos. **Mentalidades Matemáticas**: saber matemática não é um dom. São Paulo, 2023. 110 f. Orientador: Henrique Marins de Carvalho. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, IFSP, 2023.

SBM. Sociedade Brasileira de Matemática. Comissão de Gênero e Diversidade da SBM e da SBMAC. **Sexo e raça em matemática, matemática aplicada e estatística**: perfil dos estudantes de graduação no Brasil. Noticiário SBM. Edição Especial Maio, 2023. Disponível em:
<<https://www.sbm.org.br/2023/05/sexo-e-raca-em-matematica-matematica-aplicada-e-estatistica/>>. Acesso em: 10 mar. 2024.

TIEPPO, Carla. **Uma viagem pelo cérebro**: a via rápida para entender neurociência. São Paulo: Editora Conectomus, 2021.

UMA IMERSÃO NAS PRÁTICAS DE MENTALIDADES MATEMÁTICAS COM O 6º ANO

An immersion in the practices of mathematical mindsets with the 6th grade

Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa¹
João Domingos Gomes da Silva Junior²

Resumo: Entre os vários fatores que influenciam a relação dos alunos com a Matemática pode incluir-se o seu tipo de mentalidade, a existência de alguns neuromitos e mensagens que a sociedade, o meio familiar e a escola lhes enviam. Procurando inverter a relação negativa que os alunos têm com a matemática e que se vai intensificando com o avanço na escolaridade, afigurou-se que o 6º ano seria o momento de introduzir uma nova abordagem pedagógica que propõe uma mudança de paradigma, que abrange não só as mentalidades, mas também, novas formas de intervenção pelo professor e novos tipos de tarefas que valorizam diferentes estratégias no tratamento das mesmas. A aplicação dessa abordagem nas turmas do 6º ano, em conformidade com as competências e habilidades a desenvolver que constam da BNCC bem como com os objetos de conhecimento que constam da base é o cerne desta proposta de projeto de ensino que é apresentada no presente trabalho.

Palavras-chave: Mentalidades Matemáticas; avaliação continuada; metodologias ativas; proposta pedagógica; inteligências múltiplas.

Abstract: Amongst the various factors influencing students' relationship with Mathematics, one can include their mindset, the presence of certain neuromyths, and messages conveyed by society, family, and school. Seeking to reverse the negative perception students often have towards mathematics, which tends to worsen as they progress in their education, it was deemed that the 6th grade would be the opportune moment to introduce a new pedagogical approach proposing a paradigm shift. This shift encompasses not only mindsets but also new forms of teacher intervention and tasks that value different strategies in problem-solving. Implementing this approach in 6th grade classes, in line with the competencies and skills outlined in the BNCC, as

¹ Doutora em Matemática pela Universidade de Aveiro, Portugal. Professora do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ. E-mail: lmgccosta@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5258-1447>

²--- Doutor em Engenharia de Produção pelo CEFET, Rio de Janeiro, RJ. Professor do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, RJ. Email: joao.junior.2@cp2.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1745-0302>

well as with the knowledge objectives specified in the curriculum, forms the core of this proposed teaching project presented in this paper.

Keywords: *Mathematical Mindsets; continuous assessment; active methodologies; pedagogic proposal; multiple intelligences.*

1. Introdução

Os resultados obtidos pelos estudantes brasileiros em Matemática nos testes do Pisa³ 2022 (Brasil, 2023), revelam uma situação preocupante, afinal 73% registraram um desempenho abaixo do nível 2, que é, de acordo com a OCDE⁴, o padrão mínimo para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. A avaliação dos referidos resultados ao longo dos últimos anos mostra uma estagnação na aprendizagem de Matemática. Isso, certamente, contribui para uma relação negativa com a mesma, além de reforçar a ideia de que é necessário fazer algo para inverter a situação.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõe uma estrutura educacional sólida, integrando as dez competências gerais da Educação Básica (Brasil, 2018, p. 9 e 10) e as oito competências específicas de Matemática (Brasil, 2018a, p. 267). Dentro desse contexto, são definidas cinco áreas temáticas - Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística - as quais estão relacionadas entre si, servindo como um roteiro para o desenvolvimento de competências ao longo do Ensino Fundamental (EF). Esses temas não devem ser vistos como blocos isolados, mas sim como componentes que se relacionam em uma educação matemática integrada. Conforme ressaltado por Boaler (2018), "a matemática não é uma série de blocos de conteúdo desconectados, mas sim um campo interconectado de ideias e habilidades". Infelizmente, muitos estudantes e até mesmo educadores tendem a perceber essas unidades como segmentos separados e encaram a aula de matemática como um espaço para simplesmente repetir rotinas, exercitar procedimentos baseados em regras, perdendo de vista a inter-relação e a aplicação prática dos conceitos matemáticos.

