

CAMILA FABIANE NUNES DOS SANTOS

**MENTALIDADES MATEMÁTICAS:
saber matemática não é um dom**

MENTALIDADES MATEMÁTICAS: saber matemática não é um dom

CAMILA FABIANE NUNES DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional *Stricto Sensu* em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática, orientada pelo Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho.

IFSP
São Paulo

2023

Catalogação na fonte
Biblioteca Francisco Montojos - IFSP Campus São Paulo
Dados fornecidos pelo(a) autor(a)

s237m Santos, Camila Fabiane Nunes dos
MENTALIDADES MATEMÁTICAS: saber matemática não
é um dom / Camila Fabiane Nunes dos Santos. São
Paulo: [s.n.], 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.

1. Dom Para Matemática. 2. Mentalidades
Matemáticas. 3. Análise da Narrativa. 4.
Matemática Humanista. I. Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo II.
Título.

CDD 510

CAMILA FABIANE NUNES DOS SANTOS

MENTALIDADES MATEMÁTICAS:
saber matemática não é um dom

Dissertação apresentada e aprovada
em 09 de novembro de 2023 como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho
IFSP – Campus São Paulo
Orientador e Presidente da Banca

Profa. Dra. Liliana Manuela Gaspar Cerveira da Costa
Colégio Pedro II
Membro da Banca

Prof. Me. Lucas Casanova Silva
IFSP – Campus São Paulo
Membro da Banca

*"A matemática não é apenas a equação, a função,
ou outros objetos...
A matemática é, também, o que vem antes e o que vem
depois deles.
Você sabe o que vem antes e depois dos objetos
matemáticos?
As pessoas."*

Carlos Mathias

Aos que desejam aprender e ensinar matemática em qualquer nível

AGRADECIMENTOS

Ao Supremo Criador do universo, Cordeiro e Leão, em quem meu coração se refugia.

Aos meus pais, Tamara e Gilberto, que sempre estão comigo e, com muito esforço, me dão todo suporte necessário para avançar.

Às minhas irmãs, Carol e Clara, que tornam o percurso mais leve e bonito, com suas ideias criativas e interessantes. E à minha prima, Sarah, que me inspira a continuar mesmo diante dos obstáculos.

Aos meus colegas de turma que, mais do que materiais de estudos, compartilham experiências, piadas e cafés. Em especial, à Angélica, que acolhe e incentiva outras mulheres; ao Alax, que é capaz de enriquecer tantos momentos com os comentários mais sensatos; e ao Renan, da turma de graduação, que mesmo de longe, se dispõe a cooperar com toda atenção.

Aos professores do programa, que compartilham conhecimentos e proporcionam experiências produtivas.

Aos professores da banca pelas contribuições.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), que oportuniza aos professores das escolas públicas formação continuada de qualidade.

Aos professores entrevistados, que gentilmente, partilharam suas histórias inspiradoras.

Ao professor Henrique, que demonstra, com sua prática, que é possível transformar a educação. Além de toda gentileza e paciência na orientação.

Ao meu filho Benjamim, que é o garoto mais maravilhoso que existe e me faz querer ser uma mãe à altura.

Ao meu esposo, Daniel, que não poupou esforços para me permitir viver essa experiência. Obrigada por existir.

RESUMO

Mitos sobre a matemática e sua aprendizagem afastam dessa área as pessoas que não acreditam ter dom para a disciplina. Frequentemente, a matemática é percebida como uma disciplina complexa, abstrata e desconectada da realidade. Por outro lado, indivíduos que têm facilidade para operar com números grandes ou fazer cálculos mentais com agilidade são pessoas reconhecidas como geniais, brilhantes, agraciadas com um cérebro especial. O presente trabalho busca contribuir para desmistificar concepções equivocadas acerca da matemática e promover sua compreensão como resultado da ação humana, moldada e aprimorada por influências sociais e culturais. A pesquisa se divide em duas partes. A primeira etapa é teórica e envolve pesquisa bibliográfica sobre as principais correntes filosóficas da matemática, com base nas obras dos autores Reuben Hersh, Jairo José da Silva, Ole Ravn e Ole Skovsmose. A segunda etapa é qualitativa e inclui as análises das narrativas de professores que aplicam a abordagem Mentalidades Matemáticas, de Jo Boaler, em suas práticas de ensino. A interpretação das narrativas contou com o método de pesquisa qualitativa de Catherine Riessman, a Análise da Narrativa. A partir das discussões, a pesquisa destaca a necessidade de intervenções educacionais, como as propostas por Boaler, que superem crenças obsoletas e estereótipos relacionados à matemática e promovam uma visão mais inclusiva e positiva da matemática, como uma disciplina acessível a todos. Finalmente, a pesquisa conclui que o aprendizado matemático não é um dom, mas uma habilidade humana que todos podem desenvolver, com o apoio adequado.

Palavras-chave: Dom para matemática; Mentalidades Matemáticas; Análise da Narrativa; Matemática humanista.

ABSTRACT

Myths about mathematics and its learning keep people who don't believe they have a gift for the subject away from it. Mathematics is often perceived as a complex subject, abstract and disconnected from reality. On the other hand, individuals who are able to work with large numbers or make mental calculations with agility are recognized as geniuses, brilliant, blessed with a special brain. This paper aims to help demystify misconceptions about mathematics and promote its understanding as the result of human action, shaped and improved by social and cultural influences. The research is divided into two parts. The first stage is theoretical and involves bibliographical research into the main philosophical currents in mathematics, based on the works of authors Reuben Hersh, Jairo José da Silva, Ole Ravn and Ole Skovsmose. The second stage is qualitative and includes analysis of the narratives of teachers who apply Jo Boaler's Mathematical Mindsets approach in their teaching practices. The narratives were interpreted using Catherine Riessman's qualitative research method, Narrative Analysis. From the discussions, the research highlights the need for educational interventions, such as those proposed by Boaler, which overcome obsolete beliefs and stereotypes related to mathematics and promote a more inclusive and positive view of mathematics as a subject accessible to all. Finally, the research concludes that mathematical learning is not a gift, but a human skill that everyone can develop, with the right support.

Keywords: Gift for mathematics; Mathematical Mindsets; Narrative Analysis; Humanist mathematics.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	13
1.1 Relatos de uma professora de matemática.....	13
1.1.1 Matemática é muito difícil	13
1.1.2 Quem faz Matemática é mais inteligente	13
1.1.3 Dom para “exatas”	14
2 INTRODUÇÃO	15
3 A NATUREZA DA MATEMÁTICA	20
3.1 A matemática fora da Terra: o platonismo	20
3.2 A matemática na natureza	23
3.3 A matemática na mente	26
3.4 A (in)certeza matemática	27
3.5 O logicismo.....	29
3.6 O formalismo	30
3.7 A matemática humanista	32
4 INIQUIDADES MATEMÁTICAS E UMA ABORDAGEM DE ENFRENTAMENTO ..	35
4.1 Dom e Estereótipos	35
4.2 Elitismo na Matemática.....	39
4.3 Tipos de Mentalidades e Neuroplasticidade.....	42
4.3.1 Mentalidade fixa (mindset fixo)	43
4.3.2 Mentalidade de crescimento (mindset de crescimento)	44
4.3.3 Neuroplasticidade.....	44
4.4 Mentalidades Matemáticas	45
4.4.1 O poder dos erros.....	46
4.4.2 A aprendizagem e a matemática multidimensional	47
4.4.3 A colaboração na matemática	50
5 ANÁLISE DE NARRATIVAS.....	51
5.1 Narrativas: potencialidades e limitações	51
5.2 Transcrições e análises: posturas procedimentais.....	51
5.3 Narrativas docentes.....	53
5.3.1 Entrevista com Jackeline	53
5.3.2 Entrevista com Eduardo	67
5.3.3 Entrevista com Sônia.....	74
5.3.4 Entrevista com Helena.....	81
5.4 As categorias de significado nas narrativas docentes.....	91
6 CONSIDERAÇÕES.....	93
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A – TCLE.....	99

APÊNDICE B – Roteiro de questões	100
ANEXO A – Papel Diamante	101
ANEXO B – Conversa Numérica e de Pontos	103

1 APRESENTAÇÃO

Em pouco mais de uma década de carreira docente, diversos diálogos com centenas de pessoas, seja no ambiente escolar (diretores, coordenadores, orientadores pedagógicos, professores, pais e alunos) ou fora dele (familiares, amigos, recepcionistas, vizinhos e outros) têm revelado que é corriqueiro encontrar homens e mulheres que ficam desconfortáveis e até apresentam certa resistência quando se menciona algo relacionado a fazer cálculos. Frases como "eu nunca fui bem nessa matéria", "eu não sou de exatas" ou "para ir bem em matemática tem que ser muito inteligente" manifestam as ideias de que o conhecimento matemático é exclusivo para alguns privilegiados, gênios, superdotados, ou que se trata de uma aptidão hereditária.

As histórias a seguir, baseadas em vivências reais como professora da educação básica brasileira, expõem várias concepções do senso comum acerca do conteúdo matemático e sua aprendizagem que serão abordadas ao longo da dissertação.

1.1 Relatos de uma professora de matemática

1.1.1 Matemática é muito difícil

Uma jovem professora de matemática usava sua mochila sobre o colo como apoio para os braços já cansados, enquanto revisava mentalmente suas primeiras aulas do dia. Refletia sobre a terceira aula na 2ª série E (na qual teria certamente que revisar as medidas de tendência central) quando foi interrompida por uma senhora simpática:

"Tempo seco, não é? Indo para o trabalho? O que você faz?"

"Demais. Estou sim, sou professora" respondeu, com um sorriso tímido.

"Professora? Do quê?" indagou a senhora, com curiosidade.

"Matemática e Física" disse gentilmente.

"Ai, matemática? Eu nunca fui bem em matemática. É uma matéria muito difícil. Tem que gostar muito. Admiro quem gosta, parabéns!" exclamou a senhora.

1.1.2 Quem faz Matemática é mais inteligente

Em uma manhã de férias escolares, a professora de matemática fazia aula

prática de motocicleta a fim de, finalmente, obter sua carteira de habilitação. Sua expressão já evidenciava seu desgosto, devido a dúzia de tentativas frustradas de realização do percurso, quando a instrutora, uma conhecida da família desde a infância, perguntou:

“Você dá aula de matemática, certo?”

“Sim” respondeu.

“E você sabe a ‘fórmula de Bháskara’ (aquela para resolver equação do segundo grau) decor?” indagou a instrutora.

“Sim” respondeu a professora, ainda tentando compreender o motivo da questão.

“Você é tão inteligente! Como você consegue resolver uma equação e tem dificuldade para pilotar uma moto? Esse percurso é muito mais fácil do que resolver uma equação do segundo grau.” concluiu.

1.1.3 Dom para “exatas”

Quarta-feira, tarde de reunião de pais em que os boletins dos alunos da 1ª série do Ensino Médio, contendo as notas referentes ao primeiro bimestre, foram distribuídos. A professora já havia conversado com muitos responsáveis quando um deles, ao ver o boletim, comentou:

“Quatro em arte? Eu não acredito que ele tirou nota baixa em arte. Se fosse em matemática eu até entenderia, porque precisa ter um certo dom mesmo para exatas.”

As histórias compartilhadas dão indícios de uma aparente visão comum que as pessoas têm sobre a matemática: uma disciplina para poucos, complicada e mais difícil do que as outras. O incômodo diante de tal visão; as discussões e reflexões germinadas a partir das aulas da disciplina “História da Matemática” do curso de mestrado; e o contato com as produções originais dos autores Reuben Hersh e Jo Boaler, que também percebem crenças sobre a matemática em seu entorno e discutem as consequências desses pensamentos no ensino e aprendizagem da matéria e na sociedade, constituem as motivações pessoais que deram origem a esse trabalho.

2 INTRODUÇÃO

Para muitas pessoas, aprender e/ou ensinar matemática são consideradas tarefas extremamente complexas. Frequentemente, a matemática é descrita como muito difícil, abstrata, desvinculada da realidade. Em sua mais recente edição (INEP, 2020), o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) revelou que 68,1% dos estudantes brasileiros não atingiram o nível de proficiência considerado básico em matemática. Desde 2000, essa avaliação é realizada trienalmente com jovens entre 15 e 16 anos. A aplicação de 2021, no entanto, foi adiada para 2022, em decorrência da pandemia de COVID-19. No estudo de 2018, considerado o maior exame sobre educação no mundo, o Brasil ocupou a 72ª posição do ranking dentre os 79 países e economias participantes. A partir dos resultados divulgados no relatório oficial sobre o país, é possível afirmar que a maior parte dos alunos brasileiros não detém o que se considera o mínimo de conhecimentos e habilidades essenciais para o exercício pleno da cidadania.

Ainda que os números nacionais nos outros domínios analisados, Letramento em Leitura e Letramento Científico, certamente constituam um desalento para a educação, o Letramento em Matemática é o que denuncia maior defasagem de aprendizado. E, dessa perspectiva, esse cenário parece não ser exclusivo do Brasil. Países como EUA, Chile e Argentina (cujos dados são comparados aos brasileiros para elaboração do relatório devido a algumas semelhanças, como proximidade regional, cultural, extensão e/ou sistema federativo) também apresentam níveis de proficiência mais baixos em matemática. (INEP, 2020)

Além disso, dados dos indicadores educacionais brasileiros, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP, 2022), mostram que a pandemia de COVID-19 provocou grandes prejuízos em todas as etapas da educação básica, ocasionando um retrocesso nos patamares atingidos anteriormente. As tabelas de evolução de proficiências médias no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) apontam maior queda em matemática do que em língua portuguesa. E, os resultados, que já eram ruins, também foram agravados em regiões que apresentam maior vulnerabilidade social, amplificando as desigualdades educacionais. Transformar a educação matemática no Brasil, num período pós-pandemia, se tornou ainda mais desafiador, de modo que pesquisas sobre novas abordagens, com enfoque em estimular a aprendizagem e contribuir para

a equidade, se estabelecem como atividades essenciais.

As informações apresentadas pelos programas de avaliação, apesar de não descreverem, sozinhas, toda a realidade da educação nacional (especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil) evidenciam o quão desafiador e vasto é o campo educacional aos interessados em promover, para todos, um ensino de matemática em alto nível.

As causas do baixo desempenho escolar dos últimos anos são multifatoriais (BRASIL, 2005). Falta de efetividade na utilização dos investimentos em educação, desvalorização da carreira docente, escassez de recursos materiais e humanos nas escolas, baixa qualidade nos cursos de formação inicial e continuada dos profissionais da educação básica, práticas pedagógicas e metodologias de ensino que não atendem as demandas dos estudantes do século XXI, podem ser alguns desses fatores. Porém, no que diz respeito a matemática, parece ainda haver outros motivos relacionados. Talvez algumas crenças sobre o assunto - amplamente apregoadas e propagadas de pai para filho, professores para alunos, transpondo gerações - contribuam para desencorajar as pessoas a estudarem a disciplina.

Diferente de outras áreas - em que o trabalho duro e dedicação são considerados suficientes para garantir um bom resultado - em matemática, é comum a crença de que é necessário algo além para se obter sucesso: uma “mente brilhante”, ou uma espécie de “dom”, exclusivos àqueles que tiveram o privilégio de nascer com essas características. Essas concepções favorecem o afastamento das pessoas das áreas matemáticas, especialmente de mulheres e de outras minorias sociais. (CHESTNUT et al., 2018)

Nota-se também que conhecimentos popularmente associados à matemática são comumente supervalorizados pelas pessoas. Indivíduos capazes de realizar cálculos mentais rapidamente, por exemplo, geralmente são rotulados como “muito inteligentes”. A estreia de “Pequenos Gênios” (2020), programa televisionado por um dos principais canais de tv aberta do Brasil, gerou uma onda de comentários nas redes sociais. No quadro, grupos de crianças impressionam os telespectadores em competições que exigem cálculos rápidos e memória fotográfica. As opiniões mais frequentes são frases como: “Eles são gênios da matemática.”, “Queria ter metade dessa inteligência.”, ou ainda “Essas crianças me deixaram com vergonha.”, se referindo ao brilhantismo das crianças e/ou à própria inaptidão, declarada pelo comentarista. Comentários como esses e afirmações como as apresentadas nos

relatos da apresentação, mostram como os saberes e os próprios matemáticos são colocados numa espécie de “pedestal”, ou numa posição de “status”. Para Jo Boaler (2018), grande parte do fracasso matemático em todo mundo, se deve a esse tipo de crença.

Felizmente, na contramão dos atuais resultados que indicam que a maior parte das pessoas no Brasil não dominam conhecimentos básicos de matemática, pesquisas recentes da neurociência revelam que, aproximadamente, 95% das pessoas, com mediação adequada, podem obter sucesso em matemática. (BOALER, 2018)

Então, diante desse cenário, uma série de indagações emergem: Quem tem facilidade para aprender matemática é mais inteligente do que as outras pessoas? A capacidade de aprender matemática é herdada? Trata-se de uma característica particular de alguns grupos? Quais as origens dessas ideias que supostamente estão arraigadas nos discursos de nossa sociedade? A matemática sempre foi vista desta forma? Por que parece que a matemática é sempre temida ou aclamada?

Nesse contexto, o trabalho se propõe a responder quais crenças sobre a matemática estão presentes na sociedade, quais são possíveis origens dessas crenças, bem como quais consequências elas trazem para o ensino e aprendizagem de matemática, além de indicar Mentalidades Matemáticas como uma abordagem humanista, que pode contribuir para transformação dessa realidade.

Assim, o objetivo do presente estudo, de uma forma ampla, é cooperar para a desconstrução de mitos relacionados à matemática e para popularização de seu entendimento como fruto da atividade humana, construída e desenvolvida por processos sociais e culturais; acessível aos que desejam conhecê-la e estudá-la em qualquer nível.

Para tanto, de modo mais específico, é realizada a primeira etapa da dissertação, que é de cunho teórico. A metodologia consiste em pesquisa bibliográfica, realizada a partir da leitura e estudo de livros, artigos, pesquisas e publicações científicas.

Para o desenvolvimento de alguns conceitos da Filosofia Humanista da Matemática são tomadas como base as obras de Reuben Hersh, precursor dessa corrente, com auxílio das obras de Jairo José da Silva, Ole Ravn e Ole Skovsmose que tratam acerca de filosofia da matemática. Hersh (1997) defende um entendimento histórico da matemática e, por isso, procura fazer um exame histórico das diferentes

filosofias. Silva (2007) também afirma privilegiar uma abordagem histórica para resolver perguntas sobre os objetos e natureza da verdade matemática. Ravn e Skovsmose (2019), por sua vez, se utilizam da história para discutir, além das questões clássicas sobre onde está a matemática e quão certa é a matemática, questões sobre quão social e quão boa é a matemática. Assim, o capítulo seguinte (Capítulo 3) apresenta um breve resumo a respeito das principais escolas filosóficas que procuraram estabelecer o que é a “verdade” matemática. São levantados dados históricos relacionados à construção de algumas concepções matemáticas presentes na sociedade a fim de refletir sobre a influência do platonismo matemático até nossos dias e a necessidade de se pensar na matemática em uma perspectiva humanista.

Já para a compreensão dos princípios de Mentalidades Matemáticas (Mathematical Mindsets) são utilizadas as obras de Boaler, idealizadora dessa abordagem pedagógica. Seus estudos reúnem pesquisas de diversas áreas como neurociência, educação matemática e psicologia da educação. No que diz respeito às definições de mentalidade fixa e mentalidade de crescimento que serão tratadas aqui, Boaler (2018) declara ter aplicado os estudos de Carol Dweck, pesquisadora da área de psicologia, para ajudar as pessoas a entenderem sobre mentalidades dentro da matemática. O capítulo 4, então, traz referências sobre os termos dom, elitismo na matemática, crenças de mentalidade (mentalidade fixa x mentalidade de crescimento) e outros aspectos da abordagem Mentalidades Matemáticas (MM).