É fundamental compreender que o ensino da Matemática vai além da mera aquisição de algoritmos e procedimentos. Ele deve abarcar aspectos essenciais para a compreensão do mundo, para a capacidade de tomar decisões e para o exercício da cidadania. Por outro lado, o emocional associa o aprendizado à dor ou ao prazer (Jensen, 2005), resultando que ninguém aprende com prazer aquilo de que não gosta ou com que tem uma relação negativa. Portanto, o desenvolvimento do trabalho pedagógico deve ter este aspecto em consideração e estar intrinsecamente ligado ao desenvolvimento dessas habilidades, em conjunto com a exploração dos diversos objetos de conhecimento.

Considerando o contexto particularmente difícil pelo qual passamos recentemente decorrente da pandemia da Covid-19, muitas habilidades essenciais a serem desenvolvidas nos anos iniciais, juntamente com alguns conceitos a elas associados, podem não ter sido adequadamente trabalhados. Diante desse cenário, existe a preocupação de buscar estratégias que possam preencher eventuais lacunas, estabelecer

³ Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

⁴ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

uma transição fluida entre os dois segmentos do EF e fomentar o progresso das habilidades e a aquisição de conhecimentos delineados na BNCC, bem como criar uma relação positiva com a Matemática, enquanto se reforça a autonomia, a autoestima e a autoconfiança nos alunos.

Procurando inverter a relação negativa que os alunos têm com a matemática, destacado também em (Boaler, 2018), e que se vai intensificando com o avanço na escolaridade, afigurou-se que o 6º ano, por ser o primeiro ano de escolaridade do segundo segmento da Educação Básica, seria o momento de introduzir uma nova abordagem pedagógica que propõe uma mudança de paradigma, que abrange não só as mentalidades, mas também, novas formas de intervenção pelo professor e novos tipos de tarefas que valorizam diferentes estratégias na abordagem das mesmas.

A aplicação dessa abordagem nas turmas do 6º ano de um campus de um colégio federal, em conformidade com as competências e habilidades a desenvolver que constam dos documentos oficiais, bem como com os objetos de conhecimento que constam da base é o cerne desta proposta de projeto de ensino. Isto, tendo em consideração a estreita relação entre a aprendizagem da Matemática e a compreensão dos conceitos matemáticos, sendo crucial reconhecer que essa compreensão se desenvolve por meio das conexões que os alunos estabelecem com seu cotidiano, entre os diversos temas matemáticos e com outras disciplinas. Nesse contexto, a habilidade de se comunicar na linguagem natural, na linguagem matemática, utilizando símbolos, representações visuais e argumentações, assume uma importância fundamental.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: na Seção 2 são apresentados os pressupostos teóricos sobre as Mentalidades Matemáticas. Na Seção 3 são descritos os pontos principais sobre a implementação do projeto. Em seguida, na Seção 4, são discutidos os resultados apresentados e finalizando, na Seção 5, se expõem as conclusões.

2. Pressupostos teóricos

As Mentalidades Matemáticas (MM) emergiram como uma concepção inovadora na educação matemática, impulsionando uma mudança fundamental na forma como professores e alunos percebem e abordam a disciplina. A teoria subjacente das MM, e que foi popularizada por Carol Dweck (Dweck, 2017), identifica dois tipos de mentalidades: a mentalidade fixa e a mentalidade de crescimento. Na mentalidade fixa, as pessoas acreditam que a inteligência é inata e imutável, enquanto na mentalidade de crescimento, acreditam que a inteligência pode ser desenvolvida através do esforço e da persistência. Muitas pessoas apresentam uma combinação dessas mentalidades, podendo ter mentalidade fixa em relação à matemática e mentalidade de crescimento em outra área, por exemplo.