Na segunda etapa, o trabalho compreende uma pesquisa qualitativa a partir de dados coletados por meio de entrevistas. Foram enviados convites em massa a docentes que, no momento da entrevista: estavam ligados a instituições de ensino que empregam a abordagem Mentalidades Matemáticas e/ou participavam de grupos de estudos sobre Mentalidades Matemáticas e/ou já haviam publicado trabalhos acadêmicos sobre o tema.

Foram realizadas entrevistas individuais com os onze primeiros professores que aceitaram o convite, declararam conhecer e utilizar a abordagem Mentalidades Matemáticas em sua prática e com os quais foi possível o agendamento em um momento conveniente para a entrevistadora e cada um dos entrevistados. As entrevistas ocorreram no formato remoto, 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 participantes foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa (CEP-IFSP/Nº5906149), conforme modelo do Apêndice A. Além disso, a modalidade de entrevista foi semiestruturada, a partir de um conjunto de perguntas previamente estabelecidas, porém, com a flexibilidade de inclusão de um novo conjunto de questões no decorrer da conversa sempre que a entrevistadora considerasse necessário (vide Apêndice B).

Posteriormente à transcrição das entrevistas, a fim de facilitar a compreensão sobre suas crenças, valores e atitudes, a observação das relações dos sujeitos de pesquisa com a matemática e a interpretação a partir dos relatos coletados contou com os estudos de Catherine Kohler Riessman sobre o método de pesquisa qualitativa Análise da Narrativa. Assim, o capítulo 5 compreende entrevistas com professores que utilizam a abordagem Mentalidades Matemáticas em sua prática docente e as análises de suas narrativas, trazendo revelações sobre suas crenças pessoais relativas à aprendizagem de matemática e muitas correspondências com teóricos de referência.

Finalmente, nas considerações finais, o capítulo 6 reúne as informações trazidas nos capítulos anteriores com o objetivo de indicar as conclusões sobre as questões e reflexões levantadas no trabalho.

3 A NATUREZA DA MATEMÁTICA

Uma causa não reconhecida do fracasso matemático exposto, por exemplo, pelos indicadores das avaliações externas e pela alta evasão de estudantes universitários em disciplinas de cálculo, é para Hersh (1997), a concepção errônea sobre a natureza da matemática. A filosofia da matemática influencia o ensino e, em contrapartida, é influenciada por ele. De um lado, a filosofia da matemática presente no material didático e mantida pelos professores afeta a maneira como os estudantes percebem a matemática. O ensino, por sua vez, deve interferir na filosofia da matemática de modo que esta precisa estar alinhada com o fato de que a matemática pode ser aprendida. Considerar a matemática divina, com objetos em uma realidade distante, não humana, ou como mera porção de símbolos e regras (como reforçam algumas correntes filosóficas da matemática), além de distanciar o estudante, pode justificar a certeza de que a matemática é impossível para ele. Desta forma, o estudo sobre as filosofias da matemática, sobretudo a filosofia humanista, tem o potencial de auxiliar professores e educadores a realizarem uma verdadeira reforma educacional a partir da ampliação do entendimento do que é a matemática. Contudo, longe da tentativa de se constituir um estudo profundo das diferentes filosofias da matemática, o presente capítulo busca chamar a atenção para essas questões que se relacionam aos modos de perceber a matemática.

3.1 A matemática fora da Terra: o platonismo

Segundo Hersh (1997), a filosofia matemática de Platão (século IV A.E.C.), herança dos pitagóricos, é a mais difundida no mundo. Acredita-se que os pitagóricos, que teriam vivido alguns séculos A.E.C., seriam membros de uma espécie de irmandade, que seguia regras muito rígidas, fundada por Pitágoras. Este, por sua vez, se constituía não apenas como grande sábio matemático, mas também como um líder religioso. Para os pitagóricos, toda a realidade estaria fundada em termos de relações e estruturas matemáticas, daí a máxima “Tudo são números”. Existia também, nessa comunidade, uma busca por detectar no mundo uma perfeição por vias matemáticas (RAVN; SKOVSMOSE, 2019). E é essa maneira de entender a matemática que acaba influenciando Platão e, de certa forma, chegando até a atualidade.

Assim, o platonismo matemático, no sentido mais amplo, refere-se à ideia de

que existe uma realidade matemática que os matemáticos procuram desvendar (RAVN; SKOVSMOSE, 2019). Então, para essa filosofia, as entidades matemáticas existem separadas do espaço e tempo, em um reino abstrato e independente de qualquer consciência individual ou social. Desta forma, os objetos matemáticos são ideais e suficientes, desvinculados da nossa margem de conhecimento (HERSH, 1997). Para os platonistas, embora os objetos matemáticos não sejam físicos ou materiais, eles são reais e não mudam. Assim, sempre existe uma resposta definida sobre um objeto matemático, ainda que não sejamos capazes de determiná-la. (DAVIS; HERSH, 1985)

Embora Platão não tenha escrito explicitamente sobre uma filosofia da matemática, é possível identificar suas ideias acerca desse conhecimento a partir de seus diálogos. Segundo Ravn e Skovsmose (2019, p.10), na entrada da “Academia”, a escola fundada por Platão, frequentada por pensadores da época, estava escrito “Que ninguém que ignore a geometria entre aqui”. Afirma-se também que as bases para os Elementos de Euclides teriam sido elaboradas nessa escola.

Na conhecida alegoria da linha dividida (Figura 1) é possível perceber o valor dado ao conhecimento matemático, rumo ao conhecimento verdadeiro, por Platão.

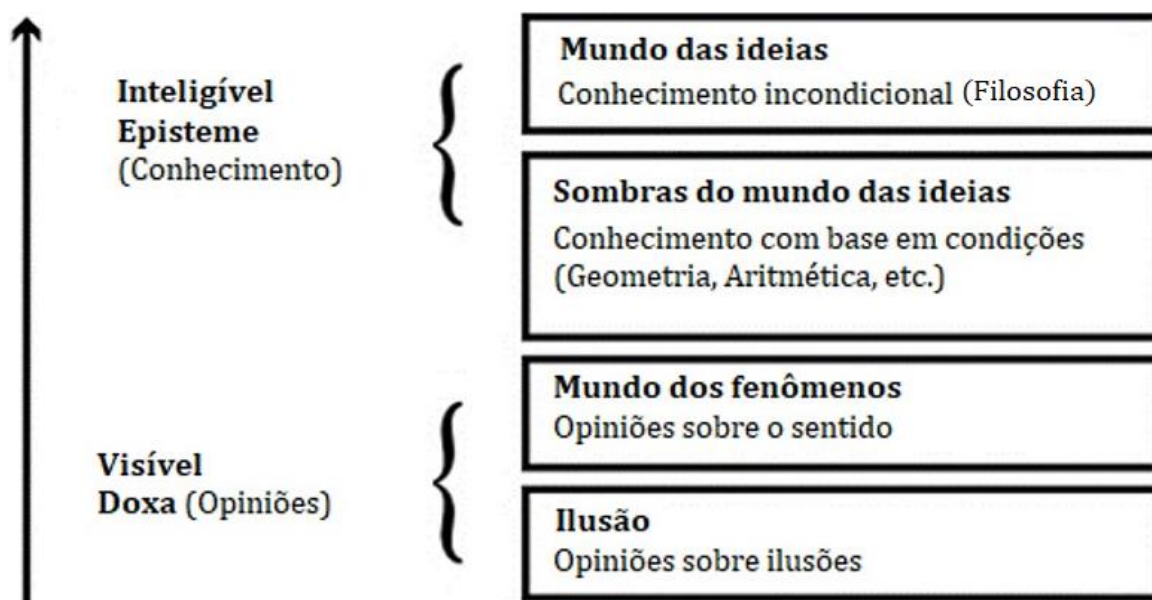


Figura 1 – Alegoria da linha dividida

Fonte: RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p.14.

(Aptada pela autora)

Na escalada até o conhecimento genuíno, na parte inferior (Doxa) estão as opiniões, primeiro as ilusões propriamente ditas, depois as opiniões baseadas em experiências, através de nossas percepções. Na parte superior (Episteme) temos o conhecimento condicionado, como conhecimento matemático e o conhecimento incondicional, atingido pela filosofia. Porém, como este se trataria do mais alto nível de abstração, os conhecimentos matemáticos seriam uma espécie de preparação para que se pudesse atingi-lo. Assim, acerca do papel da matemática para a aquela sociedade, os autores afirmam:

A matemática e a filosofia estão assim estreitamente unidas na educação dos cidadãos do estado ideal. O conhecimento que Platão procura não tem apenas a ver com a natureza, tem também a ver com a sociedade. Assume-se que a matemática prepara o caminho para uma sociedade melhor - uma sociedade em que os cidadãos refletem de uma forma mais verdadeira, mais exata, e assim têm a oportunidade através da filosofia de alcançar um conhecimento incondicional sobre a organização da boa sociedade. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p. 15)

Cabe observar, acerca da compreensão de matemática desse período, o papel da geometria para os gregos. Aristóteles (384-322 A.E.C.) estabeleceu para as ciências o método axiomático. E, a partir das ideias de Aristóteles, Euclides elaborou sua geometria. Com base no modelo axiomático, demonstrações rigorosas eram desenvolvidas a partir de verdades evidentes, chegando-se então a um conhecimento tido como certo e eterno. Quando falamos em matemática grega nesse momento histórico, estamos falando basicamente de geometria. E a geometria conhecida até então era fundamentalmente a euclidiana. O fato desse conhecimento matemático ser um exemplo de conhecimento puro, livre de contaminação da experiência sensorial, é o que o tornou chave na filosofia de Platão, cuja missão era “descobrir o conhecimento verdadeiro, por trás do véu da opinião e da aparência”. Mas, não somente na Grécia clássica, pelo menos até o século XIX, a crença de que os Elementos de Euclides carregavam verdades claras e indiscutíveis era unânime. (DAVIS; HERSH, 1985, p.366)

Mesmo muitos séculos após Platão, constantemente são encontrados vários adeptos dessa antiga escola. Por exemplo, para a pergunta “o que faz da matemática um conhecimento que funciona tão bem?” Uma resposta comum poderia ser “É porque Deus é matemático”, ou, para os que desconsideram a deidade, “É porque o universo se expressa naturalmente na linguagem da matemática”. Qualquer uma dessas respostas pode ser considerada platônica, no sentido de que a matemática existe independentemente dos seres humanos. (DAVIS; HERSH, 1985)

Leibniz (1646-1716) é um desses adeptos, as entidades matemáticas, para ele, se encontravam, antes de tudo, na mente de Deus e, pela graça divina, migravam para as mentes das pessoas:

Assim, nós já nascemos providos de uma série de noções comuns, entre elas as noções matemáticas. Isso garante o caráter inato do conhecimento matemático, mas não sua imediata disponibilidade. Nós temos que refletir sobre essas noções para trazermos à luz da consciência as verdades que lhes cabem. Esse processo, como reconhece o próprio Leibniz, nada é além da conhecida reminiscência platônica. (SILVA, 2007, p.71)

Georg Cantor (1845-1918) é outro exemplo de matemático platonista. Acreditava que os conjuntos residiam todos, prontos e acabados, na mente de Deus. (SILVA, 2007)

De acordo com Hersh (1997, p.11), “Um Platonismo inarticulado e semiconsciente é quase universal entre os matemáticos”. Em uma aula tradicional de matemática, onde se busca a solução de um problema, todos devem chegar na mesma resposta. O fato de “existir uma resposta certa” gera um platonismo inocente e acrítico, afirma. Essa independência dos homens e universalidade contribuem para que a matemática pareça desumana.

Para Silva (2007, p.43) “Platão nos legou um estereótipo”. Ele diz que:

Hoje, poucos ainda aceitam seriamente o reino puro de Ideias de Platão, a sua teoria da reminiscência, e outras idiosincrasias da sua filosofia, mas a imagem da matemática como uma ciência de um domínio fora desse mundo ao qual ascendemos pelo pensamento é ainda a “filosofia” natural dos matemáticos. Os filósofos platonistas de hoje procuram arduamente transformar esse estereótipo numa filosofia articulada. (SILVA, 2007, p.43)

No entanto, são várias questões que surgem a partir dessa maneira de enxergar a matemática. Como os objetos matemáticos habitam em um lugar celeste, imaterial, caberia aos humanos apenas “ascender” até eles. Mas como isso pode ser feito, isto é, como podemos acessá-los? Apenas através da inteligência. Somente a “alma”, que já esteve antes em contato com o mundo das ideias, é capaz de nos trazer o conhecimento das verdades matemáticas. E as verdades, que são imutáveis, mesmo que desconhecidas, sempre estarão disponíveis ao nosso intelecto. Nesse contexto, aprender seria meramente uma forma de recordar. No platonismo, o matemático não pode inventar nada, ele simplesmente descobre. (SILVA, 2007)

3.2 A matemática na natureza

Séculos após Platão, no período conhecido como Renascença, o mundo

passa a ser enxergado como uma grande máquina, com muitas engrenagens, que, apesar de ser criação de Deus, poderia ser explicada a partir da razão humana. Pode ser considerada uma fase de transição, onde a fé tem um papel central e novas ideias a respeito da ciência estão surgindo simultaneamente. Certamente para Platão, que considerava o trabalho da mente superior ao trabalho manual, utilizar a matemática na modelagem de objetos e outros assuntos do mundo sensível seria um tanto confuso. Entretanto, o pensamento de que a matemática pode ser usada para entender a natureza é a ideia fundamental desse período. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019)

Uma das grandes transformações ocorridas nessa fase foi o deslocamento da Terra do centro do universo. Copérnico (1473-1543), ao trazer o sol para o centro do sistema solar, muda completamente a forma oficial de ver o mundo, um sistema que tinha como base o fato de que o homem, criado por Deus, era o centro do universo. Acredita-se que a matemática avançada utilizada por Copérnico teria sido inspirada nos trabalhos de astrônomos do Oriente Médio e seria possível destacar várias outras questões acerca da revolução iniciada por seus estudos. Mas, o principal a ser frisado aqui é que o trabalho de Copérnico traz a percepção de que o que experimentamos, através de nossos sentidos (como o movimento aparente do Sol) não é a realidade como tal e que é a matemática que nos dá condições para a compreensão da realidade. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019)

Mais tarde, as formulações de Kepler (1571-1630), um dos apoiadores de Copérnico, trouxeram novos e importantes elementos para esse modelo do mundo. Kepler mostra que as elipses descrevem melhor as órbitas dos planetas do que os círculos, e como ainda existia uma ideia pitagórica do círculo como uma figura mais perfeita, isso representa mais ruptura em relação a crenças anteriores. No entanto, assim como Copérnico, Kepler era inspirado pelos pensamentos pitagóricos e platônicos, no sentido de que via esse entendimento matemático do mundo como a compreensão da própria obra de Deus. Isso pode ser notado nas citações de Kepler sobre os números dos planetas, trazidas por Ole Ravn e Ole Skovsmose:

Antes da criação do universo, não havia números, exceto a Trindade, que é o próprio Deus... Pois, a linha e o plano não implicam números: aqui reina a própria infinitude. Consideremos, portanto, os sólidos. Devemos primeiro eliminar os sólidos irregulares, porque nos preocupamos apenas com a criação ordenada. Restam seis corpos, a esfera e os cinco poliedros regulares. À esfera corresponde o céu.

Por outro lado, o mundo dinâmico é representado pelos sólidos de face plana. Destes, existem cinco: quando vistos como limites, porém, estes

cinco determinam seis coisas distintas: daí os seis planetas que giram sobre o sol. Esta é também a razão pela qual existem apenas seis planetas... (RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p.26)

Os escritos de Galileu Galilei (1546-1642), contemporâneo de Kepler, também demonstram sua visão sobre a relação entre a matemática e a natureza. A famosa citação de Galilei diz que

A filosofia está escrita naquele grande livro que está sempre diante de nossos olhos - quero dizer, o universo - mas não podemos entendê-la se não aprendermos primeiro a língua e não compreendermos os símbolos nos quais ela está escrita. Este livro está escrito na linguagem matemática, e os símbolos são triângulos, círculos e outras figuras geométricas, sem cuja ajuda é impossível compreender uma única palavra dele; sem a qual se vagueia em vão por um labirinto escuro (RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p.27).

As palavras do pensador deixam claro que, para ele, alguém poderia compreender o mundo se, e somente se, compreendesse a matemática. Os estudos de Galileu foram muito importantes para a formulação das leis que governam a natureza, como a lei de Newton sobre o movimento dos corpos. Apesar de ter dedicado parte considerável de seu tempo para estudos com fins religiosos, Galileu foi considerado herege pela Igreja em 1633 e condenado a prisão domiciliar até o fim de seus dias.

Na sequência, pode-se destacar René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1642-1727) como figuras importantes para a explicação dos fenômenos do mundo pela causalidade mecânica. Mesmo sendo uma pessoa religiosa, Descartes formulou uma visão sobre o mundo como um tipo de engrenagem, na qual Deus não intervém. Newton (que também era religioso e que nunca demonstrou duvidar da existência de Deus) elabora, por sua vez, três leis da natureza que permitiam explicar os movimentos dos planetas em termos totalmente matemáticos. Ele mostrou que as leis de Kepler e de Galileu eram consistentes com essas três leis, constituindo um quadro mecanicista completo do mundo. Seus estudos acerca de objetos que se moviam no decorrer do tempo e a sua busca de uma descrição matemática desses movimentos contribuíram para o desenvolvimento do chamado cálculo infinitesimal.

Porém, os infinitesimais constituíam um grande desafio, pois eles, de certa forma, contrariavam a matemática natural. Vários elementos, ao longo do desenvolvimento matemático, foram considerados não-naturais, no sentido de que não pareciam descrever fenômenos naturais, como os números negativos, irracionais e os complexos. Assim, o trabalho com os infinitesimais formava um problema

filosófico, por um lado, o infinitesimal, ou o infinitamente pequeno seria algo que se soma às quantidades finitas e, por outro, ele não possuiria a capacidade de alterar as quantidades finitas, pois, seria “nada” em relação ao que é finito. Mas, afinal, como um mundo que tem extensão real poderia ser formado por unidades tão pequenas que não têm extensão? (RAVN; SKOVSMOSE, 2019)

3.3 A matemática na mente

Entre os séculos XVII e XVIII, mudanças filosóficas significativas ocorreram, transformando o modo de enxergar a matemática até então. Na história europeia, o chamado Iluminismo, influenciou as ciências, e, conseqüentemente, a matemática. Pode-se dizer que houve uma mudança de foco, ao invés da tentativa de encaixe da matemática na criação de Deus, a preocupação se dava no modo como os seres humanos poderiam alcançar o conhecimento (RAVN; SKOVSMOSE, 2019). Nesse período, ganharam forças as filosofias empiristas para a explicação do conhecimento matemático.

O empirismo, de forma geral, afirma que todo conhecimento é fruto da experiência. Assim, tudo o que o ser humano pode conhecer só é possível a partir de uma experiência sensorial, ou seja, através de nossos sentidos: tato, olfato, paladar, visão e audição. Para essa corrente, todas as proposições matemáticas são sempre sobre objetos reais. As formas mais radicais de empirismo, por consequência, acabaram fortalecendo um ceticismo em relação a alguns conhecimentos que já vinham se estabelecendo, como as leis da natureza expressas matematicamente por Newton. É numa tentativa de escapar dessas vertentes que Immanuel Kant (1724-1804) formula suas ideias acerca da matemática. Cabe ressaltar que entendimento da filosofia de Kant constitui para grande parte dos estudiosos uma tarefa de investigação muito desafiadora. A compreensão completa e descrição minuciosa de sua obra foge ao escopo deste trabalho. Assim, esta seção se reduz a apresentar características gerais sobre as contribuições desse importante filósofo para a matemática.

Diferente dos pensadores que acreditavam que o ser humano seria apenas um receptor passivo de todas as informações oriundas de nossos sentidos, Kant sugere que os humanos, por meio de suas faculdades mentais, interagem com essas experiências e as reformulam a partir de suas próprias formas de compreensão. As

categorias de tempo e espaço, inerentes à mente humana, seriam os meios pelos quais o indivíduo organiza suas experiências. E, para Kant, nossa intuição de tempo seria sistematizada na aritmética, com base na ideia de sucessão. Por sua vez, nossa intuição de espaço, seria sistematizada na geometria, que para o pensador é a euclidiana. Nesse sentido, as asserções matemáticas seriam verdadeiras para todos, independente da experiência, por causa do modo de trabalho de nossas mentes, que nos impõem essas verdades. Segundo Hersh (1997, p.129), “o pressuposto fundamental de Kant é que o conhecimento [...] independente da experiência¹ [...] pode ser estabelecido com base na intuição humana universal.”