É comum ouvirmos de nossos alunos afirmações como "eu não levo jeito para matemática", "nunca serei capaz de aprender matemática" ou "ninguém na minha família é bom em exatas". Essas expressões refletem uma mentalidade fixa que precisa ser modificada. Na contramão da herança cultural que perpetua esse tipo de mentalidade, precisamos promover nas salas de aula uma mentalidade de crescimento em contrapartida à mentalidade fixa. Sendo assim, o professor deve ser um emissor de

mensagens daquele tipo de mentalidade, elogiando o trabalho e a perseverança dos alunos e não a suposta inteligência dos mesmos.

A aplicação dessas ideias à educação matemática ganhou destaque com o trabalho de Jo Boaler. A abordagem Mentalidades Matemáticas desenvolvida pela pesquisadora da Universidade de Stanford (Boaler, 2018, 2019, 2020) surge da necessidade de transformar a relação das crianças e jovens com a matemática, buscando superar suas crenças negativas e fomentar uma maior empatia pela disciplina. Boaler propõe uma mudança de paradigma que não apenas aborda as mentalidades, mas também introduz novas formas de intervenção por parte dos professores e diferentes tipos de tarefas que valorizam múltiplas estratégias na resolução dos problemas, como, por exemplo, o uso de atividades críticas e instigantes, que conectam diversos objetos de conhecimento e incentivam a argumentação e a resolução por meio de diversos processos.

Essa prática valoriza a profundidade do pensamento em detrimento da rapidez de resolução, o processo em contraponto ao resultado, e demanda uma nova postura em relação aos erros. Na abordagem proposta, o erro não é punido, mas sim encarado como uma parte natural do processo de aprendizagem, sendo valorizado por sua capacidade de ampliar o repertório de estratégias dos estudantes. Enquanto para aqueles que possuem uma mentalidade fixa o erro é visto como um sinal de falta de conhecimento, para os que adotam uma mentalidade de crescimento, o erro representa uma oportunidade de crescimento. Ele serve como um estímulo para a reflexão e o enriquecimento das ideias, possibilitando a ampliação das conexões e um entendimento mais aprofundado de conflitos cognitivos específicos.

Visando criar ambientes de aprendizagem mais inclusivos e motivadores, a abordagem MM começa a ser adotada por educadores em todo o mundo, por exemplo⁵ na Holanda, no Reino Unido, na África do Sul e em outros países africanos, e na Austrália. No entanto, em alguns desses países não é utilizada a denominação MM. Essa abordagem tem sido relacionada a melhorias no desempenho dos alunos, além de aumentar a confiança e a motivação para aprender matemática. Porém sua implementação enfrenta desafios, incluindo vencer a resistência de responsáveis e dos alunos em adotar uma mentalidade de crescimento e a necessidade de fornecer capacitação e suporte adequados aos professores.

Para desenvolver esta abordagem torna-se necessário reestruturar a sala de aula e sua dinâmica. O trabalho individual dá lugar ao trabalho em grupo ou, quando por questões logísticas tal não se torna possível, o trabalho em dupla, permitindo a interação entre os alunos sob o olhar do professor que passa a desempenhar um papel preferencial de mediador. Também, se torna crucial transformar o tipo de tarefas propostas em sala e o papel do dever de casa, cuja natureza deve ser repensada. Em vez de passar para casa tarefas focadas no desempenho e na mecanização, devem ser propostas questões que incentivem os alunos a pensar na matemática da aula e focar nas ideias fundamentais, “a

⁵ <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=122622>
<https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1049&context=rc21-30>
<https://hal.science/hal-02410257/>
<https://ma2mdotcom.files.wordpress.com/2017/12/ma2m8-mastery-and-mathematical-mindsets-guide-to-jo-boaler-text.pdf>

tarefa de casa poderia ser uma oportunidade para desenvolver projetos de investigação com os alunos.” (Boaler, 2018, p.94)

Segundo Moran e Bacich (2018), “a aprendizagem por meio da transmissão é importante, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda.”(p. 2) Assim, o professor deve harmonizar a experimentação com a dedução, não esgotando os assuntos num só momento, retomando os mesmos em diversas ocasiões, com níveis de aprofundamento crescentes e estabelecendo conexões entre eles, já que a “aprendizagem é ativa e significativa quando avançamos em espiral, de níveis mais simples para mais complexos de conhecimento e competência em todas as dimensões da vida”(p. 2)