Nas palavras de Ravn e Skovsmose:

Para Kant, a matemática diz algo sobre a forma como experimentamos o mundo, e não sobre o mundo como tal. A matemática aplica-se à natureza, mas isto não se deve a qualquer semelhança com a natureza. A matemática enquadra-se na natureza porque representa a forma como nós, seres humanos, temos necessariamente de experienciar a natureza. Não existe uma unidade ontológica matemática-natureza, mas existe uma unidade entre a matemática e as categorias para a compreensão humana. Assim, Kant proporciona um reposicionamento radical da matemática. Já não se encontrava em algum mundo eterno de ideias, nem na natureza, mas em configurações fornecidas pela mente humana. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p.36)

Apesar de ter sido bem-sucedido em sua tentativa de eliminar ceticismo em relação à matemática ao realocar os objetos da matemática para a mente humana, as ideias originais de Kant encontraram grandes problemas com o desenvolvimento das geometrias não euclidianas. Essas novas geometrias refutavam a ideia da geometria euclidiana como uma intuição inata e inevitável da mente humana. (HERSH, 1997)

3.4 A (in)certeza matemática

Ao mesmo tempo em que os pensadores refletiam acerca de sua natureza, a matemática ocidental passava por um processo tempestuoso de mudanças (RAVN; SKOVSMOSE, 2019). O século XIX geralmente é descrito como um período de atenção especial à filosofia da matemática em razão da chamada “crise dos fundamentos”.

Em geometria, o quinto axioma dos Elementos de Euclides foi visto, por muito tempo, como “uma mancha em sua bela face”. Como não é tão evidente quanto os outros quatro, acabou levando vários matemáticos a tentarem realizar, sem sucesso, sua demonstração, até que Nikolai Lobachevsky (1792–1856) e János Bolyai (1802–

¹ Ravn e Skovsmose (2019) tratam especificamente acerca do conhecimento independente da experiência de Kant, das páginas 41 à 44.

1860) propõem algo diferente. Cada um a seu modo, supõe que o postulado seja falso e, surpreendentemente, cada um obtém uma nova geometria. E, como a geometria, desde Platão, era tida como uma prova da possibilidade de certeza do conhecimento humano (inclusive religiosa), a falta de certeza na geometria representava a falta de certeza de toda a verdade (HERSH, 1997).

Para Davis e Hersh (1985), a crise foi uma manifestação da discrepância que perdurava entre a prática real da atividade matemática e o ideal tradicional da matemática, que os autores denominam mito de Euclides. O mito de Euclides é a crença de que os Elementos continham verdades absolutas sobre o universo. O desenvolvimento das geometrias não euclidianas, que demonstrava a existência de mais de uma geometria imaginável, podia ser considerada um desastre nesse sentido.

As mudanças, no entanto, não se restringiram ao campo geométrico. As ideias de Cantor acerca dos graus diferentes de infinitos e outros surgimentos, como a apresentação dos fractais, traziam à tona a possibilidade de existência de objetos matemáticos que contrariavam a intuição humana e abalavam o território das certezas. Na figura 2, temos uma representação do Triângulo de Sierpinski, um exemplo de construção fractal. A primeira figura representa um triângulo cuja área e perímetro podem ser calculadas sem grandes dificuldades, entretanto, à medida que o processo de construção se repete, indefinidamente, a área do triângulo se aproxima de zero, enquanto seu perímetro fica cada vez maior, tendendo ao infinito.

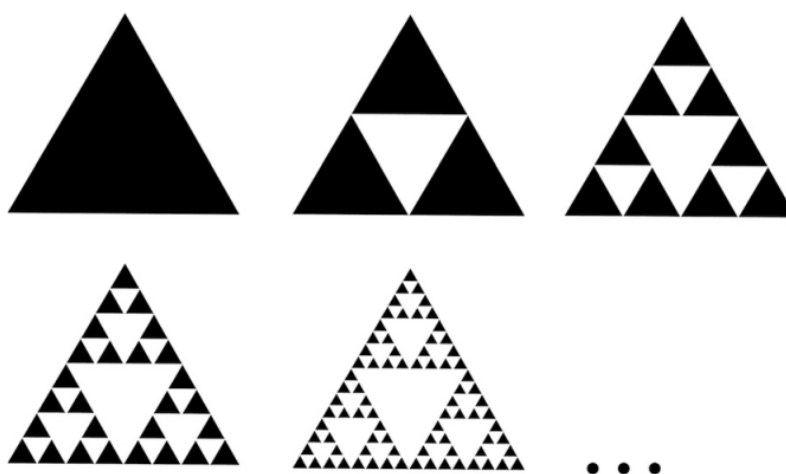


Figura 2 – Triângulo de Sierpinski

Fonte: RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p.47.

A manipulação de objetos que geravam incerteza, frequentemente era evitada no campo matemático, mas, aparentemente, até meados do século XX, esses objetos

estavam se proliferando rapidamente e dando condições para que alguns campos matemáticos fossem ampliados.

3.5 O logicismo

Com objetivos fundacionais, isto é, na tentativa de reestabelecer a certeza matemática, o chamado programa logicista teve bastante influência no início do século XX. De forma geral, a ideia do logicismo seria a de reduzir os conceitos e verdades da aritmética (visto que a confiança na geometria estava em queda) a correspondentes puramente lógicos.

Gottlob Frege (1848-1925) foi um matemático alemão que tinha grande interesse e apreço por questões lógicas e filosóficas. Uma frase atribuída a ele é que “Todo bom matemático é pelo menos metade filósofo, e todo bom filósofo é pelo menos metade matemático” (RAVN; SKOVSMOSE, 2019, p. 55). Embora fosse desconhecido até Bertrand Russell (1872-1970) ter contato com seu trabalho e desenvolver suas ideias, ele dá início a um período em que a lógica e os fundamentos da matemática se tornam centrais para o desenvolvimento da matemática. Em sua obra, encontram-se os fundamentos da lógica moderna, e os famosos quantificadores existencial e universal, por exemplo, foram introduzidos por ele.

Com base na teoria dos conjuntos, desenvolvida por Cantor, Frege mostrou que os números naturais podiam ser construídos a partir do conjunto vazio. A ideia era a de que toda matemática podia ser reduzida à teoria dos conjuntos, e, dessa forma, seria necessário considerar os fundamentos da teoria dos conjuntos. Mas, apesar de Frege e Bertrand Russell acreditarem que a lógica fosse “sólida como uma rocha”, o programa, no entanto, desmoronou quando o próprio Russell, encontrou uma contradição na noção de conjunto utilizadas pelos dois. O caso ficou conhecido como Paradoxo de Russell, apresentado em 1901, demonstrando que a lógica de Frege era inconsistente (HERSH, 1997). Para dar uma ideia do paradoxo, consideremos a definição: o “R-conjunto” é um “conjunto que se inclui”. Por exemplo, “o conjunto de todos os objetos descritos por exatamente treze palavras em português”. Agora, definimos M: o conjunto cujos membros são todos possíveis, exceto os R-conjuntos. O que temos é uma definição de M autocontraditória, afinal para as duas perguntas “M é um R-conjunto?” e “M não é um R-conjunto?” a resposta é não. (DAVIS; HERSH, 1985)

E, deste modo, a tentativa de estabelecimento das bases da matemática via logicismo tornou-se insustentável. A esse respeito, seguem as declarações de Bertrand Russel:

Eu queria a certeza da mesma maneira que as pessoas querem a fé religiosa. Eu pensava que a certeza é mais provável de ser encontrada na matemática do que em qualquer outra coisa. Mas descobri que muitas das demonstrações matemáticas, que meus professores esperavam que eu aceitasse, estavam cheias de falácias, e que, se a certeza pudesse realmente ser descoberta na matemática, seria um novo campo da matemática, com fundamentos mais sólidos dos que o que tinham sido considerados seguros. Mas enquanto o trabalho prosseguia, eu me lembrava constantemente da fábula sobre o elefante e a tartaruga. Tendo construído um elefante sobre o qual poderia repousar o mundo matemático, vi que o elefante cambaleava, e passei a construir uma tartaruga, para evitar que ele caísse. Mas a tartaruga não estava mais segura do que o elefante, e após uns vinte anos de trabalho muito árduo, cheguei à conclusão de que não havia mais nada que eu pudesse fazer a fim de tornar o conhecimento matemático indubitável. (RUSSEL, 1976, p.31)

Embora tenha fracassado em relação a intenção original, o trabalho realizado no programa foi fundamental para o desenvolvimento da lógica.

3.6 O formalismo

Outra escola que investiu nas tentativas de dar respostas às questões matemáticas foi a construtivista², que se originou com o holandês Luitzen E. J. Brouwer (1881-1966). Brouwer acreditava que o ponto de partida para a matemática seriam os números naturais, dados por uma intuição fundamental. Assim, nenhum objeto matemático poderia ser considerado significativo ou existente se não fosse obtido por construção, em número finito de passos e a partir dos números naturais. Dessa perspectiva, provas por redução ao absurdo e o princípio do terceiro excluído não eram considerados válidos. Brouwer propunha uma reestruturação da análise a partir desses alicerces. (DAVIS; HERSH, 1985)

David Hilbert (1862-1943) foi um matemático destacado em praticamente todas as áreas da matemática na primeira metade do século XX. Em 1900, Hilbert listou 23 problemas matemáticos fundamentais, no Segundo Congresso Internacional de Matemática em Paris, que germinaram importantes pesquisas para o século seguinte. Muito alarmado com a “reforma” sugerida pelos construtivistas, que acabava por descartar boa parte da matemática, tenta então estabelecer os fundamentos da

² O construtivismo como escola filosófica da matemática se difere do construtivismo como teoria da aprendizagem de Piaget

matemática pelo método axiomático. (HERSH, 1997)

Um dos importantes feitos de Hilbert nessa busca da certeza matemática via método axiomático é sua reformulação da geometria de Euclides. Os axiomas na geometria euclidiana eram cinco originalmente, mas ao longo da demonstração, o autor acabava por acrescentar outras verdades que não haviam sido mencionadas inicialmente. Hilbert acreditava que, em um sistema lógico formal, todos os pressupostos deveriam ser minuciosamente definidos, por isso, faz uma descrição cuidadosa de todos os axiomas da geometria. Além disso, Hilbert considerava que os métodos euclidianos eram baseados mais em construções geométricas (fazia uso da percepção visual) do que propriamente em métodos lógicos de construção. (SILVA, 2007)

O método de Hilbert consiste em uma importante ruptura com o modelo de Euclides. No método euclidiano, os resultados matemáticos, ou teoremas, eram deduzidos a partir de verdades consideradas evidentes. Nesse modelo, se as premissas forem verdadeiras, pela natureza lógica da dedução, os teoremas serão verdadeiros, num processo de preservação da verdade. Hilbert, porém, sugere que se nada for especificado a respeito de pontos, retas e planos, por exemplo, não será possível julgar a veracidade dessas afirmações. Assim, os axiomas de Hilbert não são considerados verdadeiros nem falsos, eles são de natureza “hipotética”, bem como os teoremas. Então, em sua obra de geometria, a partir de todos os axiomas listados, Hilbert prova várias sentenças que não dependem da intuição sobre pontos, retas e planos.

É interessante observar que as ilustrações podiam ser acrescentadas nessa forma de apresentação, porém, são consideradas totalmente descartáveis. O ponto chave desse processo é que os axiomas não definem a natureza dos objetos, eles apenas especificam as relações entre os objetos, de modo que, para Hilbert, os pontos, retas e planos, poderiam ser substituídos por mesas, cadeiras e canecas. De fato, o que Hilbert considera é que a existência matemática está relacionada à consistência. Se em um sistema não for possível deduzir um teorema e a sua negação, então ele é consistente, logo, faz sentido falar sobre esses objetos matemáticos. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019)

Porém, para surpresa de Hilbert, em 1931, Kurt Gödel (1906-1978) publica uma obra que demonstra que se uma teoria formal for suficientemente abrangente, ela é incompleta se for consistente. Conforme Hersh (1997), o que Gödel afirma,

essencialmente, é que se um sistema matemático não leva à contradição, então existe pelo menos uma proposição que não pode ser demonstrada com as medidas deste sistema. O programa de Hilbert, desta maneira, sofre um enfraquecimento considerável.

Davis e Hersh (1985) fazem apontamentos importantes acerca do formalismo contemporâneo. Segundo os autores, o construtivismo deixou poucos adeptos e o platonismo, apesar de se manter no pensamento de praticamente todos os matemáticos, é muitas vezes mantido às escondidas. Já o formalismo, ainda que modificado, continua sendo defendido por muitos estudiosos. Para o formalista, a matemática se resume a fórmulas, com seus axiomas, definições e teoremas, o que se deseja concluir é que o teorema é uma consequência lógica dos axiomas. Se, por um lado, o processo de demonstração não deixa dúvidas, por outro, os teoremas não possuem conteúdo até que uma interpretação seja fornecida.

Tomando como exemplo a geometria, poderíamos pensar se o postulado das paralelas e sua negação são ambos verdadeiros. Na concepção formalista, não importa se são verdadeiros, importa apenas se são consistentes. Perguntar, por exemplo, o motivo do uso de um axioma específico e não outro, também é irrelevante para o formalista, assim como os exemplos e as aplicações. No formalismo, a interpretação dada aos postulados não importa. Dessa perspectiva, o fazer matemático se inicia realmente quando enunciamos as hipóteses e começamos a demonstração. Assim, como filosofia da matemática, essa corrente, para Davis e Hersh (1985), é incompatível com a prática real dos matemáticos. A apresentação axiomática vem depois do processo de construção e descoberta no trabalho do matemático, no entanto, esse estilo formalista surge com frequência no ensino da matemática.

3.7 A matemática humanista

Como visto anteriormente, por muito tempo procurou-se fundamentar a matemática com base na certeza. No entanto, na primeira metade do século XX, o filósofo austro-britânico Karl R. Popper (1902-1994) propôs uma mudança significativa na filosofia da ciência que resultou em uma nova alternativa para filosofia da matemática. Para se afastar da tradicional questão sobre como as leis gerais podem ser deduzidas a partir de experiências particulares, a proposta de Popper é a de que

essa justificação não é possível nem necessária. Para o pensador, as teorias das ciências são inventadas como hipóteses e depois são submetidas a testes pelos quais os críticos tentam refutá-las. Assim, uma teoria científica pode adquirir credibilidade e ser considerada experimentalmente estabelecida quando, ao ser observada e colocada à prova, resistir aos testes. Porém, jamais será demonstrada. (DAVIS; HERSH, 1985)

As ideias de Popper contribuíram para o entendimento de que uma teoria pode ser considerada verdadeira enquanto não for refutada, e sendo refutada, deve ser substituída por outra. A ciência progride, assim, por um processo contínuo de conjecturas e refutações, de modo que as teorias que temos atualmente podem ser consideradas as melhores teorias ainda não refutadas. (RAVN; SKOVSMOSE, 2019)

Esse posicionamento de Popper influenciou os trabalhos de Imre Lakatos (1922-1974), um filósofo húngaro, com formação em matemática e física que trouxe uma nova perspectiva para a filosofia da matemática. (DAVIS; HERSH, 1985) A obra de Lakatos, porém, não se restringe ao falibilismo de Popper, descrito no parágrafo anterior. Além de se basear em outros pensadores, como Pólya, Lakatos traz para a filosofia da matemática ideias originais. O autor considera que a filosofia da matemática sem a história da matemática é vazia. (SILVA, 2007)

Em sua obra “Proofs and Refutations”, Lakatos apresenta a história da fórmula de Euler-Descartes: $V - A + F = 2$ de uma forma diferente. Ao invés de fórmulas, o autor apresenta as pessoas, os alunos e seu professor debatendo, num processo de construção da teoria, onde dúvidas e certezas se revezam. Para o autor, a “demonstração” não é um processo mecânico, conforme exemplos e contraexemplos são apresentados, as justificativas vão sendo enriquecidas. Dessa forma, ele apresenta a obtenção do conhecimento matemático por meio de um processo de construção e descoberta que é o processo natural do matemático. Lakatos, apesar de não dizer que daria uma explicação total sobre como a matemática se desenvolve, mostrou que o formalismo é inadequado para a descrever uma matemática viva e crescente. (DAVIS; HERSH, 1985)

Certamente, o breve resumo apresentado acerca das filosofias da matemática é limitado. Diversas outras visões filosóficas, centenas de outros pensadores e matemáticos poderiam ser considerados a fim de uma noção mais completa. A intenção, no entanto, é também apontar para a grande complexidade do desenvolvimento matemático até nossos dias. Os conhecimentos matemáticos

acessíveis a nós hoje são resultados de muito diálogo, controvérsias, suposições, tentativas frustradas, trabalho árduo, disputas políticas, necessidades práticas, projetos de poder, busca de satisfação pessoal, fé, dentre outros. Mas afinal, após este breve estudo, o que enfim se pode concluir sobre o que é a matemática? Ela existe em um mundo externo, está na mente humana, é material, é puramente lógica, é empírica, é um conjunto de regras, se constitui de verdades absolutas, é imutável? Cada corrente, à sua maneira, buscou responder questões associadas a essas e nenhuma pôde dar uma resposta completa e definitiva.

Para Hersh (1997), as respostas dadas pelas diversas filosofias da matemática tiveram seus defensores porque cada uma corresponde a uma visão da matemática por um ângulo diferente, ou um exame a partir de um instrumento de observação diferente. E a dificuldade está em unir essas visões parciais. Se cada uma for tomada isoladamente, será incompleta. Assim como retratos bidimensionais de um cubo podem parecer retratos de objetos distintos.

O autor defende que, simplesmente, não há necessidade de se procurar as definições, as certezas, ou as fundações. É suficiente que se entenda que a matemática, assim como outras ciências, é uma entidade sócio-histórico-cultural. A matemática não é desumana ou super-humana, é resultado de uma evolução histórica, “é o trabalho cooperativo e competitivo de gerações de matemáticos, associados pela amizade e rivalidade, pela crítica e correção mútua, como líderes e seguidores, mentores e protetores.” (HERSH, 1997, p.5). Apesar de não responderem todas as questões, logicismo, construtivismo, formalismo, dentre outras não citadas, motivaram o surgimento de novas perguntas e contribuíram para o avanço dos estudos matemáticos. Ainda que não seja suficiente para resolver todos os problemas, pensar a matemática como produto sócio-histórico-cultural parece colocar as pessoas na direção certa para a busca de soluções.

4 INIQUIDADES MATEMÁTICAS E UMA ABORDAGEM DE ENFRENTAMENTO

As pessoas certamente não nascem todas com cérebros iguais. No entanto, de encontro às concepções de dom geralmente apresentadas e reforçadas pelas filosofias da matemática e abordagens educacionais mais tradicionais, a neurociência tem evidenciado que “ninguém nasce sabendo matemática e ninguém nasce sem a capacidade de aprender matemática” (BOALER, 2018, p.5). As crenças em estereótipos sobre quem tem a capacidade de se desenvolver nas áreas das ciências ditas “exatas” têm afastado muitas pessoas e fortalecido a iniquidade. Para Boaler, desfazer essas visões e comunicar a possibilidade de aprender matemática a todas as pessoas pode ser o caminho de acesso para se alcançar os patamares mais elevados na área de matemática.

Nos próximos tópicos, além do conceito de dom, são apresentados alguns efeitos da visão dominante sobre a matemática na sociedade, que fomentam iniquidades, seguidos de importantes conceituações sobre tipos de mentalidades e princípios da abordagem Mentalidades Matemáticas.

4.1 Dom e Estereótipos

Na língua portuguesa, conforme o dicionário brasileiro Aurélio (FERREIRA, 2000, p.244), dom é definido como: “1. Dádiva, presente. 2. Qualidade inata. 3. Mérito, merecimento.” Já no dicionário Michaelis On-line, encontramos:

- 1 Aquilo que foi objeto de doação; dádiva, donativo, presente.
- 2 FIG Benefício, benesse ou dádiva concedida pela natureza; bem, bênção, graça: *A chuva tem sido um dom para esses refugiados.*
- 3 REL Bem de que se desfruta, considerado uma concessão da Providência.
- 4 TEOL Bem espiritual que se considera como oferecido por Deus; bênção, graça, mercê: *A fé é um dom de Deus.*
- 5 Qualidade especial ou habilidade inata para fazer algo; aptidão, habilidade, talento: *Dom de escrever. Dom para matemática.*
- 6 Característica que diferencia um indivíduo dos demais; dote, mérito: *Dons que engrandecem certos professores.*
- 7 IRON Qualidade natural de realizar algo desabonador, inconveniente; negativo; condão, poder: *Dom de estragar festas. Ela tem o dom de incompatibilizar-se com quaisquer vizinhos.* (DOM, 2023).

Assim, acreditar que o conhecimento matemático é um dom, de acordo com o dicionário, pode ser entendido como a afirmação de que saber matemática é um presente, uma bênção divina, uma característica herdada, uma habilidade especial ou uma qualidade que diferencia aquele indivíduo dos demais, colocando-o em uma

posição de destaque.

Um estudo conduzido com acadêmicos de áreas diversas, que perguntava o que eles acreditavam ser necessário para obter sucesso em seus campos, apontou a área de Matemática como uma das quais mais se acreditava que para ter êxito era necessário ter certo dom. O artigo “A. The Myth That Only Brilliant People Are Good at Math and Its Implications for Diversity” (2018) afirma, porém, que se trata de uma ideia sem fundamento, pois não há nenhuma habilidade inata especial que seja necessária para se aprender matemática. Ao contrário, o que existe são indícios de que qualquer aluno pode aprender matemática, desde que tenha crenças e treinamento adequado. Além disso, os autores declaram que um dos motivos da prevalência desse mito pode ser a visão de alguns pais e professores sobre a matemática. Muitos acreditam que a matemática é muito abstrata e difícil e que, por isso, demandaria operações mentais extremamente complexas, o que só aconteceria por meio de um cérebro especial. (CHESTNUT et al., 2018)

Por outro lado, o conhecimento de informações recentes 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. (BOALER, 2020)

Reuben Hersh e Vera John-Steiner (2012) afirmam que, embora a matemática tenha uma péssima reputação, como fria, distante de tudo que não seja racional e muito complicada, uma análise cuidadosa sobre a vida e as atividades de uma gama variada de matemáticos revela que isso não é verdade. Os matemáticos, diferente das imagens estereotipadas, não são pessoas estranhas que vivem isoladas, trabalhando apenas com muitos números, em um universo próprio. São pessoas que têm amigos, amores, rivais, sujeitas às paixões e frustrações, como qualquer ser humano.

As revisões de Hersh e John-Steiner (2012) sobre a vida dos matemáticos também revelam que, apesar de não haver uma regra geral, a maior parte deles não manifesta interesse profundo pela matemática antes da adolescência. Isto é, na contramão das crenças, os autores não encontraram em suas pesquisas nenhum sinal de que os matemáticos já nasceram matemáticos. Eles afirmam: “Parece que a tendência ou aptidão interna não começa a se desenvolver até que se atinja uma certa maturidade intelectual em um ambiente favorável.” (HERSH; JOHN-STEINER, 2012, p.37)

Outro estereótipo associado à matemática é a capacidade de realizar cálculos ou resolver problemas rapidamente. Segundo Boaler (2017), nas aulas de matemática, jamais deve-se valorizar a rapidez porque a ideia de que pessoas boas em matemática são rápidas é enganosa. A esse respeito, declara:

Eu trabalho com muitos matemáticos e percebo que eles não são particularmente rápidos com números; na verdade, alguns deles são um tanto lentos. Isso não é algo ruim; eles são lentos porque pensam profunda e cuidadosamente sobre matemática. (BOALER, 2017, p.8)

Sofia Kovalevskaya, a primeira mulher na Europa a receber um doutorado em matemática, cuja tese é conhecida hoje como “Teorema de Cauchy-Kovalevskaya” declarou que não se dava nada bem com tabuadas (HERSH; JOHN-STEINER, 2012). Outros matemáticos como Maryam Mirzakhani e Laurent Schwartz, ganhadores da Medalha Fields (considerado o Prêmio Nobel de Matemática), declararam abertamente o quanto eram lentos. Laurent relata que era muito inseguro quanto à sua capacidade intelectual e que até seu último ano na escola se considerava burro. Conta que sempre precisou entender as coisas completamente e por isso acabava demorando para atingir essa compreensão. Ainda afirma que, mais tarde, acabou percebendo que não existe uma relação direta entre rapidez e inteligência. (BOALER, 2020)

Essas declarações vão ao encontro do que a neurociência tem demonstrado nos últimos anos. Quando há agilidade na aprendizagem, é provável que o que está ocorrendo, de fato, seja um fortalecimento de conexões neurais que já existem (como será visto na seção 4.3.3). E essas conexões podem se formar e se desconstruir também rapidamente. Em contrapartida, a formação de novas estruturas no cérebro, que promovem modificações mais permanentes, são sempre um processo lento. (BOALER, 2020)

Em cursos de formação em Matemática existem ainda outros mitos disseminados. Há, por exemplo, a ideia de que a “Matemática Pura” é superior à “Matemática Aplicada”. Enquanto a primeira estaria associada a um processo mais lógico, formal, elegante, preocupada em resolver questões da própria matemática, a última estaria relacionada à mera aplicação no mundo físico, que seria algo secundário. O entendimento comum, e antigo, de que a mente é superior à matéria, o espírito superior à carne e que o mundo das ideias é superior ao mundo físico, também pode ser a fonte dessas associações. (DAVIS; HERSH, 1985)

Outra ideia frequentemente repetida é a de que matemática é a matéria das

respostas certas. Cabe observar que Boaler (2018) entende como aulas de matemática tradicionais aquelas aulas expositivas, em que, majoritariamente, o professor expõe o conteúdo e na sequência aplica questões fechadas (que permitem apenas uma resposta) para treino. Nesse sentido, é a forma como a matemática é retratada nesse tipo de aula, onde se prioriza a memorização, os procedimentos, em que não há espaço para explorar, levantar hipóteses, que ajuda a reforçar essa imagem da matemática.

Existe um abismo, segundo Boaler (2018), entre a matemática real e a matemática escolar por causa da maneira como ela vem sendo ensinada nas escolas. A autora exemplifica com um relato de uma defesa de doutorado de uma das alunas de Maryam Mirzakerani. Boaler observa que, tanto Maryam quanto sua orientanda, não deram respostas a várias questões feitas pelos avaliadores e em nenhum momento se sentiram constrangidas por isso, afinal, a matemática é uma matéria de incertezas, conjecturas, interpretações e não de respostas definitivas. Cabe ressaltar que o intuito dessa colocação não é, de forma alguma, dizer que não há respostas certas em matemática. Os estudantes precisam aprender fatos que já são conhecidos e que são indispensáveis para avançar na área de matemática. Mas o argumento chama atenção ao fato de que, talvez, a maior parte das pessoas, cujas experiências mais sólidas com a matemática foram somente por meio de aulas escolares tradicionais, não reconheceriam o que ocorreu naquele espaço como matemática. (BOALER, 2018)

A maneira como os matemáticos são geralmente descritos na escola também pode influenciar ou fortalecer os estereótipos. Muitas vezes, com o intuito de “motivar” os estudantes, inicia-se uma seção ou um capítulo com um episódio anedótico da vida de alguma personalidade matemática. É comum, nesses casos, comentários sobre como essas pessoas eram geniais e como, sozinhas, fizeram descobertas incríveis em momentos de grande iluminação. O problema é que, além da falta de evidências de várias dessas histórias, não se leva em consideração fatores como o contexto dessas descobertas, o esforço e dedicação dessas pessoas, as obras de matemática que eles conheciam, as correspondências e discussões entre pensadores da época, dentre outros. (CARVALHO; ROQUE, 2012)

Embora alguns sejam inofensivos, para Boaler (2018) o peso combinado de vários desses mitos citados tem implicações diretas no modo como a disciplina de matemática é ensinada. E isso traz consequências tanto para a área educacional,

quanto para a vida pessoal daqueles que acreditam que saber matemática é um dom, ou que saber matemática é uma evidência de inteligência. Isso porque essas pessoas passam a acreditar que, se eles não têm esse dom para matemática, são pessoas sem inteligência, e, portanto, fadadas ao fracasso.

4.2 Elitismo na Matemática

Infelizmente, o desempenho em matemática tem servido como mecanismo de classificação e exercido um papel elitista na sociedade. Nos Estados Unidos da América (EUA), a performance dos alunos nas disciplinas de matemática é determinante para definir o curso que vão fazer e, conseqüentemente, a área em que vão atuar profissionalmente, porque alunos considerados “talentosos” em matemática recebem oportunidades diferentes. A questão a ser discutida, no entanto, é que esse tipo de programa classificatório tem contribuído para que alguns grupos percam a oportunidade de estudar Matemática e cursos afins. Estudos nos EUA indicaram que, no ano de 2013, 94% dos doutorandos em Matemática eram brancos ou asiáticos e apenas 27% eram do sexo feminino. Esses resultados estão associados à ideia de quem são as pessoas “naturalmente” boas em matemática. (BOALER, 2018)

Um exercício interessante para se notar que as mulheres não são culturalmente associadas à genialidade é pensar em dez “gênios” femininos de qualquer período da história. Essa atividade foi sugerida no artigo intitulado “Where Are All the Female Geniuses?” da revista *Scientific American Mind*, que trata de questões sobre o cérebro e o comportamento humanos (UPSON; FRIEDMAN, 2012). Uma possível adaptação seria pensar em dez personalidades da cultura pop que são conhecidas por sua grande capacidade intelectual. Mesmo esse tipo de experimento pode ser útil para o reconhecimento da baixa representatividade das mulheres nesses campos. No mesmo estudo de 2015, conduzido com estudantes e professores de pós-graduação, no qual verificou-se que Matemática era um dos cursos em que mais se acreditava existirem talentos inatos, notou-se também que havia menos mulheres nessas áreas. Esses estereótipos sobre quem tem lugar nesses campos desestimulam grupos, como mulheres e negros, a seguirem carreira na área de matemática porque a figura do “gênio” é geralmente associada ao homem branco. (MEYER et al, 2015)

Apesar das diferenças entre os sistemas educacionais brasileiro e norte-

americano, a similaridade relacionada à cultura ocidental pode estar associada aos problemas de representatividade notados nos dois países. Um aspecto importante observado no relatório do Brasil no PISA 2018 é a disparidade das médias de acordo com a competência analisada e o gênero dos adolescentes. Enquanto as meninas têm melhor desempenho em Leitura, os meninos superam as meninas em Letramento em Matemática entre os países da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e, no Brasil, essa diferença é ainda maior. Isso aparenta influenciar a escolha da futura profissão, uma vez que um a cada três meninos com as melhores performances em matemática pretende trabalhar como engenheiro ou como cientista, enquanto, no grupo de meninas, somente uma a cada cinco deseja o mesmo. Além disso, conforme o questionário contextual, há desinteresse das meninas em profissões ligadas à tecnologia da informação e comunicação. (BRASIL, 2020)

Com base nos estudos sobre a vida dos matemáticos, Hersh e John-Steiner também fazem importantes considerações sobre a presença feminina na área de matemática:

As mulheres matemáticas recebem mensagens culturais desencorajadoras. Uma delas é a crença de que elas não têm aptidão para a matemática. Outra é o argumento de que a sensibilidade intuitiva, tão importante para as mulheres que valorizam as relações, não pode ser encontrada na disciplina da matemática (HERSH; JOHN-STEINER, 2012, p.229).

Cabe observar que os argumentos anteriores se amparam em vários mitos combinados, o das diferentes funcionalidades dos hemisférios cerebrais, à crença de que mulheres são mais emotivas que os homens e de que a matemática é puramente racional. É comum a afirmação de que cada pessoa tem um lado dominante do cérebro que determina questões de personalidade, habilidades e talentos. O lado esquerdo 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, o funcionamento do cérebro não é exatamente assim.

De forma simplista, em relação às áreas primárias, responsáveis por receber estímulos sensoriais ou que dão origem aos estímulos motores, ambos hemisférios fazem os mesmos processamentos. Já em relação às áreas secundárias, por exemplo funções relacionadas às informações auditivas, pode-se dizer que o lado esquerdo é especializado na linguagem. O lado direito, por sua vez, é mais ativo para padrões de musicalidade e construção da noção de espacialidade. E essas relações são

importantes, tanto para o pensamento racional que se emprega na engenharia, quanto para o design, pintura e questões matemáticas. De mesmo modo, o hemisfério esquerdo é essencial tanto para o pensamento lógico, quanto para abstração, literatura e poesia. Os cérebros de homens e mulheres trabalham de forma integrada. (TIEPPO, 2021)

Além disso, um mapeamento do perfil dos estudantes brasileiros do ensino superior, público e privado, no período de 2009 a 2019 deixou evidente a sub-representatividade feminina nos cursos de matemática, matemática aplicada e estatística. As análises mostram que, mesmo havendo uma tendência de crescimento da participação feminina em cursos universitários em geral, para os cursos de interesse da pesquisa, o número de ingressantes mulheres permaneceu estável, enquanto o número de formadas caiu. Fazendo um recorte geracional, quanto mais jovens, maior é a participação feminina nos cursos pesquisados, porém, mesmo nas gerações mais jovens, existe uma tendência de declínio na proporção de mulheres. (SBM, 2023)

É importante destacar outro ponto apresentado no relatório do PISA 2018, a desigualdade racial intragrupo. Isto é, tanto entre os mais pobres quanto entre os mais ricos, os estudantes que se autodeclararam brancos obtiveram notas consideravelmente maiores quando confrontados aos estudantes que se autodeclararam pretos (BRASIL, 2020). Esses dados geram reflexões importantes pois mostram que mesmo entre os mais ricos (o que, na realidade brasileira, de acordo com o mesmo relatório, significa acesso às escolas que apresentam níveis de proficiência maiores) as desigualdades prevalecem.

Ainda no mapeamento citado anteriormente (SBM, 2023), no comparativo do perfil racial entre estudantes formados em licenciatura e bacharelado, é possível perceber uma diferença considerável entre os cursos. Enquanto nos cursos de licenciatura há uma participação mais equilibrada do grupo de raça branca comparado aos grupos de pretos e pardos, nos cursos de bacharelado a maioria é de raça branca.

Boaler (2018) defende que iniquidades como essas são consequências do ensino de matemática com uma atitude elitista que, combinado aos vários mitos sobre a disciplina, geram os péssimos resultados que têm sido apresentados. Quando um professor considera razoável que 70% de sua turma fracasse em matemática, afinal, são realmente poucos os que têm “dom”, ele está contribuindo para perpetuar o elitismo. Muitos ainda se satisfazem com a ideia de que apenas um grupo seletivo está

indo bem porque acreditam que isso significa que o conteúdo ensinado é realmente difícil. A autora declara

É esse tipo de pensamento e discurso com os alunos que impede que tantas pessoas incríveis sigam caminhos que lhes seriam muito gratificantes. Tais ideias prejudicam as pessoas e também as disciplinas, uma vez que se nega o acesso de diversos pensadores que teriam contribuído com ideias e avanços benéficos nessas áreas. (BOALER, 2020, p. 29)

A esse respeito ainda afirma que

se refutássemos a ideia de que algumas pessoas são talentosas “por natureza” e, em vez disso, reconhecêssemos que todos estão em uma jornada de crescimento e podem realizar coisas admiráveis, alguns dos preconceitos mais insidiosos contra mulheres e pessoas negras desapareceriam. (BOALER, 2020, p.28)

Portanto, a autora defende que, a fim de que tenhamos um futuro diferente na aprendizagem de matemática, é necessário que nossa sociedade adote uma visão mais equitativa sobre o assunto. E todas essas questões estão ligadas às crenças em estereótipos sobre quem é capaz de aprender.

4.3 Tipos de Mentalidades e Neuroplasticidade

Auxiliar os estudantes a modificarem suas crenças sobre sua própria capacidade e, mais especificamente, ajudá-los a desenvolver uma mentalidade de crescimento em relação à aprendizagem de matemática é muito importante para se atingir bons resultados.

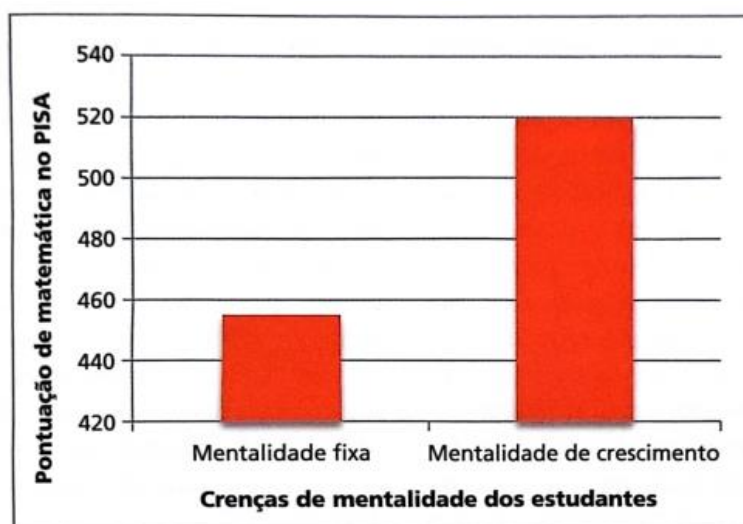


Figura 3 – Crenças de mentalidades dos estudantes

Fonte: BOALER, 2018.

Existem muitas evidências de que o tipo de mentalidade adotado por

estudantes influencia seus resultados de desempenho educacionais. Um desses indícios foi encontrado com a exploração dos dados obtidos a partir das respostas dos estudantes aos questionários do PISA 2012 (Figura 3): os estudantes que tiveram melhor desempenho em matemática foram os que apresentaram mentalidades de crescimento. (BOALER, 2018)

Mas, afinal, o que são essas mentalidades? Na sequência são apresentados os dois tipos de mentalidades comumente adotados pelas pessoas, segundo Dweck (2017), o conceito de neuroplasticidade e algumas de suas implicações na vida dos indivíduos.