Para Cosenza e Guerra (2011), um dos mecanismos que permite selecionar a informação do que é importante, permitindo focar em determinado objeto e, quando necessário, inibir estímulos que distraem, estando diretamente relacionado com a aprendizagem, é a atenção. Assim, a aula precisa ter vários momentos, em que se utilizem recursos diversos e diferentes estratégias pedagógicas, visando que o foco atencional possa ser dirigido para os aspectos conceituais específicos a serem construídos e adquiridos. Existem diferentes tipos de atenção, que são influenciados por vários processos, entre os quais se destacam a novidade e o contraste. Mas,

Sabemos que a manutenção da atenção por um período prolongado exige a ativação de circuitos neurais específicos, e que, após algum tempo, a tendência é que o foco atencional seja desviado[...] Portanto, exposições muito extensas dificilmente serão capazes de manter por todo o tempo o foco atencional, sendo importante dividi-las em intervalos menores. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 48)

Visando responder a alguns dos pressupostos enunciados, foram elaboradas atividades diferenciadas que pretendem estimular não apenas a inteligência lógico-matemática, mas também outras inteligências múltiplas, conforme proposto por Gardner (2000). Além disso, foi levada em consideração a abordagem MM (Boaler, 2018) e seus princípios, embasados nas descobertas da neurociência, tais como o entendimento de que atividades repetitivas não são eficazes para o aprendizado e que a representação visual é facilitadora e promotora da compreensão dos conceitos matemáticos.

A criatividade também é um aspecto essencial desse ambiente, pois os alunos devem ser encorajados a encontrar soluções originais e pensar “fora da caixa”. E, por fim, a colaboração é fundamental, promovendo a interação entre os alunos, o trabalho em equipe e a troca de ideias para alcançar objetivos comuns. Esses elementos combinados visam criar uma atmosfera de aprendizado enriquecedora e inspiradora na sala de aula. “A matemática é uma disciplina que permite pensamento preciso, mas quando esse pensamento preciso é combinado com criatividade, flexibilidade e multiplicidade de ideias, ela ganha vida para as pessoas.” (Boaler, 2018, p. 53)

Nesse sentido, Moran e Bacich (2018) afirma que o ato de aprender se torna fascinante ao se converter em processos de pesquisa, de questionamento, de criação, de experimentação, de reflexão e de compartilhamento, em níveis cada vez mais profundos, sendo que

O importante é estimular a criatividade de cada um, a percepção de que todos podem evoluir como pesquisadores, descobridores, realizadores; que conseguem assumir riscos, aprender com os colegas, descobrir seus potenciais. Assim, o aprender se torna uma aventura permanente, uma atitude constante, um progresso crescente (Moran; Bacich, 2018, p. 3)

3. A implementação

Na presente seção, será descrita a aplicação desta proposta pedagógica nos momentos cruciais do processo educacional: a preparação, a sala de aula e a avaliação. O projeto foi implementado em quatro turmas, duas em cada turno, atribuídas a dois professores e com cerca de 32 alunos cada. Os alunos são, na maioria, oriundos dos anos iniciais do mesmo colégio, para o qual foram admitidos por sorteio público, respeitando a legislação de cotas vigente.

3.1 A preparação

O trabalho preparatório incluiu a elaboração do projeto e sua apresentação nas instâncias do colégio visando a sua oficialização. Numa prática colaborativa, os docentes foram elaborando as atividades a serem propostas aos estudantes e delineando os momentos de aplicação das mesmas.

Antes do início das aulas, a direção do campus organizou uma reunião com os responsáveis dos alunos participantes, na qual foram apresentados os objetivos e pressupostos do projeto, tendo sido expostos os fundamentos e princípios da abordagem MM. Num primeiro momento, os alunos foram convidados a responder a um questionário produzido no *Google Forms* em que são indagados sobre como se relacionam com a matemática e quais as expectativas que possuem em relação ao aprendizado de matemática. Os dados obtidos com esse questionário não serão apresentados no âmbito do presente trabalho.