4.3.1 Mentalidade fixa (mindset fixo)

Podemos dizer que uma pessoa apresenta mentalidade fixa quando acredita que a capacidade de inteligência que possui é limitada. Dessa forma, suas qualidades seriam imutáveis. Uma pessoa com mentalidade fixa, quando se depara com um assunto muito difícil, por exemplo, pode acreditar que simplesmente não tem cérebro para aquilo, que não leva jeito e por isso desiste. Um dos problemas de quem tem esse tipo de mentalidade é a necessidade constante de provar seu valor, afinal, se as capacidades são limitadas e você deseja ter sucesso naquela determinada área, precisa sempre provar a si mesmo e aos outros que tem uma dose suficiente de talento para aquilo. (DWECK, 2017)

Mesmo para pessoas bem-sucedidas, a mentalidade fixa pode ser muito prejudicial. Pessoas que são frequentemente elogiadas por serem inteligentes, por exemplo, podem desenvolver uma mentalidade fixa. Essas pessoas, quando se deparam com dificuldades, acabam questionando essa inteligência, afinal, acreditam que se fossem inteligentes mesmo, as coisas seriam mais fáceis para elas. Esse fenômeno pode ser observado em cursos de matemática. Esses alunos, em geral, recebiam notas altas na educação básica e eram rotulados como inteligentes, porém, ao se depararem com matérias mais desafiadoras, acreditam que sua capacidade máxima já foi atingida, que se enganaram e que não são as pessoas certas para área. (BOALER, 2018)

4.3.2 Mentalidade de crescimento (mindset de crescimento)

Uma pessoa que apresenta mentalidade de crescimento acredita que suas qualidades podem ser cultivadas por meio de seus esforços. Mesmo que cada pessoa seja única e que tenha talentos e aptidões iniciais específicos, sempre será possível modificar-se e se desenvolver através do esforço e experiência. É interessante notar que isso não significa que pessoas com mentalidade de crescimento acreditam que qualquer pessoa que se esforce irá se tornar como Beethoven, por exemplo. Afinal, não é possível prever com exatidão seu verdadeiro potencial, e, portanto, o que será capaz de realizar após anos de treinamento e dedicação. O fato é que esse tipo de mentalidade é o que permite às pessoas prosseguirem mesmo nos momentos mais desafiadores. O que caracteriza a mentalidade de crescimento é a paixão pelo desenvolvimento e a coragem de prosseguir mesmo quando as coisas não vão bem (DWECK, 2017). Deste modo, na escola, estudantes com mentalidade de crescimento não paralisam diante dos erros, não desistem diante dos obstáculos e se aventuram em trabalhos difíceis. (BOALER, 2018)

É possível que uma mesma pessoa alterne a mentalidade a depender da área. Uma pessoa pode ter mentalidade de crescimento em relação a aspectos como trabalho cooperativo, comunicação social, acreditando que sempre será possível se aperfeiçoar nessas áreas e, por outro lado, pode ter mentalidade fixa em relação ao seu talento musical, aceitando que nunca poderá aprender a tocar piano, por exemplo. (DWECK, 2017)

4.3.3 Neuroplasticidade

A plasticidade do cérebro, ou neuroplasticidade, explicada pela neurociência, auxilia na compreensão sobre as mentalidades de crescimento. De forma simplificada, neuroplasticidade pode ser entendida como “a capacidade do nosso sistema nervoso de aprender e se adaptar a novos usos” (TIEPPO, 2021, p.95). A ótima notícia trazida por pesquisas dessa área de conhecimento é que nossos cérebros estão em constante mudança e desenvolvimento. Mesmo em adultos, ao estudar e aprender, novas conexões e rotas neurais surgem e, de mesmo modo, quando essas rotas não são mais necessárias, elas podem desaparecer.

Quando aprendemos coisas novas, o cérebro pode ser desenvolvido de três

formas: formação de uma nova rota neural, fortalecimento de uma rota existente e conexão entre rotas desconectadas (Figura 4). Essas rotas não são inatas, são desenvolvidas quando aprendemos algo e à medida que nos dedicamos naquilo, o crescimento cerebral ocorre. Como esse conhecimento sobre o cérebro só se estabeleceu nas últimas décadas, muitos continuam acreditando que as pessoas nascem com determinados cérebros e que eles permanecem iguais durante a vida. (BOALER, 2020)



Figura 4 – Desenvolvimento cerebral

Fonte: BOALER, 2020.

Boaler (2020) chama atenção para o fato de que, apesar de “a era do cérebro fixo” ter acabado na ciência, a maior parte das escolas continua disseminando crenças de aprendizagem limitada, agrupando alunos por habilidades e determinando quais são capazes e quais não. Ao invés disso, deveriam oferecer oportunidades a todos alunos e incentivá-los a acreditarem em si mesmos.

4.4 Mentalidades Matemáticas

A abordagem Mentalidades Matemáticas se baseia em estudos de diversas áreas do conhecimento como matemática, pedagogia, psicologia e neurociência. Diante dos diversos desafios do campo de ensino e aprendizagem de matemática, Boaler reuniu informações de décadas de pesquisa para apresentar estratégias capazes de transformar a relação das pessoas com a matemática, dentro e fora das salas de aula, tornando a disciplina mais acessível a todos.

Apesar da mudança de mentalidade ser essencial, ela não resolve sozinha todos os problemas que envolvem a aprendizagem de matemática. Daí a importância de uma abordagem de ensino diferente, que dê condições para que os estudantes aprendam de modo diferente. Assim, além das questões sobre crenças e mitos

relacionados à matemática, os conceitos de mentalidades fixa e de crescimento e a neuroplasticidade cerebral, Boaler aponta outros princípios importantes a serem trabalhados para que essa desejada transformação educacional aconteça, como o agrupamento e a avaliação para uma mentalidade de crescimento. Nesta pesquisa, porém, foram destacados: o poder dos erros, a aprendizagem e a matemática multidimensional, e a colaboração na matemática.

4.4.1 O poder dos erros

É comum as pessoas terem reações negativas quando cometem erros. Sejam nas atribuições do trabalho, tarefas domésticas ou atividades escolares, os erros normalmente fazem com que as pessoas se sintam frustradas. Estudos sobre mecanismos neurais, no entanto, mostram que quando cometemos um erro, duas possíveis respostas são: aumento da atividade cerebral e atenção consciente ao erro. Isso significa que um erro representa uma ótima oportunidade de crescimento cerebral. Nas palavras de Dweck: “Toda vez que um aluno comete um erro de matemática, ele cria uma sinapse³”. (Apud BOALER, 2018, p.11)

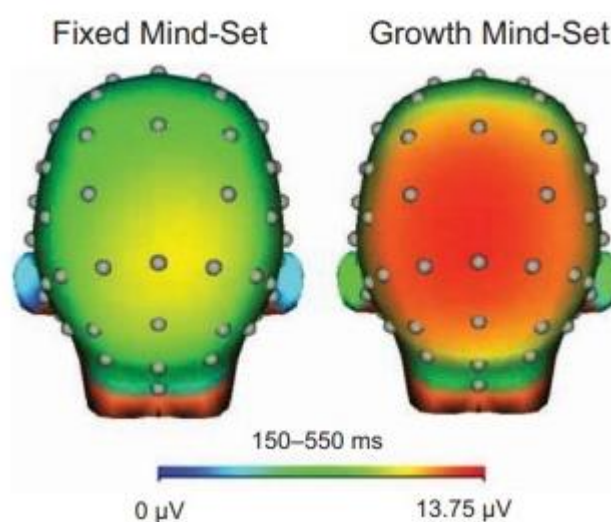


Figura 5 – Atividade cerebral em pessoas com mentalidade fixa e de crescimento⁴

Fonte: MOSER et al, 2011.

Além dessas descobertas, pesquisadores encontraram evidências de que a atividade cerebral é maior diante dos erros do que dos acertos. Também se notou

³ Uma sinapse pode ser entendida como uma área de aproximação entre neurônios que possibilita a comunicação entre eles (TIEPPO, 2021)

⁴ Comparativo de atividade cerebral em pessoas com mentalidade fixa (esquerda) e com mentalidade de crescimento (direita), considerando a voltagem média em microvolts (μV) em uma janela temporal 150-550 milissegundos (*ms*).

que, nas pessoas que apresentavam mentalidades de crescimento, a atividade cerebral era ainda maior, conforme Figura 5. (MOSER et al, 2011)

Essas informações sobre os erros são muito importantes e podem ser aplicadas nos mais diversos âmbitos da vida. Para as aulas de matemática, em especial, mais do que ajudar os estudantes a se manterem dispostos após cometerem erros, podem servir de grande motivação para que se sintam livres para explorar estratégias novas e extravagantes. Mas, além das mudanças sobre a forma de encarar os erros, os professores de matemática podem se amparar nessas descobertas para investir em tarefas mais desafiadoras, que realmente permitam o desenvolvimento cerebral dos estudantes. Muitas vezes, a fim de que seus alunos acertem sempre, professores acabam facilitando as atividades e privando-os da oportunidade de aprenderem coisas diferentes e mais profundas. (BOALER, 2018)

4.4.2 A aprendizagem e a matemática multidimensional

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. Apesar de ser verdade que a parte procedimental é fundamental em matemática, é fato também que essa se trata de apenas um de seus aspectos. A matemática é uma disciplina muito ampla e os estudantes precisam ser capazes de encontrar sentido para os algoritmos, explicar porque eles funcionam e aplicar ideias em diferentes situações. Mas, o que ocorre é que a matemática escolar tem focado somente em alguns aspectos e desprezado outros, contribuindo para que as pessoas tenham um entendimento empobrecido da disciplina. Para Boaler (2018), 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. A autora afirma: “Quando observamos a matemática no mundo e a matemática usada pelos matemáticos, vemos uma disciplina criativa, visual, conectada e viva” (BOALER, 2018, p.29).

Há pouco tempo também se acreditava que apenas uma área específica do cérebro seria responsável pela aprendizagem de matemática. Segundo Boaler (2020), descobertas da última década, no entanto, mostram que mesmo ao resolver questões simples de matemática, cinco áreas diferentes do cérebro são requisitadas, inclusive

duas associadas com informações visuais. Neurocientistas verificaram, além disso, que a aprendizagem aumenta quando existe comunicação entre diferentes regiões do cérebro. Isso significa que, mais do que aprender ideias matemáticas a partir de números, é possível aprendê-las através de palavras, tabelas, algoritmos, movimentos, texturas, e diversas outras representações, sendo que, a aprendizagem é ainda maior quando se utiliza pelo menos dois meios combinados. (BOALER, 2020)

O artigo da National Geographic, intitulado “What makes a genius?”, que aborda quais seriam as características capazes de definir um “gênio” (KALB, 2017), traz informações interessantes a respeito de pessoas que tiveram feitos notáveis em suas áreas. Contrariando expectativas, o exame físico de cérebros considerados excepcionais, como o de Albert Einstein, não revelou nenhuma diferença relevante. No entanto, estudos utilizando técnicas de contraste de ressonância magnética, a fim de mapear as vias neurais no cérebro de pessoas vivas que se destacam em seus campos, indicaram que nessas pessoas os processos de pensamento são mais flexíveis, mobilizando diferentes partes do cérebro e apresentando melhor comunicação entre os hemisférios direito e esquerdo. (KALB, 2017)

Assim, Boaler (2020) sugere práticas para as aulas de matemática que são muito mais promissoras do que as comuns listas de exercícios fornecidas aos alunos. Uma alternativa seria selecionar apenas alguns desses exercícios e explorá-los de formas diferentes. Segundo a autora, qualquer conteúdo matemático poderia ser abordado levando em consideração os tópicos:

- Resolver o problema com números;
- Resolver com ilustrações que se relacionem aos números por meio de códigos em cores;
- Escrever uma história sobre a questão;
- Criar outra representação sobre as ideias envolvidas (esboço, rabisco, objeto, movimento, dentre outros).

Uma das formas de incentivar esse olhar multidimensional é o que Cathy Williams chama de “papel diamante” (vide Anexo A). Em resumo, a tarefa consiste em colocar um problema no centro da folha, como na ilustração anterior (Figura 6) e encorajar os estudantes a pensarem modos diferentes de resolução⁵.

Outras atividades que ilustram as diversas possibilidades de representação

⁵ A importância das diversas representações semióticas é discutida nos trabalhos de Duval, como no artigo “Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento” (DUVAL, 2012).

são as chamadas “Conversas de Pontos” e “Conversas Numéricas” (vide Anexo B).

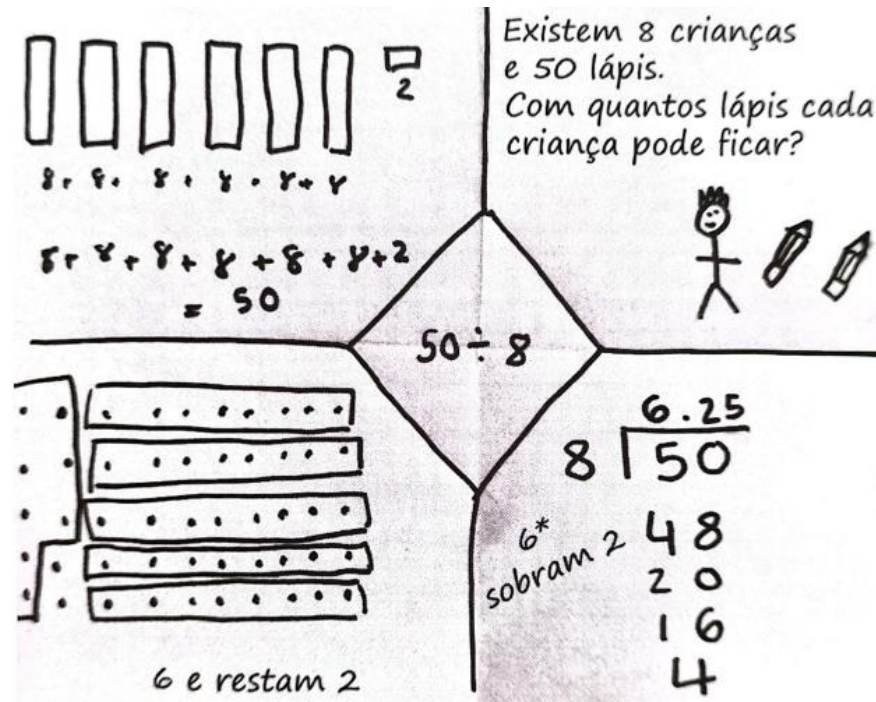


Figura 6 – Atividade no “papel diamante”

Fonte: BOALER, 2020, p.87.

A de conversa de pontos, apresentada por Boaler (2020) tem a seguinte dinâmica: por alguns segundos, mostra-se uma imagem contendo diversos pontos; os participantes são instruídos a dizer o número total de pontos sem contá-los um a um, mas fazendo agrupamentos; os participantes compartilham suas estratégias. Na figura 6 temos um exemplo da atividade aplicada, bem como as diferentes estratégias trazidas por alunas do Ensino Fundamental II.

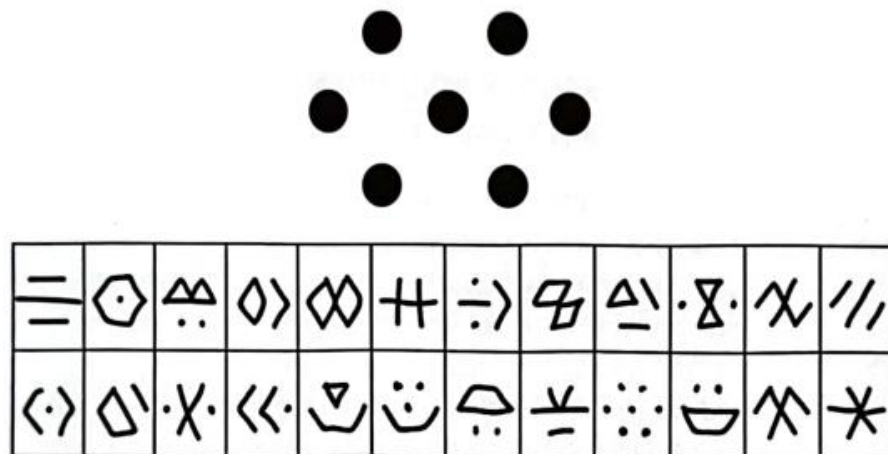


Figura 7 – Atividade “Conversa de Pontos”

Fonte: BOALER, 2020, p.91.

Boaler (2020) declara que o uso dessas e tantas outras atividades que estimulam o desenvolvimento de métodos criativos de resolução são importantes não apenas para os estudantes, mas também para os professores que acabam enxergando novas possibilidades e se sentindo livres para inventar materiais diferentes que ampliam o entendimento sobre a matemática e abrem ainda mais portas para que a aprendizagem aconteça.

4.4.3 A colaboração na matemática

Muitas pessoas desistem da matemática porque em algum momento se deparam com obstáculos que consideram difíceis demais, pensam que precisam enfrentar os problemas sozinhas e decidem que não são pessoas aptas para a área. De acordo com Boaler (2020), na Universidade da Califórnia, em Berkeley, um professor de matemática notou que 60% dos estudantes afro-americanos eram reprovados em Cálculo enquanto todos os estudantes chineses eram aprovados. Muitas hipóteses foram levantadas como causa do problema como histórico escolar insuficiente dos afro-americanos, famílias de poder aquisitivo menor, dentre outras razões sugeridas. Porém, nenhum desses motivos foi comprovado. A partir do estudo dos alunos em atividade, o professor encontrou uma diferença no modo de trabalho dos alunos. Enquanto os chineses tinham o hábito de discutir os problemas e tentar resolvê-los em grupo, os afro-americanos trabalhavam sozinhos em seus dormitórios. A equipe de professores passou então a ofertar oficinas para os estudantes onde eles tinham a oportunidade de trabalhar juntos e discutir em conjunto as estratégias necessárias para atingir os níveis máximos nos problemas apresentados. Em dois anos, a taxa de reprovação dos afro-americanos caiu para zero. O professor aponta que o mais difícil foi ensinar os estudantes a trabalharem juntos, depois dessa etapa, não havia mais grandes desafios para alcançar o objetivo.

Para Boaler (2020), o fato de os estudantes trabalharem juntos e notarem que todos têm dificuldades em alguns momentos é importante para que os alunos não desistam. Entretanto, há ainda outra razão para que a aprendizagem aconteça quando há colaboração, os estudantes têm a possibilidade de conectar ideias. Entender os argumentos de outra pessoa e conectar isso às suas próprias ideias desenvolve um nível de compreensão mais elevado.

5 ANÁLISE DE NARRATIVAS

5.1 Narrativas: potencialidades e limitações

Embora existam definições diversas do que são as narrativas, segundo Catherine Riessman (1993), uma forma simples de descrevê-las é como histórias contadas sobre acontecimentos passados. São relatos que apresentam uma sequência, têm início e fim, e que podem ser destacados de uma exposição oral mais ampla.

É comum as pessoas contarem histórias a fim de simplificar ou exemplificar um argumento e, em uma conversa, é possível que o narrador relembra episódios que já aconteceram com intuito de defender um ponto de vista. A forma como as pessoas contam suas histórias pode ser uma ferramenta muito útil, pois não é apenas um modo de contar suas experiências pessoais, é um modo de construir identidades. Assim, esse tipo de conduta metodológica examina a história contada pelo indivíduo e analisa como ela foi montada, quais recursos foram utilizados e como ela convence o ouvinte de sua veracidade. Deste modo, as narrativas são capazes de demonstrar crenças e valores dos entrevistados e indicar quais são suas impressões sobre determinadas experiências. (RIESSMAN, 1993)

Para Kaasila (2007), compreendemos o mundo de forma narrativa, por isso, faz sentido estudá-lo de forma narrativa. O autor afirma também que os estudos educativos são uma forma de experiência e que a narrativa é uma ferramenta adequada tanto para representar quanto para compreender a experiência.

Cabe ressaltar que não existe um método único quando se fala em Análise de Narrativas. Os indivíduos expõem suas interpretações e o analista interpreta as interpretações expostas, de modo que é natural que exista subjetividade nesse tipo de estudo. Mas, justamente por refletirem características e perspectivas pessoais, sobre lugares e valores é que as histórias são tão ricas, e, que na presente pesquisa, são utilizadas para identificar crenças sobre a matemática presentes na sociedade. “A cultura ‘fala por si mesma’ por meio da história de um indivíduo”. (RIESSMAN, 1993, p. 5)

5.2 Transcrições e análises: posturas procedimentais

A partir dos áudios gravados nas onze entrevistas (conduzidas a partir do

roteiro apresentado no Apêndice B) foram realizadas as transcrições detalhadas de cada uma delas. Após as releituras das transcrições, comparando áudio e texto, quatro delas foram selecionadas para serem analisadas. As biografias e atividades individuais são pontos de partida para a análise, e, geralmente, os procedimentos de organização das transcrições e análises são demorados e minuciosos. Por esses motivos, nesse tipo de investigação, são desaconselhados estudos com um número elevado de entrevistados. (RIESSMAN, 1993)

Nas interações entre locutor e ouvinte, nem todo diálogo caracteriza uma narrativa, deste modo, a opção foi escolher dentre as conversas aquelas em que as narrativas surgiram com maior frequência e/ou mais espontaneamente ao longo do discurso, sem perder de vista as principais questões de pesquisa. Buscou-se então, episódios que fizessem referência à relação desses professores com a matemática, como a facilidade ou dificuldade com assuntos matemáticos, experiências com a matemática na infância, na graduação, crenças sobre quem pode aprender matemática, vivências como professor e sobre o encontro com a abordagem Mentalidades Matemáticas.