3.2 A sala de aula

As aulas, caracterizadas por um dinamismo que busca sempre envolver ativamente os alunos em seus processos de aprendizado, são constituídas por 2 blocos semanais de 2 tempos de 40 minutos. Em todas as atividades desenvolvidas em sala de aula, a participação de cada aluno é valorizada e incentivada, o professor desempenhando um papel de orientador vai estimulando os alunos e transmitindo, sempre que possível, mensagens encorajadoras que reforçam a autoconfiança e fortalecem uma mentalidade de crescimento. Um aspecto fundamental do método educacional proposto é a integração da abordagem MM às práticas pedagógicas.

Dessa forma, busca-se criar um ambiente de sala de aula que vá além do tradicional, onde os alunos se sintam estimulados a explorar, experimentar e descobrir, a partilhar ideias e fundamentar suas escolhas, a saber ouvir os outros e a respeitar ideias diferentes das suas; um ambiente que incentive a abordagem exploratória, indutiva, onde os alunos são encorajados a tirar conclusões, a pensar em generalizações e a estabelecer conjecturas, a partir da observação e da experimentação prática. Além disso, o ambiente deve ser propício para o desenvolvimento do pensamento crítico, onde os alunos são

incentivados a questionar, analisar e avaliar informações de forma fundamentada enquanto procuram argumentos que confirmem suas ideias.

O momento inicial da aula consta de uma atividade de curta duração (± 10 minutos) que pode ser um desafio, uma conversa numérica ou de pontos⁶ ou uma conversa sobre o número do dia, em que os alunos vão dizendo o que conhecem sobre o número do dia em que a aula está acontecendo. Esse momento serve como um aquecimento, em que se revêem alguns conceitos e terminologia e em que outros conceitos podem ser introduzidos. A troca de informações e os diálogos que se estabelecem proporciona a participação de todos e promove a escuta do outro.

Na sequência, é sugerida uma atividade a ser resolvida em grupo ou em dupla, e em que os assuntos surgem de modo a introduzir objetos de conhecimento de forma implícita, conectando conceitos e que procuram desenvolver as diversas habilidades presentes na BNCC. Essas propostas pedagógicas, cuidadosamente elaboradas, se inserem no que é descrito como atividades piso baixo/teto alto, todas fundamentadas nos princípios da abordagem MM. Elas visam estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade dos alunos, ao mesmo tempo em que promovem uma abordagem mais aberta e inclusiva da Matemática, procurando equilibrar a experimentação com a dedução.

Muitas das atividades são baseadas em recursos selecionados de sites renomados dos quais destacamos NRICH⁷, Youcubed⁸, Think Square⁹, AIMSSEC¹⁰ e Mentalidades Matemáticas¹¹ que oferecem uma variedade de desafios matemáticos envolventes e instigantes. Dessa forma, busca-se sempre inserir conteúdos com desafios, que incentivam os alunos a explorar os conceitos de maneira mais profunda e significativa, salientando-se que um mesmo conceito é abordado ao longo do tempo, em diversas situações e com graus de aprofundamento crescentes.

Outro ponto importante é que os alunos têm liberdade para utilizar materiais como papel colorido, canetas coloridas e outros recursos visuais durante as atividades. Sendo desafiados a recorrer a múltiplas representações do mesmo objeto matemático. Essa liberdade de expressão permite que os alunos abordem os problemas de diferentes maneiras e explorem sua criatividade na resolução de desafios matemáticos.

Ao apresentar essas atividades, busca-se não apenas transmitir conhecimento, mas procura-se, sobretudo, que os alunos sejam atores da construção do conhecimento matemático, e, também, instigar a sua curiosidade enquanto são incentivados a explorar diferentes abordagens para resolver problemas matemáticos. Dessa forma, não apenas se ensina Matemática, mas também se cultivam habilidades essenciais para o

⁶ <https://www.youcubed.org/pt-br/wim/conversa-numerica-e-de-pontos-atividade>

⁷ <https://nrich.maths.org/frontpage>

⁸ <https://www.youcubed.org/>

⁹ <https://thinksquare.com.au/about/>

¹⁰ <https://www.aimssec.ac.za/>

¹¹ <https://mentalidadesmatematicas.org.br/>

desenvolvimento pessoal e acadêmico dos alunos visando a sua autonomia e o exercício da cidadania.