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 será tratado com uma unidade de análise. Nem sempre é claro o momento exato em que uma narrativa começa ou termina. Por isso, a postura adotada na apresentação das transcrições foi a de exibir os episódios, sempre que possível, em sua totalidade, e na ordem exata em que apareceram no diálogo. Porém, foram ignorados da descrição, pausas e/ou diálogos que surgiram por consequência de oscilações do sinal da internet, interações com animais domésticos, dentre outros. Optou-se também, em uma tentativa de facilitar a leitura com um texto mais fluído, a apresentação de um discurso mais “limpo”, omitindo algumas disfluências de fala, por exemplo. Riessman (2008) salienta que, por definição, a transcrição de uma narrativa é sempre parcial, assim como um retrato. Não é possível representar, integralmente, no texto escrito, todos os aspectos de um discurso. O investigador naturalmente irá incluir algumas características e excluir outras, pois a própria transcrição é uma prática interpretativa.

Para as análises dos episódios, a abordagem interpretativa desenvolvida foi a que Riessman (2008) denomina como *Dialogic/Performance Analysis*, onde se leva em consideração não apenas o que foi dito, mas também como foi dito e a influência

do entrevistador para a narrativa, isto é, procura-se investigar o contexto geral no qual o discurso foi produzido. Em cada episódio, foram identificadas as “unidades de significado” que consistem em palavras, expressões ou frases que trazem informações relacionadas aos temas investigados. Posteriormente, buscou-se comparar as unidades selecionadas com o conteúdo dos autores de referência e, por fim, organizar as unidades de temas comuns em categorias.

A fim de preservar a identidade dos entrevistados, os nomes de pessoas, lugares e instituições foram substituídos por nomes fictícios.

5.3 Narrativas docentes

5.3.1 Entrevista com Jackeline

Jackeline tem a primeira graduação em engenharia civil e é licenciada em matemática, há mais de dez anos, por meio da modalidade de complementação pedagógica. Logo após as graduações, também entrou para um programa de pós-graduação e obteve o título de mestra em matemática. Declarou conhecer e aplicar a abordagem Mentalidades Matemáticas em sala de aula há cerca de seis anos.

Quando foi perguntado sobre sua trajetória como professora de matemática, Jackeline começou a descrever sua relação com a matemática desde a infância até chegar na graduação, conforme episódios a seguir.

Episódio 1: A matemática na infância

- 1 *Então, você sabe que, é até legal, já que a gente vai por aí, vou falar então da infância.*
- 2 *A minha relação com a matemática, ela vem da infância.*
- 3 *A minha relação com a matemática, ela é uma relação bem afetiva, muito por conta do meu pai.*
- 4 *Porque, meu pai, ele é bem apaixonado pela matemática, por várias áreas, mas ele é bem pesquisador, assim, bem encantado com essas áreas.*
- 5 *Então, a forma como ele enxerga a matemática, eu sinto que ressoou bastante em mim.*
- 6 *Ele nunca olhou para a matemática como algo procedimental, ou algo que eu precisava sentar pra fazer exercício, praticar, nunca foi nesse lugar.*
- 7 *Então, ele enxerga muito uma beleza na matemática,*
- 8 *e ele achava isso, encantadora [a matemática].*
- 9 *E ele conversava sobre matemática comigo,*
- 10 *ele gosta muito de geometria também.*
- 11 *Constrói uns objetos matemáticos, umas formas geométricas e tal.*

- 12 *E aí a gente brincava com isso desde pequeno.*
 13 *Assim, e uma coisa que ele fazia muito comigo, e isso pra mim é uma memória muito afetiva,*
 14 *é que, no caminho para a escola (ele me levava para a escola),*
 15 *ele ia, desde eu pequenininha [...] eu lembro de eu ter, eu devia ter uns cinco anos, já.*
 16 *Aí eu já tenho essa lembrança, assim, dele me levar no carro, para a escola,*
 17 *e ir fazendo uns desafios orais, assim, sabe?*
 18 *Meio de cálculo mental, mas sempre com algum probleminha.*
 19 *Tipo, eu lembro de ser bem simples, então eu devia ser bem pequena.*
 20 *Era algo tipo: “nossa, tinha dois pássaros andando, chegou mais um, um teve que voltar...”,*
 21 *sei lá, ele falava alguma coisa assim “quantos pássaros ficaram?”.*
 22 *Aí eu ficava lá atrás no carro, tentando.*
 23 *Aí eu falava, e ele falava: “ponto para as meninas do Brasil!”.*

No início do episódio 1 já é possível perceber a grande influência do genitor na relação de Jackeline com a matemática. O relato demonstra experiências positivas na área, tanto do pai quanto da filha, uma relação “afetiva”, como afirma a última, na linha 3. Nas linhas 4 e 5, ela afirma que o pai era “apaixonado” por matemática e que a forma com que ele enxergava a matemática “ressouu” nela.

A partir da linha 6, Jackeline fala sobre a forma como o pai via a matemática e fica evidente que ele não entendia a matemática como mera manipulação de símbolos, ou apenas como resolução de exercícios. Ela diz que o pai “nunca” tratou a matemática como algo “procedimental” (linha 6) e fala sobre “beleza” da matemática (linha 7) e que seu pai a considerava “encantadora” (linha 8). Além disso, nas linhas 10 a 12, ela cita representações visuais de objetos matemáticos que o pai “constrói” e revela o posicionamento que ele adotava ao apresentar problemas matemáticos, eles “brincavam com isso” (linha 12). Na sequência do relato, das linhas 12 a 23, Jackeline conta sobre essa forma que o pai tinha de propor problemas de cálculo mental, a narrativa é expressa em tom muito alegre, demonstrando que realmente era algo divertido para ela. Boaler (2018) fala sobre quão poderosa pode ser a experiência de explorar padrões visuais e numéricos e compreender conexões: “a força das emoções que percebo está diretamente relacionada com a experiência de ver, explorar e compreender as conexões matemáticas”. (BOALER, 2018, p.64)

Para Dweck (2017), por toda a vida, os seres humanos são sensíveis às mensagens que recebem de outras pessoas. E, para as crianças as mensagens são ainda mais importantes porque podem influenciar os tipos de mentalidades que serão desenvolvidos e que as acompanharão ao longo de muitos anos. Os próximos episódios nos dão indícios de que as mensagens transmitidas pelo pai seguiram

Jackeline até a idade adulta.

Episódio 2: A matemática no Ensino Médio

Parte 1

- 24 *E aí, e eu adorava, assim, sabe?*
 25 *Então, assim, aí eu adorava matemática na, até... eu vou dizer... que até o Fund II [se referindo ao ciclo II do Ensino Fundamental].*
 26 *Assim... não... eu sempre gostei, mas a relação foi mudando.*
 27 *Tipo assim, eu era... adorava matemática, desde sempre... desde pequena.*
 28 *E aí... só que eu tinha bastante facilidade... nessa fase, eu tinha bastante facilidade.*
 29 *Só que, aí, chegou um momento em que não bastava só...*
 30 *tipo, comecei a ser mais desafiada, né....*
 31 *enfim, as coisas foram ficando mais complexas e eu sinto que eu não virei essa chavinha, tipo, rápido.*
 32 *Assim, naquele momento, do tipo, “cara, não basta eu gostar de matemática, eu preciso sentar pra estudar matemática.”*

Parte 2

- 33 *E aí, eu sinto que eu não virei essa chave, assim, demorou pra mim, sabe?*
 34 *Pra eu, por exemplo... sei lá... no Ensino Médio, eu lembro, assim, de começar função e tal...*
 35 *que seriam coisas que eu sinto que eu precisava ali... tipo, sentar mais pra estudar.*
 36 *Eu meio que “não, não” ... eu tava naquela... “vou levar como eu tava” e tal...*
 37 *E aí, eu sinto que isso... é... de certa forma, mudou um pouco ali, a minha relação.*
 38 *Só que eu não deixei de gostar.*
 39 *Tipo, eu adorava, principalmente, problemas... de discutir matemática.*
 40 *Então, tinha até um amigo na sala, que a gente ficava discutindo problema de matemática.*

Na parte 1 do Episódio 2 nota-se uma ênfase ao apego que Jackeline tinha pela matemática, ocorre a repetição da palavra “adorava” e, logo após, ela diz que “gostava muito” (linhas 24 a 26). Porém, conforme avançava nos ciclos escolares, Jackeline começou a sentir dificuldades (linhas 30 e 31). É interessante observar que o ritmo da narrativa muda quando ela fala sobre esses obstáculos, ocorrem pausas mais longas que parecem indicar que os termos estão sendo escolhidos com certo cuidado. Essa busca por expressões mais convenientes pode estar relacionada à apropriação dos princípios de MM por ela. Jackeline diz que até um momento tinha facilidade com a matemática, mas que depois começou “a ser mais desafiada”. Parece que houve um conflito por ela sentir que não tinha mais tanta facilidade e que precisaria “sentar para estudar” (linha 35). Nos lugares em que se acredita em características fixas, o esforço é malvisto, segundo Dweck (2017). Isto é, no tipo de mentalidade que é fixa, o inteligente ou talentoso é aquele que tem sucesso sempre. Se precisa esforçar-se é porque não é tão inteligente. A dificuldade enfrentada, então,

é vista como fracasso, como um sinal de que não há um talento nato para aquilo.

A segunda parte do episódio traz mais evidências desse conflito. Jackeline demonstra que houve um período de desconforto com a situação, pois ela queria continuar “levando como estava” (linha 36), no entanto, teria necessidade de “sentar mais para estudar” (linha 35). E, nesse momento, ela afirma que isso mudou a relação dela com a matemática (linha 37). O trecho também tem correspondência com os relatos de Boaler (2018) sobre as mensagens de mentalidade fixa recebidas pelos estudantes das áreas de matemática, engenharia e tecnologia. São alunos que, até certa fase, apresentam alto desempenho e então, quando se deparam com trabalhos mais complexos, se sentem desmotivados e começam a questionar sua capacidade. Para a autora, essa é uma das consequências de uma cultura do desempenho, onde as dificuldades são desvalorizadas, na qual esses estudantes estão inseridos. É nesse contexto que afirma:

Devemos trabalhar arduamente para romper o mito do ‘desempenho sem esforço’, assinalando que as pessoas de alto desempenho trabalharam duro e fracassaram com frequência, mesmo aquelas consideradas ‘geniais’ [...] devemos valorizar a persistência e o trabalho árduo. (BOALER, 2018, p.152)

Após falar sobre suas experiências no ciclo básico, Jackeline passa a contar sobre sua experiência na graduação:

Episódio 3: A matemática na Engenharia

- 41 *Então o que acontece, eu fui fazer Engenharia porque eu gostava de matemática.*
 42 *Então, é aquela história clássica de muitas pessoas que fazem Engenharia [...]*
 43 *Aquela fase que a gente não sabe direito...*
 44 *eu não sabia direito o que eu queria.*
 45 *Aí eu comecei a Engenharia, e eu amava as matérias de matemática... adorava mesmo.*
 46 *Aí eu já sentava pra estudar, sabe, daí eu já topava.*
 47 *Tipo assim, entendi que eu precisava sentar para estudar, e tal, e eu gostava. E eu era muito assim.*
 48 *De vários amigos meus, que eram mais engenheiros mesmo... que tinham mais identificação com a engenharia... de eles falarem que*
 49 *“nossa, não vejo a hora do ciclo básico acabar, sabe, de acabar esse tanto de matemática para a gente aprender engenharia”.*
 50 *E eu lembro dessas conversas... de me dar um calafrio, assim...*
 51 *“Ah, imagine quando acabar”, sabe?*
 52 *Eu não quero que acabe”.*
 53 *E, dito e feito. Assim... quando acabou... acabou entre aspas a matemática mesmo né...*

54 *ainda mais que era matemática da Engenharia né, que já é diferente.*

Nas linhas 41 e 45 a narradora volta a enfatizar sua inclinação para a matemática e diz que foi cursar Engenharia por gostar de matemática. Uma espécie de sentença contrapositiva da afirmação de Jackeline é apresentada por Boaler (2020, p.2): “quando as pessoas desistem de matemática, também desistem de todas as áreas de estudo ligadas à matemática [...]”.

Jackeline diz ainda que temia o momento em que as matérias de matemática na Engenharia “acabariam” (linhas 49 a 51). Depois, na linha 54, ela comenta sobre a matemática da Engenharia ser diferente, dando a impressão de que há mais de uma matemática. Hersh (1997) expõe a dificuldade em se apresentar uma definição para a matemática e cita a existência de, pelo menos, 3400 subcampos dela. Por sua vez, Jo Boaler (2018?) justifica a escolha do uso da palavra no plural em seu trabalho, matemáticas no lugar de matemática, pois assim o termo poderia expressar as muitas partes da matemática, mantendo a ideia de que se trata de um conjunto multidimensional e de formas diversas.

Continuando o relato, conforme a parte 1 do episódio a seguir, Jackeline recorda que a escolha pela profissão professora de matemática também foi um desdobramento resultante de reflexões sobre o que era a matemática (linha 66 a 68). Esses questionamentos fizeram sentido para ela (linhas 65 e 69).

Episódio 4: A escolha pela Matemática

Parte 1

- 55 *Mas aí, quando eu passei por isso, é... eu lembro de conversar com meu professor do departamento de Matemática da faculdade, que me ajudou muito.*
 56 *As conversas que eu tive com ele mudaram...*
 57 *...foram muito, assim, significativas para mim... pra minha escolha pela Matemática depois, sabe?*
 58 *Eu falava pra ele “nossa, eu acho que eu quero mesmo é ser professora de matemática”.*
 59 *Isso já devia, sabe? no início ainda...*
 60 *era na primeira metade ainda... que eu já comecei a identificar isso.*
 61 *E eu dava aula particular de matemática desde o primeiro ano de faculdade, pra crianças.*
 62 *E, enfim, minha experiência, de início, foi muito com Fund I [se referindo ao ciclo I do Ensino Fundamental]*
 63 *eu adorava assim... crianças da época lá que eu tinha minha relação bem afetiva com a matemática também.*
 64 *E aí, é, eu comecei essas reflexões de “vou pra Matemática, não vou?” e tal,*
 65 *e aí esse professor me fez perguntas muito significativas na minha trajetória,*
 66 *do tipo, a primeira, lá atrás, foi o que era matemática pra mim.*
 67 *Ele falou: “ah tá, você quer ser matemática? Mas o que é a matemática pra*

você?”.

- 68 *E eu achei aquilo super reflexivo na época.*
 69 *“Nossa, é mesmo e tal”.*
 70 *Enfim, aí a gente foi começando e ele falou “eu posso te mostrar um pouco como os matemáticos veem a matemática”.*
 71 *E a gente começou a ter uns encontros também.*
 72 *E eu fui caminhando meio que tentando escolher, e tal.*
 73 *E aí, por fim, eu dei umas chances pra Engenharia.*

Parte 2

- 74 *Tipo, eu fui fazer intercâmbio, e eu falei “cara, eu vou me dedicar à Engenharia”.*
 75 *É, eu fiz graduação sanduíche, sabe? É, o sem fronteiras.*
 76 *E aí, nesse um ano eu falei “ah, eu vou me dedicar a Engenharia”.*
 77 *Aí o primeiro semestre eu, tipo, nossa, eu vesti a camisa [...] de engenheira.*
 78 *Eu ia nas obras tudo... aí nossa... eu estudava, estudava, estudava...*
 79 *Aí, chegou uma a fase, Camila, que... eu juro, que eu chorava...*
 80 *Porque eu sentia falta de matemática, tipo assim, na Engenharia.*
 81 *Foi até legal lembrar.*
 82 *Porque eu estou numa fase que estou sentindo falta, de novo, da matemática.*
 83 *E aí, eu tô lembrando disso, que aí a gente... eu falei “não, é Matemática mesmo que quero”.*
 84 *...segundo semestre eu falei “eu vou escolher as matérias de Matemática, não a de Engenharia” lá na faculdade.*
 85 *Eu, no intercâmbio ainda... e aí eu falei “eu vou voltar pro Brasil”. Vou fazer o estágio que eu preciso fazer, de Engenharia, e eu vou formar.*
 86 *E depois... mas eu já vou... mas eu vou concluir... mas eu vou ser professora de matemática.*
 87 *Daí eu fui... meu TCC já fui junto, unindo as duas coisas.*
 88 *Assim que acho que foi o caminho que me deu paz para eu terminar Engenharia...*
 89 *[...] eu estudei, tipo “a matemática base no canteiro de obras”.*
 90 *Então, quanto de matemática que tinha ali no canteiro de obras.*
 91 *Aí participei de uma formação de... acho que de um ano... com trabalhadores da construção civil...*
 92 *Então, dando aula de matemática básica aplicada, né, alinhada à construção civil.*
 93 *Terminei [...] aí eu fiz a complementação pedagógica aqui [se referindo ao estado onde mora atualmente]. E entrei no Profmat.*

Ainda sobre o episódio 4, a locutora declara que chegou a “dar uma chance para a Engenharia” (linha 73), entretanto percebeu que era Matemática mesmo que queria fazer (linha 83), tanto que “chorava por sentir falta de matemática” (linhas 79 e 80). A parte 2 do episódio externa que a decisão estava tomada na ocasião da volta do intercâmbio.

Na sequência, Jackeline começou a contar como foi que conheceu a abordagem Mentalidades Matemáticas.

Episódio 5: O contato com Mentalidades Matemáticas

Parte 1

- 94 *Mas aí, olha só, sobre Mentalidades Matemáticas, eu tive contato meio que na*

- época, ali... devia ser lá pra o ano de 2010.
- 95 *É, que, eu... com esse professor, lá do departamento de Matemática, da faculdade, da Engenharia... a gente começou a fazer um curso de lógica, também.*
- 96 *A gente tava estudando juntos algumas coisas e a gente fez um curso de lógica.*
- 97 *Nossa, é muito legal lembrar disso porque, de novo, eu tô querendo estudar essas coisas... é muito legal.*
- 98 *Enfim, de novo, eu tava olhando uma matéria de lógica que eu não tava lembrando.*
- 99 *Aí, Camila, eu, é, fiz uma no, no... gente, eu esqueci o nome.*
- 100 *Mas, enfim, em Stanford, eles tinham alguma plataforma (eu esqueci o nome agora), que tinha cursos livres online.*
- 101 *Aí, a gente começou a fazer um curso livre online de Stanford, lógica.*
- 102 *E aí, depois, como eu fiquei inscrita nisso, eu comecei a fuçar lá dentro e vi quais cursos tinham de matemática.*
- 103 *E aí, eu achei o curso da Boaler, que era "How to learn Math for students".*
- 104 *E aí, eu fiz o curso da Boaler, que era gratuito para estudantes, e eu, nossa, eu achei aquilo a coisa mais legal...*
- 105 *sabe, do tipo, "nossa!"... fez muito sentido pra mim tudo daquele curso...*
- 106 *Porque era um curso focado para os estudantes, mas que já trazia muito das ideias chave de Mentalidades Matemáticas.*
- 107 *Então, assim... o cérebro que... sobre essas questões de, de... que é o foco da sua pesquisa... da matemática não ser um dom...*
- 108 *de que a gente precisava se esforçar... e a questão do erro...*
- 109 *então já trazia tudo isso e perguntava muito da relação com a matemática.*
- 110 *E falava do cérebro, do esforço, da importância disso, e das crenças.*
- 111 *Tudo isso, assim, foi o primeiro contato que eu tive... que eu dei muito sentido a isso.*
- 112 *Pra mim, nossa, eu terminei o curso empolgadíssima, querendo contar para todo mundo.*
- 113 *Gente, todo mundo precisa saber disso. Porque... pra gente mudar nossa relação com a aprendizagem de matemática.*
- 114 *Aí comecei a contar para os meus alunos de aula particular... pros pais dos alunos.*
- 115 *Eu falava sobre as mensagens que a gente precisaria repensar.*
- 116 *Evitar determinadas mensagens, né, pras crianças e tudo mais.*
- 117 *E aí, foi isso, assim, esse foi meu primeiro contato...me aí eu dei muito sentido pra isso.*
- 118 *E, quando eu terminei a graduação, que eu vim pro mestrado, eu lembro, assim, no início já, que eu tava fazendo a complementação pedagógica para tirar a licenciatura, eu tinha que já... acho que fazer um artigo...*
- 119 *e eu falei "cara, então eu vou, agora eu posso dar o que eu quiser, né",*
- 120 *tipo, eu não tô mais na Engenharia.*
- 121 *Então, podendo estudar o que eu quiser, eu vou estudar aquela... aquelas ideias lá atrás, que eram da Boaler [...]*
- 122 *e aí, pra mim... como foi meu contato? foi assim...*
- 123 *eu falei "cara, eu preciso saber, eu quero saber como que no Brasil as pessoas estão estudando isso".*
- 124 *Sabe? Quem está falando sobre isso... como que eles traduzem os termos... pra eu poder, então, no meu trabalho já usar os termos que estão traduzidos.*
- 125 *Porque, até então, eu tinha contato só em inglês. E aí, pra minha surpresa, eu não encontrei nenhum trabalho acadêmico, nenhum artigo, nada em português, sobre o Mathematical Mindset (que ainda não tinha o nome de Mentalidades Matemáticas, né).*

- 126 *E aí, eu falei “nossa, como assim?” tipo, “por que que ninguém tá falando disso?”*
- 127 *Eu fiquei muito surpresa, muito mesmo.*
- 128 *Porque, pra mim, era tão relevante... que tinha tanto sentido, e tinha tanta pesquisa da Boaler já... vários artigos... o livro ela ainda nem tinha lançado [...]*
- 129 *Mas, tipo, já tava ali... enfim, nos artigos.*
- 130 *E aí, eu fiquei com isso [...] E aí eu encontrei... aí eu falei assim “tá bom, não vou procurar em buscas acadêmicas” ... nesses portais acadêmicos que a gente procura artigo...*
- 131 *eu falei “eu vou procurar no Google”. Tipo, “Jo Boaler Mindset” aí comecei a colocar algumas palavras em português pra ver onde é que eu caía.*
- 132 *E aí, a única coisa que eu encontrei foi o site do Círculo de Matemática [...]*
- 133 *Então eu achei aquilo incrível porque eu falei “nossa, finalmente eu achei alguém no Brasil falando sobre Mathematical Mindset, Jo Boaler, essas ideias... a gente precisa se falar.”*
- 134 *Aí eu liguei no Círculo de Matemática imediatamente.*
- 135 *A gente já começou uma relação de longa data. Começou lá em abril de 2017, acho que sim... e aí, eu tô no Círculo até hoje [...]*
- 136 *E aí, eu comecei a pesquisar... comecei a falar no mestrado, também, com as pessoas.*
- 137 *Tipo “gente, Jo Boaler, Mathematical Mindset, vamos falar sobre isso”...*
- 138 *Com o Gregory... porque ele era meu professor. O Guy não foi meu professor, mas ele foi uma indicação de orientador quando eu contei qual era o tema da minha pesquisa.*
- 139 *Quando eu contei o tema da minha pesquisa aí eu recebi essa indicação. Aí eu sentei para conversar com o Guy e falei “você conhece essas ideias?”. Ele ainda não conhecia.*
- 140 *No começo ele falou “Não. Vamos montar um grupo de estudos.” e aí, desenrolou, sabe?*
- 141 *É, a gente começou a pesquisar mais profundamente.*
- 142 *Eu trabalhando no Círculo, desde então, aplicando isso nas nossas aulas...*
- 143 *a gente tem outras inspirações no Círculo, também. Não só Mentalidades Matemáticas. Mas, é... a gente aplica muito disso também.*
- 144 *E aí, minha pesquisa começou mais profundamente...*
- 145 *o livro chegou em português, né... quando o livro lançou em inglês eu pedi. Enfim, e fui me aprofundando nisso.*

O episódio 5 demonstra o encantamento de Jackeline ao conhecer as ideias difundidas por Jo Boaler. Por estar inscrita em uma plataforma de cursos de matemática (linha 100), teve acesso ao curso de Boaler sobre aprendizagem de matemática (linha 103) que já trazia os princípios da abordagem MM (linhas 106 à 110). Jackeline diz que concluiu o curso “empolgadíssima, querendo contar para todo mundo” (linha 112).

Em seguida, Jackeline foi indagada sobre suas crenças envolvendo a aprendizagem de matemática. Foi perguntado se ela acreditava que algumas pessoas teriam mais facilidade para aprender matemática do que outras. O episódio 6 traz as respostas dadas.

Episódio 6: A transformação na relação com a matemática

Parte 1

- 146 *Olha, eu acho que antes de eu ter contato com Mentalidades Matemáticas, eu achava que, que, que sim.*
- 147 *Que, tipo, tinham algumas pessoas que tinham aquelas habilidades e outras que não.*
- 148 *Então, acho que, muito pelos contextos mesmo, de mensagens que a gente ouve*
- 149 *e por, acho que, nosso sistema de ensino tradicional valoriza muito as pessoas na matemática,*
- 150 *e supervaloriza quem é bom, entre aspas, em matemática [...]*
- 151 *quem responde contas rápido, quem tem muita facilidade ali, com aqueles exercícios específicos.*
- 152 *É, então [...] antes, eu acho que pensava isso [...]*
- 153 *Eu não sei como, se eu achava que eu tinha ou não tinha, eu não sei se eu chegava a fazer essa reflexão, sabe?*
- 154 *Eu sabia que eu gostava de matemática. Mas que eu tinha entendido que eu precisava sentar para estudar, sabe?*
- 155 *Eu não era nenhuma coisa “ah, eu sei e não preciso me esforçar para isso”.*
- 156 *Mas talvez, por não ter contato com essas coisas [MM], eu acho que eu admirava algumas pessoas na escola, eu achava que elas tinham esse dom, talvez.*
- 157 *E aí, depois que eu tive contato com essas ideias, elas fizeram muito mais sentido pra mim, né. E eu comecei a entender que não era por aí... era sobre, muitas vezes, como eu enxergo hoje, sabe?*
- 158 *Eu não acho que as pessoas nascem com habilidades matemáticas ou não, mas que eu acredito, sim, que as experiências que elas têm ao longo da vida desde, sério, desde bebê, assim, vão contribuindo pra elas tenham mais ou menos facilidade em determinadas áreas da matemática, sabe?*
- 159 *Então, assim, às vezes, hoje né, uma pessoa tem mais dificuldade de aprender determinada área da matemática, mas em outra ela já tem... enfim, outras potencialidades.*
- 160 *Mas, também, com toda calma, eu enxergo e entendo, de que ela também pode se desenvolver naquela área que é mais desafiadora pra ela, sabe?*
- 161 *Mas, assim, que ao longo da vida as habilidades que a gente vai tendo contato, [...] experimentando, vão ajudando a gente a ter mais ou menos facilidade em determinadas áreas? Isso eu acredito que sim.*
- 162 *Mas não que seja algo determinado, que tem um limite de onde você possa chegar, sabe?*

Parte 2

- 163 *E aí, eu vou fazer um gancho, rapidinho, mas, para dizer como que, também, a minha relação com a matemática, como estudante, foi transformada.*
- 164 *Então, eu falei ali um pouco de como tipo, ah, de eu querer falar com os alunos e tal, com os pais, nesse lado como professora [...]*
- 165 *Então, como estudante, no mestrado, eu tenho certeza que isso ajudou.*
- 166 *Me ajudou a ter outra relação com o mestrado, outra.*
- 167 *Porque, assim, eu vim da Engenharia.*
- 168 *Então eu cheguei, eu era apaixonada... eu sou apaixonada por matemática.*
- 169 *Eu era... mas, eu tava me vendo, pela primeira vez, em contato com a matemática que eu não conhecia, de demonstração...*
- 170 *por mais que eu tenha feito várias matemáticas na graduação e na Engenharia, eu nunca tinha visto uma demonstração.*
- 171 *Nem no meu Ensino Médio, porque tem algumas escolas que, às vezes, falam disso, né.*
- 172 *Eu não tive esse contato, com essa matemática mais formal, digamos.*
- 173 *E ela tem seus desafios, claro, por ser uma... enfim, novidade e tudo mais, e um outro olhar pra matemática.*

174 *E eu tenho certeza que eu... isso me ajudou a passar pelo mestrado*
 175 *a, tipo, topar, estudar [...]*

Parte 3

- 176 *e, de verdade, eu tô lembrando, assim, no primeiro ano do mestrado eu sinto que muita gente da minha turma desistiu talvez por não se sentir capaz, sabe?*
 177 *E achar que [...] tem muita dificuldade de errar, tem muita dificuldade [...]*
 178 *e eu acho que essas ideias me ajudaram a, tipo, vou tentar, vou de um jeito, vou de outro, vou me esforçar.*
 179 *E o Círculo de Matemática também, porque a gente trabalha assim com as crianças.*
 180 *Então, fazendo isso, você trabalha com as crianças estudando matemática e aprendendo matemática.*
 181 *Então, pra mim, eu conseguia ver, sabia?*
 182 *Entre os meus colegas de turma, eu conseguia ver como que, por exemplo, também o mindset fixo, pra quem é bom em matemática, também tinha consequências ruins.*
 183 *Na minha percepção, ruins pra eles, sabe?*
 184 *Do tipo, por exemplo, é... ah, um aluno do mestrado,*
 185 *não, um colega do mestrado que queria muito performar.*
 186 *Querida muito [...] mostrar a solução e [...] ficava muito nesse lugar de status [...]*
 187 *E eu [...] “cara, vamos construir junto, vamos pensar junto”,*
 188 *e isso começou a, inclusive, ser uma dificuldade pra mim... de seguir no segundo ano de mestrado, porque eu comecei a sentir muita falta, muita.*
 189 *Porque, na verdade, eu comecei a ter muito, é... não me adaptar tão bem mais ao ensino tradicional.*
 190 *Começou a gritar isso em mim, sabe? Tipo “cara, eu não aguento mais uma aula expositiva em que o professor me diz tudo como tem que fazer e não me dá um espaço pra pensar.”*
 191 *Ele bota um tema, e ele já me bota um exercício e ele já me diz como faz, ele já me diz as estratégias dele... já me dá tudo, e eu falo: “Por que eu tô aqui? Ele me dá tudo”.*
 192 *Sabe, eu falava “a gente tem só dez pessoas na sala de mestrado, por que a gente não tá discutindo sobre como cada um pensou? [...] eu tenho certeza que tem pensamentos diferentes que poderia contribuir.”*
 193 *E aí, enfim, isso... eu sinto que o ambiente pra aprender matemática, ele pode ser muito diferente, [...]*
 194 *ele pode ser muito transformado positivamente pra que todo mundo se sintam à vontade de experimentar, testar, aprofundar, com menos receio, sabe?*
 195 *E com mais profundidade, também. E com mais aprendizado, na verdade.*

Na parte 1 do relato é possível perceber que as crenças de Jackeline sobre a capacidade das pessoas aprenderem foram modificadas após ter contato com a abordagem MM. Ela declara que antes pensava que algumas pessoas simplesmente tinham algumas habilidades e outras não (linha 147), no entanto, agora acredita que as experiências pelas quais as pessoas passam é que contribuem para que elas adquiram e desenvolvam (ou não) determinadas habilidades (linhas 158 à 162). Boaler (2020, p.68) relata que suas experiências em oficinas e em sala de aula também corroboram os estudos que afirmam que “as mentalidades das pessoas mudaram quando elas tomaram conhecimento das evidências de crescimento e

plasticidade cerebral”. Além disso, Jackeline mostra sua percepção sobre um certo “status” que as pessoas consideradas boas em matemática têm. Na linha 149, ela diz que “o sistema de ensino tradicional valoriza muito as pessoas na matemática”. E fala a respeito de habilidades que são enaltecidas e geralmente associadas à matemática, como responder contas rapidamente e a facilidade com exercícios específicos (linhas 149 a 151).

Na parte 2 do episódio 6, a professora dá outros indícios de que ocorreram transformações pessoais e profissionais após a apropriação dos conhecimentos de MM. As mudanças foram internas, na forma de compreender a aprendizagem, no modo de encarar seus próprios estudos e também nas mensagens transmitidas aos alunos e pais de alunos (linhas 163 a 166, 174 e 175).

Na continuação da narrativa, na parte 3, a docente segue destacando que as aprendizagens desenvolvidas após conhecer Mentalidades Matemáticas foram importantes para a postura que ela adotou diante dos desafios do mestrado (linha 178). Ela ainda faz uma análise de como eram as relações com a matemática de alguns colegas de seu curso, percebendo como o “mindset fixo, para quem é bom em matemática, também tinha consequências ruins” (linha 182). Ela acredita algumas pessoas de sua turma desistiram de prosseguir seus estudos por, pessoalmente, “não se sentir capaz” (linha 176) e por “muita dificuldade de errar” (linha 177). Depois, passa a refletir sobre o formato de suas aulas, dizendo que já não fazia sentido para ela o modo de “ensino tradicional” (linha 189), o que ela descreve como “uma aula expositiva em que o professor me diz tudo como tem que fazer e não me dá um espaço pra pensar” (linha 190). No trecho, Jackeline fala com muita convicção que todos poderiam aprender muito mais se tivessem espaço para compartilhar seus pensamentos e diz não entender o motivo de continuarem fazendo daquela forma, pois a turma era pequena e ela acreditava que o debate seria muito mais proveitoso (linhas 191 à 193). Finaliza sua narrativa dizendo que a sala de aula poderia ser muito mais acolhedora, um ambiente “transformado” de forma que as pessoas ficariam à vontade para “experimentar, testar, aprofundar, com menos receio, com mais profundidade e mais aprendizado” (linhas 194 e 195)”. Nota-se nas reflexões e conclusões da professora princípios de MM muito arraigados, implementados tanto no âmbito pessoal quanto profissional. A sala de aula é entendida por ela como um ambiente de aprendizagem tanto para o aluno quanto para o docente “porque a gente trabalha assim com as crianças [...] fazendo isso, você trabalha com as crianças

estudando matemática e aprendendo matemática.” (linhas 179 e 180).

O próximo episódio surgiu quando foi perguntado se Jackeline percebia alguma crença geral das pessoas sobre a matemática e se ela se deparava com mais pessoas que gostavam ou que desgostavam de matemática.

Episódio 7: As crianças começam gostando de matemática

Parte 1

- 196 *Com certeza, com certeza [...]*
 197 *quando eu conto que sou professora de matemática, normalmente tem uma reação tipo “nossa!”, como se fosse mais, sabe, como se fosse muito especial isso [...]*
 198 *E eu, sempre que eu tenho oportunidade, eu converso com as pessoas que têm essa reação, e falo “meu, né, somos todos matemáticos”, tipo, é pra todo mundo, não tem nada disso, né, não tem uma diferenciação [...]*
 199 *e eu devolvo pra pessoa isso, inclusive eu luto pra isso, sabe, pra que a gente, tipo, normalize mais [...] a matemática.*
 201 *Porque é importante que ela seja acessível pra todo mundo.*
 202 *Então, eu sinto muito, assim, essas crenças ainda bem presentes [...]*
 203 *“ai, você que é matemática? Então eu não vou fazer contas perto de você” [...]*
 204 *É, e assim, e eu sempre tento conversar pra sair desse lugar, sabe?*

Parte 2

- 205 *E, assim, com os alunos, uma coisa que eu vejo é que eu trabalho com os alunos mais novos [...]*
 206 *Então, eu acho que eles... isso eu não vi tanto, essas crenças...*
 207 *porque eu acho que elas vão se desenvolvendo mais ao longo, aí, dessa trajetória.*
 208 *Então, como eu trabalho muito com crianças, tipo, com menos de dez anos, por exemplo... eu acho mais raro eu ver alguma criança falando que... às vezes acontece dela falar que não gosta.*
 209 *Mas, dificilmente, eu vejo uma criança, no meu contexto de trabalho, claro né, que diz, tipo, que não é boa em matemática, ou que nunca vai aprender alguma coisa. Eu percebo uma abertura [...]*
 210 *Tem até uma pesquisa, um gráfico, que eu posso te mandar, que mostra sobre o quanto o gosto e a rejeição pela matemática, eles vão mudando ao longo dos anos,*
 211 *e como que as crianças começam a, tipo, gostando de matemática [...] a rejeição é muito baixa.*
 212 *Mas, depois, isso vai cruzando... esses gráficos cruzam... o gosto vai diminuindo e a rejeição vai aumentando, assim.*
 213 *Mas... o que eu vejo muito com as crianças é uma visão que a matemática é mais... são números e operações, sabe?*
 214 *E aí, é, muito isso [...] saber matemática, ou ser matemático é fazer conta [...] de cabeça...*
 215 *E aí a gente vai construindo isso com eles... de mostrar outras matemáticas também.*

O início do episódio 7 transparece a grande frequência de reações espantosas que normalmente as pessoas têm ao ouvir que Jackeline é professora de matemática. Ela sente que tratam como algo “muito especial” (linha 197) e que há quem apresente

até um certo constrangimento ou uma espécie de medo de julgamento: “você é matemática, então eu não vou fazer cálculos perto de você” (linha 203).

Na parte 2 do episódio, a narradora fala sobre o posicionamento das crianças menores de dez anos sobre a matemática. Ela diz que os pequenos não apresentam resistência como os maiores, eles têm uma “abertura” (linha 209).

Para finalizar a entrevista, embora Jackeline já tivesse apresentado alguns relatos sobre o tema em um momento anterior, ainda foi feita a última pergunta prevista no roteiro que questionava se a entrevistada percebia diferenças, em suas próprias crenças e nas de seus alunos, após conhecerem a abordagem Mentalidades Matemáticas.

Episódio 8: Livre para estudar o que quiser, no tempo que precisar

Parte 1

- 216 *Olha [...] pra mim, total.*
- 217 *É algo que eu levo... eu acho que é algo que me deixa... me faz, de verdade [...] me sentir muito livre pra estudar o que eu quiser.*
- 218 *Isso é bem forte pra mim [...] eu tô querendo, porque eu tive esse momento... no mestrado, as matérias elas são mais matemáticas do que de educação matemática [...]*
- 219 *Mas como a minha pesquisa foi bem educação matemática, eu fiquei um tempo...*
- 220 *aí quando acabaram as minhas matérias do mestrado... depois ali do exame de qualificação, eu sinto que comecei a me dedicar mais à educação do que à matemática, o estudo de matemática em si.*
- 221 *E, no Círculo, cada vez mais, assim, também...*
- 222 *apesar de, tipo, aplicar e tudo mais, eu tô sentindo falta, agora, de [...] eu estudar matemática por mim [...]*
- 223 *E eu gosto muito de pensar o quanto eu me sinto muito livre pra, tipo, só ir, sabe?*
- 224 *Me matricular em alguma disciplina e só vou... e tá tudo bem.*
- 225 *E se [...] for super desafiador porque, por exemplo, tem matérias de matemática, do bacharelado, que eu nunca fiz... Mas eu me sinto muito, do tipo, “meu, vou lá”. [...]*
- 226 *Eu acho que isso faz... essa postura eu devo muito a conhecer a abordagem [...]*
- 227 *Porque eu me sinto muito... eu gosto muito... eu me sinto muito livre pra... “vou estudar o que eu quiser no tempo que eu precisar”.*
- 228 *Se for muito difícil, eu vou me dedicar mais, eu vou procurar outros caminhos, mas eu vou.*
- 229 *E não do tipo “nossa, eu nunca vou poder estudar tal matéria da matemática”, “eu nunca vou poder fazer um bacharelado ou doutorado em matemática” Sabe? Isso, total.*

Parte 2

- 230 *Agora, com os alunos, eu tenho menos clareza [...] de responder isso [...]*
- 231 *Uma coisa é ter contato profundo e dar sentido e entender essa pesquisa e aí eu aplico isso pra mim.*
- 232 *Com os meus alunos eu falo ali coisas sobre... com certeza, eles estão em outro contexto de aprendizagem em matemática, com essas mensagens e tudo mais.*

- 233 *Mas, eu não sei quanto assim [...] fica claro ali pra eles, igual fica claro pra gente essa linha de raciocínio [...]*
- 234 *Mas também, eu acho [...] porque eu trabalho com os pequenos. Então, eu tenho alunos de sete anos.*
- 235 *Então, essas mensagens estão presentes em sala de aula, mas não há uma discussão sobre isso, porque, também, eles nem têm a crença de que eles não podem.*
- 236 *Mas, com alunos mais velhos, que aí eu já... aí sim [...] alunos particulares, tipo, que daí, já tão ali, sei lá, doze, treze anos, normalmente...*
- 237 *Vamos lá, então, organizando meu raciocínio, pra responder melhor...*
- 238 *quando eu sinto que o aluno já tem uma crença fixa com relação a matemática, e uma clareza sobre isso, eu sinto que conversar com ele e explicar essas pesquisas... essa visão sobre a matemática, os ajuda.*
- 239 *Só que, como meu dia a dia tá muito com os pequenos e eu não vejo essas crenças fixas, aí, eu...eu sinto que o ambiente faz toda a diferença pra eles se sentirem [...] que o ambiente ser sem estereótipos, sem pressão por acerto, velocidade, performance, faz toda a diferença mesmo, pra todo mundo se sentir bem à vontade pra aprofundar*
- 240 *e a gente aprofunda muito com esses alunos mais novos [...]*
- 241 *Daí, com os mais velhos eu tenho menos experiência, assim, de sala de aula.*

O episódio final relatado por Jackeline reforça o que já havia ficado evidente acerca do impacto das ideias de Boaler em sua trajetória. Ela diz “isso é bem forte para mim” (linha 218) e quando declara se sentir livre para estudar o que que quiser, no tempo que precisar, ela comenta: “essa postura eu devo muito a conhecer a abordagem” (linha 226), demonstrando um pensamento bem flexível, acolhedor e preparado para encarar novos desafios. E ainda acrescenta sobre a possibilidade de estudos futuros, na linha 228: “Se for muito difícil, eu vou me dedicar mais, eu vou procurar outros caminhos, mas eu vou.”