3.3 Avaliação

O ato de avaliar não é concluído na valoração do objeto em análise, e obriga a um posicionamento favorável ou desfavorável ao mesmo, o que vai implicar uma decisão de ação, ou seja, o “[...] ato de avaliar subsidia o estabelecimento de uma ponte entre o que ocorre e o que se deseja.” (Luckesi, 2012, p.292). Nesta direção, tem-se que:

A prática da avaliação da aprendizagem, em seu sentido pleno, só será possível na medida em que se estiver efetivamente interessado na aprendizagem do educando, ou seja, há que se estar interessado em que o educando aprenda aquilo que está sendo ensinado. (Luckesi, 1990, p.80)

O processo avaliativo usualmente praticado tem como objetivo último a classificação dos alunos e é um dos fatores que mais influencia uma relação negativa dos alunos com a matemática. O foco da avaliação é, assim, o resultado e não o processo e se sobrevaloriza o acerto. Essa atitude é acentuada com o uso exacerbado de testes de múltipla escolha. O aluno, ao receber o retorno de uma atividade avaliativa, não se preocupa em saber se o que fez está correto, ou em qual momento sua estratégia não funcionou, sua preocupação primeira é saber que nota conseguiu obter e qual a nota dos seus colegas. Tendo presente que avaliar por si só apenas permite retratar uma situação, e que a “solução vem da decisão e investimento do gestor que reconhece a situação problemática e decida ultrapassá-la”(Luckesi, 2012, p. 294). Uma das preocupações foi tirar o peso negativo que a avaliação encerra. Em vez de canalizar a atenção para a avaliação da aprendizagem, interessou avaliar para a aprendizagem, ou seja, as atividades de avaliação e todo o processo permitem que o aluno aprenda.

A avaliação é um processo contínuo, centrado na aprendizagem dos alunos, de forma que o foco esteja no acompanhamento do progresso destes ao longo do tempo . Assim, a avaliação de acompanhamento e de certificação “serão nossas aliadas na busca do sucesso de nossa ação educativa”, contribuindo para o sucesso coletivo e, conseqüentemente, o sucesso do sistema de ensino e “serão nossos efetivos aliados na obtenção do sucesso nos resultados e na democratização do ensino”(Luckesi, 2012, p. 294).

Seguindo as diretrizes departamentais do colégio, as atividades avaliativas são divididas em atividades de avaliação formal e não formal. Apesar de não se concordar com a semana de provas, não é possível, pelo menos inicialmente, eliminar a avaliação individual formal de Matemática incluída nesta semana. No entanto, conseguiu-se que o peso atribuído a essa avaliação na nota final possa ser ajustado em relação às práticas vigentes no departamento. Deste modo, procurou-se minimizar o impacto desta prova nos alunos.

As atividades, de avaliação não formal, propostas incluem tarefas para resolver em casa e outras para resolver na escola, às vezes em grupo e sempre que possível de forma interdisciplinar. A dinâmica das tarefas para casa é semelhante à referida na literatura como testes em duas fases. É proposta uma tarefa que o aluno leva para casa e tem uma semana para a resolver. Após sua devolução, o professor corrige, comentando a proposta

de resolução e assinalando possíveis problemas, colocando questionamentos que irão ajudar o aluno a avançar em seu trabalho. As mensagens transmitidas visam salientar o esforço e incentivar o aluno a prosseguir em sua tarefa. Após a correção, os alunos receberão o retorno sobre seu desempenho e, caso necessário, terão a oportunidade de complementar ou refazer suas respostas até que estas sejam consideradas satisfatórias. Esse processo de vai e vem leva o aluno a repensar suas estratégias, a aprender com seus erros e envolve o reconhecimento da importância da persistência e do esforço para a aprendizagem. O número dessas tarefas varia de acordo com as diferentes certificações.

Ao adotar essa abordagem, buscou-se promover uma cultura de aprendizagem onde os erros são vistos como oportunidades de crescimento e onde os alunos são incentivados a assumir um papel ativo em seu próprio processo de construção do conhecimento.

Ao término das atividades, cada estudante é convidado a fazer uma autoavaliação de seu progresso, utilizando uma escala fornecida, na qual indica o seu nível de entendimento:

1. Preciso de mais tempo para compreender isso.
2. Consigo fazer com a ajuda de um exemplo.
3. Consigo fazer sozinho, mas ainda cometo erros menores.
4. Consigo fazer sozinho e explicar o processo para outros.

Esse procedimento visa orientar os alunos em sua jornada de aprendizado e também auxiliar os professores a monitorar o progresso do ensino, podendo fazer ajustes conforme necessário.

4. Resultados e discussão

Com uma abordagem centrada numa matemática para todos, mais inclusiva e equitativa, aberta, criativa e visual, busca-se uma transformação fundamental na forma como os alunos encaram e se relacionam com essa disciplina vital. Sob essa perspectiva, almeja-se que os alunos acreditem em seu potencial matemático, cultivando a autoestima e autoconfiança que os motive a enfrentar desafios com determinação e perseverança. É essencial que compreendam que todos são capazes de aprender matemática em níveis elevados, independentemente de seus antecedentes ou habilidades iniciais, desde que lhes sejam proporcionadas as condições para tal.

Ademais, é crucial que aceitem que o erro é parte essencial do processo de aprendizagem, e que cada equívoco representa uma oportunidade valiosa para investigação e crescimento, permitindo a ampliação de suas estratégias e repertório. Dessa forma, devem estar dispostos a experimentar uma variedade de ideias, sem receio de julgamento ou crítica, fomentando assim a criatividade e a inovação, bem como o respeito às ideias de seus pares. É importante, também, reconhecer que a velocidade nem sempre é indicativa de desempenho matemático eficaz, valorizando-se mais a compreensão profunda e a aplicação cuidadosa dos conceitos.

Para tanto, os alunos devem estar abertos a novas experiências de aprendizagem, explorando diferentes métodos e abordagens para a compreensão de conceitos matemáticos complexos. Uma ampla exploração de diversas representações de objetos matemáticos, incluindo visualizações gráficas, simbólicas e verbais, é fundamental para promover uma compreensão mais completa e holística. Ao mesmo tempo, é necessário desenvolver habilidades de questionamento, argumentação e comunicação de ideias, fomentando assim o pensamento crítico e a expressão oral e escrita.

Outrossim, os alunos devem cultivar uma atitude de respeito e empatia em relação aos colegas, reconhecendo e valorizando as diferenças individuais, valorizando a troca de ideias e a ampliação de repertório. Reduzir a ansiedade em relação à matemática é outro ponto-chave, criando um ambiente de aprendizagem mais acolhedor e inclusivo para todos os alunos. Como resultado dessas mudanças, espera-se um melhor desempenho dos alunos nas avaliações, refletindo uma compreensão mais profunda e sólida dos conceitos matemáticos e uma maior confiança em suas próprias habilidades.

No presente momento, após um ano letivo em que implementamos uma prática fundamentada nos princípios advogados pela abordagem MM, se observa que os alunos mostram-se mais autônomos e confiantes, revelando o entendimento de que a matemática tem uma beleza própria que eles podem apreciar.

5. Conclusão

Em síntese, a introdução das práticas de MM como uma proposta pedagógica inovadora tem transformado o cenário educacional, buscando não apenas transmitir conhecimento, mas também promover uma mudança fundamental na forma como os alunos percebem e abordam a Matemática. No entanto, é importante reconhecer que tanto os professores como os alunos ainda estão em processo de apropriação dessa nova abordagem.

As diferentes estratégias equitativas sugeridas, tais como "mudar as mensagens sobre quem é capaz, proporcionar mais oportunidades de investigação, eliminar, reduzir ou mudar o dever de casa e encorajar o trabalho em grupo" (Boaler, 2018, p.95), desempenham um papel fundamental na promoção de uma matemática para todos. Nossa sociedade tem historicamente favorecido uma abordagem elitista da matemática em que se perpetuam ideias de que nem todos podem aprender matemática e a resistência à mudança é grande. Não obstante, é imperativo que os professores - e os pais - rejeitem tais ideias e adotem uma abordagem mais inclusiva para abrir um novo caminho para os alunos.

Esse caminho começa com mensagens positivas sobre os avanços exitosos e o valor da persistência e do trabalho árduo. Sobre a natureza dos desafios e como podemos ultrapassá-los pensando fora da caixa e aproveitando as sugestões dos outros, sem receio de experimentar novas ideias. Ao mesmo tempo, continua com a implementação de estratégias de ensino equitativo que capacitam todos os alunos a alcançarem o sucesso. É essencial reconhecer que todos os alunos têm potencial para prosperar na matemática, desde que lhes seja fornecido um ambiente de aprendizado que os apoia e desafia de maneira justa e igualitária, valorizando e estimulando os seus avanços.

A transição de uma mentalidade fixa, onde os alunos acreditam que suas habilidades matemáticas são fixas e imutáveis, para uma mentalidade de crescimento, onde eles entendem que podem desenvolver e aprimorar suas habilidades por meio do esforço e da persistência, não é imediata nem fácil para todos. Requer tempo, perseverança e um ambiente de aprendizagem favorável, que valorize o erro como parte natural do processo de aprendizagem, incentivando os alunos a se arriscarem e a aprender com seus erros.

Nesse sentido, os alunos são constantemente desafiados a se envolverem em atividades em sala de aula que promovem a reflexão, a investigação e a resolução de problemas de maneira criativa e colaborativa. A produção é sempre constante, pois os professores incentivam uma participação ativa dos alunos em seu próprio processo de aprendizagem.

Apesar dos benefícios evidentes da implementação da abordagem MM, alguns alunos, e seus responsáveis, resistem à mudança, sobretudo aqueles que se identificam com uma educação competitiva centrada na implementação mecânica de algoritmos, na rapidez de execução e no treinamento para o acerto. No entanto, os professores estão constantemente em busca de abordagens motivadoras e novas estratégias para desafiar os alunos e proporcionar um ambiente estimulante de aprendizagem.

Nesse contexto, a proposta pedagógica de avaliação continuada surge como uma estratégia eficaz para acompanhar o progresso dos alunos ao longo do tempo, oferecendo retorno regular e oportunidades para aprimoramento contínuo, em contraponto ao “modelo autoritário, seletivo e discriminatório dos exames escolares que ainda temos hoje em nossas escolas”(Luckesi, 2012, p. 294) . Ao adotar essa abordagem, os professores têm o objetivo de promover uma cultura de aprendizagem onde os erros são valorizados como parte essencial do processo de crescimento e onde os alunos são encorajados a persistir e a se esforçar para alcançar seus objetivos acadêmicos, a cooperar e a respeitar as ideias dos outros. Assim, as MM não apenas transformam a forma como os alunos aprendem Matemática, mas também os preparam para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo com confiança e resiliência e um olhar crítico, visando o exercício pleno da cidadania.

6. Referências

BOALER, J. **Mentalidades Matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.

BOALER, J. **O que a Matemática tem a ver com isso?** Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da Matemática e inspirar sucesso. Porto Alegre: Penso, 2019.

BOALER, Jo. **Mente sem barreiras**: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a Base. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Competências específicas de Matemática. Brasília, DF, 2018a.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **PISA**: Divulgados os resultados do Pisa 2022. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022>>. Acesso em: 2 fev. 2024.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Editora ArtMed, 2011, 151.

DWECK, C. **Mindset**: A nova psicologia do sucesso. São Paulo: Objetiva, 2017.

GARDNER, H. **Inteligências Múltiplas**: A Teoria na Prática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2000.

JENSEN, E. **Teaching with the Brain in Mind**. Association for Supervision & Curriculum Development (ASCD), 2005.

LUCKESI, C. C. Verificação ou avaliação: o que pratica a escola?. **Caderno Idéias**. São Paulo: FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1990, v. 8, p. 71-80.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**: componente do ato pedagógico. São Paulo: Cortez, 2011

MORAN, J.; BACICH, L. **Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora**: Uma Abordagem Teórico-Prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

INDEXADORES, BASE DE DADOS E REPOSITÓRIOS



A REVISTA É UMA PUBLICAÇÃO DO GRUPO NOVA PAIDEIA



CONTATO / ENDEREÇO

Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa.
e-ISSN: 2674-5976. **Prefixo DOI:** 10.36732. **Qualis CAPES 2017-2020:** B1
CNPJ: 24.099.286/000172

E-mail: revistainterdisciplinarep@gmail.com

A **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa** esta Licenciada com Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