Na parte 2, quando fala das consequências das ideias de MM nos alunos, a locutora diz ter “menos clareza” (linha 230) dessa mudança de mentalidade, até porque (repetindo a declaração que aparece no episódio 7) ela não percebe, nos mais novos, essa “crença de que eles não podem” (linha 235). O que acredita é que o ambiente proporcionado por aqueles que implementam MM é favorável para aprendizagem: “o ambiente ser sem estereótipos, sem pressão por acerto, velocidade, performance, faz toda a diferença mesmo, pra todo mundo se sentir bem à vontade pra aprofundar” (linha 239).

Na narrativa de Jackeline, pode-se destacar, também, a forma como o discurso é produzido. A tranquilidade e naturalidade com a questão dos erros é reproduzida não apenas nas palavras. No meio da narrativa, ela se sente à vontade para fazer uma pausa e diz que vai “reorganizar o raciocínio para responder melhor” (linha 237). Não há indício de qualquer constrangimento diante da gravação, pelo

contrário, há demonstração de que ela deseja que sua vivência seja divulgada para que outras possam ser beneficiadas por essas ideias, assim como ela foi.

5.3.2 Entrevista com 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. Conheceu a abordagem Mentalidades Matemáticas no ano de 2018, logo que o primeiro livro de Jo Boaler foi publicado em português.

Sobre o percurso realizado até se tornar professor de matemática, Eduardo contou que, após concluir o Ensino Médio, entrou em um cursinho comunitário e começou a dar aulas particulares de matemática já nesse período. Mais tarde, em outro cursinho, ajudava também no plantão de dúvidas e foi aí que a ideia de fazer Matemática começou a amadurecer. Quando foi perguntado se pensava em ser professor desde a infância, Eduardo discorreu:

Episódio 1: A licenciatura em Matemática

- 1 *Então, na verdade, eu pensava em duas coisas: eu pensava em fazer... em ser treinador de handball. Porque dos nove até uns vinte anos eu joguei handball,*
- 2 *eu cheguei a ser federado, então meu objetivo era ser treinador de handball mais do que ser professor de escola.*
- 3 *E eu ficava na dúvida em Engenharia Civil... se eu faria Engenharia Civil.*
- 4 *Mas, na época, eu tinha um pouco de receio de ficar louco com muitas contas.*
- 5 *Apesar de eu ir bem na escola, em Matemática, eu ficava assim “ah, mas eu vou ficar fazendo isso a vida inteira?”, sabe?*
- 6 *Ficar fazendo conta, conta, conta, conta... então eu tinha um certo receio, assim.*
- 7 *E, também, Engenharia Civil é um curso um pouco mais concorrido [...] então, e se fosse privado, né, também mais caro.*
- 8 *Então eu falei “ah não, eu vou prestar Educação Física”, mas sem peso de se “ah, e se eu tivesse feito Engenharia”, eu não me cobrei disso.*
- 9 *Apesar de eu ouvir [...] “faz Engenharia, você tem capacidade de esforço”, de... como se desmerecendo a licenciatura [...]*
- 10 *“em termos de remuneração, Engenheiro você vai ganhar muito mais”. Isso eu ouvi algumas vezes durante a formação de Matemática.*

O episódio inicia com um relato de incerteza na tomada de decisão sobre a profissão. Das linhas 4 à 6, Eduardo diz que pensava em fazer Engenharia ou Matemática, mas que tinha “receio de ficar louco com muitas contas” ou de se aborrecer em ter que fazer “conta, conta, conta” e “ficar fazendo isso a vida inteira”. Segundo Boaler (2018), essa é uma associação comum, as pessoas geralmente

acreditam que a matemática se trata apenas de trabalhar com números e fazer muitos cálculos. Em contrapartida, no fim do episódio, quando o narrador conta que faria licenciatura em Educação Física, revela que foi desencorajado por pessoas que faziam colocações “como se desmerecendo a licenciatura” e que ouvia considerações nesse sentido também sobre a formação em Matemática, por questões de remuneração.

A seguir, temos o episódio que surgiu quando Eduardo foi questionado a respeito de suas crenças sobre a aprendizagem de matemática. A questão era se ele acreditava que algumas pessoas tinham mais facilidade de aprender matemática do que outras.

Episódio 2: Estímulos em momentos diferentes

- 11 *Então, eu acredito que, talvez, as pessoas tiveram estímulos em momentos diferentes [...]*
- 12 *E, talvez, quando ela tem um estímulo tardio, ou o estímulo acaba só na sala de aula, acaba fazendo com que os alunos não tenham toda essa desenvoltura, às vezes,*
- 13 *Que, quando é anterior, e na sala você é valorizado depois por saber, é outra coisa.*
- 14 *Uma coisa que eu costumo usar como referência (que eu acho que pra mim fez a diferença de eu tender a área de exatas, digamos assim)*
- 15 *é que uma vez tava tendo aquelas... é... cartelas de bingo... de bingo não, que compra número... rifa.*
- 16 *E aí, tinha lá em casa e tava... (eu tinha acho que uns quatro anos, cinco anos) e tinha de zero a cem.*
- 17 *E eu não sabia contar de zero a cem, ainda.*
- 18 *E aí, eu tava lá... (e eu tenho um irmão mais velho, de quatro anos de diferença) e eu perguntei pra ele “e aí? como é que que eles...” (eu sabia até o quinze...dezenove, sei lá...)*
- 19 *E aí, depois, ele me ensinou assim “ah, vinte, vinte e um, vinte e dois”. Aí eu entendi.*
- 20 *Aí ele falou “ah, trinta, trinta e um”, aí eu peguei a lógica.*
- 21 *Aí eu falei “e depois do cem?”, aí ele “ô, cento e um”.*
- 22 *O fato de eu entender a lógica fora da escola, eu acho que fez com que eu tivesse uma desenvoltura maior.*
- 23 *Porque eu lembro até que, depois da escola, deu umas... tava no finalzinho do ano já isso... passou uns dois meses, a professora falou “ô, escreve até o número que você conhece”.*
- 24 *E aí, eu tava lá psicografando, escrevendo um monte de número... tava no cento e dezessete. E aí tinha um colega meu, da mesma faixa etária (a gente tinha cinco anos) e tava no dezessete ainda. Eu tava no cento e dezessete.*
- 25 *Então, eu lembro até que...(ah, e nesse período, a minha mãe depois falou né) que falaram “ah, porque que ele não avança uma série e tal”... de começar o primeiro ano, quando seria o pré III...*
- 26 *Mas a minha mãe falou “não, eu vou deixar ele nesse padrão mesmo, de seguir com a idade, pra não seguir...”*

27 *mas eu acho que é um pouco disso, de, às vezes ter esse encantamento fora e, às vezes, a sala de aula acaba frustrando mais do que encantando né.*

O professor começa dizendo que acredita que “talvez, as pessoas tiveram estímulos em momentos diferentes” (linha 11) e isso influenciaria para que tivessem mais ou menos facilidade na área. Para ilustrar o que pensa, relembra uma situação de sua infância na qual ele teve a curiosidade de saber como os números de uma tabela de rifa cresciam (linha 18). Com auxílio de seu irmão, ele entendeu a lógica e isso fez muita diferença para ele e contribuiu para que “tivesse uma desenvoltura maior” (linha 22). Ter compreendido profundamente como se dava a construção dos naturais foi uma experiência marcante, de “encantamento” (linha 27). Porém, ele diz que “às vezes, a sala de aula acaba frustrando mais do que encantando” (linha 27).

Na sequência, Eduardo foi incentivado a contar sobre como percebia a propensão das pessoas pela matemática e se havia algo comum que sempre escutava.

Episódio 3: Matemática? Você gosta mesmo disso?

28 *Ah, primeiro as pessoas mais desgostam do que gostam de matemática, de maneira geral.*

29 *E, assim, de super, colocam num pedestal. Como se você fosse uma pessoa... “nossa, você gosta de matemática”, e tal.*

30 *Ou te colocam no pedestal e meio que te chamam de louco: “como que você gosta disso?”, né. Que não tem como gostar disso.*

31 *A impressão que dá é que, é uma coisa tão aversiva pra pessoa que uma outra pessoa gostar se torna um, um espanto, né.*

32 *E [...] nessas conversas que tenho assim, tem muito aluno que faz esse relato “mas professor, por que Matemática?” [...]*

33 *“por que você escolheu fazer Matemática? Você gosta disso mesmo? Não é possível que você gosta disso”.*

No curto relato, Eduardo faz várias colocações que dizem respeito às visões corriqueiras sobre a matemática. Primeiro diz que as pessoas “mais desgostam do que gostam” (linha 28). Infelizmente, nessa mesma direção, segundo Hersh e John-Steiner (2012), uma pesquisa conduzida nos Estados Unidos, em 2005, indicou que 40% dos entrevistados apontaram a matemática como a disciplina que mais detestavam na escola. Outro ponto levantado é o status daqueles que estudam Matemática, “colocam num pedestal” (linha 29), diz Eduardo. E acrescenta “ou meio que te chamam de louco” (linha 30) 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 31 à 33). Boaler (2017) aponta como explicação desse fato, que chama de problema de imagem da matemática, o ensino com foco em memorização e a pressão causada pelos testes cronometrados, comuns na disciplina, e afirma, ainda, que os alunos dificilmente chegam a chorar por causa de outras matérias.

Também foi perguntado a Eduardo, em seguida, como foi seu contato com a abordagem Mentalidades Matemáticas, ao que respondeu:

Episódio 4: Começar a explorar

- 34 *Então, no colégio que eu trabalho, eles têm uma biblioteca muito rica.*
- 35 *E, no período que eu entrei na escola, eu entrei com um cargo que se chama Núcleo de Apoio. O que que é o Núcleo de Apoio? Um professor, que fica disponível para a escola alguns dias, de manhã, que substitui, eventualmente, faltas de professores.*
- 36 *Então tem professor de Núcleo de Apoio de várias matérias e, no contraturno, os alunos têm plantão de dúvidas com o professor do Núcleo de Apoio. Então foi assim que eu fui contratado por esse colégio.*
- 37 *E, a biblioteca deles, por ser muito rica, eu falei “vou começar a explorar”, e também tava na época de mestrado, então eu falei “eu vou começar a ler e aí, depois, eu vou decidindo exatamente do que eu vou escrever”.*
- 38 *E aí, eu comecei a ler muita coisa, né. E, dentro disso, eu fiquei colocando na, na... eu falei “olha, eu vou ler sobre educação, sobre educação matemática e, de vez em quando, alguma coisa de diversidades”, né.*
- 39 *Então, aí nessa, um dos primeiros livros que eu li foi o da mentalidade de crescimento, e tal... Mindset, da Carol Dweck e o da Jo Boaler [...]*
- 40 *foi um dos primeiros que eu peguei pra ler de educação matemática porque fui na biblioteca lá e falei “ó, o que vocês têm nesse caminho?”.*
- 41 *E aí, eu dei uma xeretada. E aí eu falei “nossa, legal essa proposta”. E, por aí que eu conheci.*
- 42 *E acho que foi o livro, se eu não me engano, na versão brasileira é de dois mil e dezoito, né. E eu li em dois mil e dezoito, já. Então, foi por isso que eu peguei bem fresquinho, na versão brasileira.*

Eduardo teve acesso ao livro de Boaler no mesmo ano de lançamento da obra em língua portuguesa, “peguei bem fresquinho, na versão brasileira” (linha 42), diz ele. A insistência na reprodução de práticas infrutíferas por professores e responsáveis pelos currículos, muitas vezes, se dá pela falta de acesso a pesquisas relevantes (BOALER, 2017). A narrativa de Eduardo sugere que ele dispunha de um tempo de qualidade para estudo e planejamento de suas atividades e por isso teve a oportunidade de realizar essas leituras e conhecer a proposta pela qual se interessou (linha 41).

O episódio a seguir traz as respostas do professor acerca de seu

posicionamento após conhecer MM.

Episódio 5: Ter facilidade não significa ter mentalidade de crescimento

Parte 1

- 43 *Olha, eu já pensava um pouco sobre essa [...] eu já tinha, acho, que afinidades com o pensamento.*
- 44 *Algumas coisas que me fizeram refletir um pouco mais foi sobre o que ela fala da mentalidade de crescimento, mesmo tendo facilidade.*
- 45 *Isso foi algo que me marcou, assim, viu. De falar “bom, como que um aluno que tem uma desenvoltura alta dentro da sala de aula, por exemplo, não consegue avançar com os desafios? Se sente frustrado e abandona?”*
- 46 *Então, porque, eu esqueci de comentar uma coisa, da minha história [...] Eu trabalhei como orientador do projeto da OBMEP, de dois mil e dezessete a dois mil e dezoito [...] que eram preparações para a Olimpíada de Matemática, nível 1.*
- 47 *Tinha muito aluno que tinha uma desenvoltura legal em sala de aula, mas chegava lá, aqueles problemas que ele não conseguia fazer, ele desanimava e saía.*
- 48 *Então, esse fenômeno de o aluno com facilidade abandonar o curso, ver isso acontecendo, ficou ainda mais evidente sobre isso.*
- 49 *E eu vivi isso, parte num período que eu não conhecia mentalidades, e outro que eu conheci.*
- 50 *Então, isso pra mim, foi um marco, assim, de falar “nossa, um aluno que tem facilidade não quer dizer que ele tem mentalidade de crescimento pra matemática”.*

Parte 2

- 51 *E, uma coisa que me fez pensar, acho que ainda mais, apesar que eu já pensava um pouco, mas eu acho que esclareceu a ideia, que é a questão de pensar em questões abertas [...]*
- 52 *Então eu acho que isso, é... lógico que eu ainda acho que eu tô engatinhando nesse processo, porque os livros didáticos não são... as escolas nos obrigam a usar o livro didático, muitas vezes.*
- 53 *Na prova, colocar uma questão aberta parece ser um absurdo hoje ainda, né. Mesmo com o livro [da Jo Boaler] já tendo uma certa repercussão.*
- 54 *Então, é, é uma batalha de ficar colocando isso. Eu falo assim “ah tá, mas por que você não pode colocar um parâmetro pra falar [...] considerando esse parâmetro, essa resolução, considerando esse outro parâmetro, essa outra resolução?”.*
- 55 *Então, isso ainda é um movimento que tá engatinhando e que eu gostaria de fazer mais.*
- 56 *Tanto que na minha dissertação eu faço três propostas com isso [...] E, aí, eu trago um pouco disso de... algumas sugestões de questões abertas que poderiam ser usado em sala de aula.*

A linha 43 mostra que Eduardo já apresentava pensamentos convergentes com a abordagem MM, contudo, a novidade foi nas questões relacionadas às mentalidades fixas nos alunos que são considerados bons em matemática, ele declara: “Isso foi algo que me marcou” (linha 45). Na sequência, conta sua experiência como orientador de alunos que se destacavam em Olimpíadas de Matemática, porém,

que desistiam quando se deparavam com desafios (linhas 46 a 48). Alunos, geralmente rotulados como muito bons, ou inteligentes, não se sentem dispostos a enfrentar desafios, correr riscos ou persistir em decorrência da mentalidade fixa desenvolvida. (DWECK, 2017)

Na parte 2, o docente comenta sobre as questões abertas, algo em que também já pensava, mas que os princípios de MM ajudaram a “esclarecer” (linha 51). A narrativa aponta que enfrenta resistência por conta do formato de avaliação da escola que, tradicionalmente, exige questões fechadas (linha 53) e diz que argumenta declarando que é possível transformar as questões a fim de torná-las abertas e ainda sim poder utilizar os resultados para avaliar a evolução do aluno (linha 54). Além disso, a evidência de que o assunto se tornou relevante para ele pode ser percebida na afirmação de que trouxe essas questões para sua pesquisa de mestrado: “trago um pouco disso... de algumas sugestões de questões abertas que poderiam ser usado em sala de aula” (linha 56).

No fim da entrevista, Eduardo contou sobre sua percepção acerca do impacto das Mentalidades Matemáticas em seus alunos, conforme registrado no episódio 6.

Episódio 6: Desculpa por errar

Parte 1

- 57 *Olha, uma coisa que eu pego muito no pé (que eu pegava antes, mas que eu sinto que hoje ainda mais) é o fato daquele discurso “ah, professor, eu não sou de exatas”.*
- 58 *Tipo, de querer meio que abandonar a disciplina e a questão de “olha, o fato de você não acreditar que você consegue avançar, mesmo se esforçando, vai fazer você não conseguir de fato”.*
- 59 *“Então acredite, eu tô aqui pra te apoiar, pra te ajudar a construir.”*
- 60 *Essa semana mesmo, os alunos na escola que eu trabalho, eles, no primeiro período, eles fazem prova.*
- 61 *Aí, como têm alunos que fazem prova num tempo a mais, ou tem um tempo um pouco maior de prova, na terceira e na quarta aula eles têm um grupo de estudo.*
- 62 *Então, teoricamente, cada professor ia deixar... não deixar eles se matarem.*
- 63 *E aí, eu tava fazendo o quê? Eu comecei a chamar os alunos.*
- 64 *Eles, no começo do ano fizeram uma prova sobre conhecimentos prévios, o que eles conheciam, e tal.*
- 65 *Aí eu fui chamando um por um pra falar sobre o registro que tinha na folha, se tava organizado, se não tava, e quem não conseguia fazer, porque que ele não conseguia, e no que ele tinha dificuldade.*
- 66 *E aí, a aluna trouxe isso “ai, professor”, e tipo, agoniada, sabe? Se mexendo muito de “ai, eu não consigo, não é pra mim essas coisas”.*
- 67 *Eu falei “olha, calma, tudo é uma questão de tempo”, e eles têm uma dificuldade de perceber, digo alunos, mas, assim, muitos adultos também, de perceber que a álgebra sai da aritmética, né.*
- 68 *Então, quando ele começa a entender “ah, é só pegar essa grandeza vezes*

essa”, então é, “ah, eu faço três...”

69 *falou um número eles fazem, aí falou em letra eles já esquecem que é a mesma coisa, é só multiplicar essa por essa.*

70 *E aí, ela fica muito agoniada porque quando envolve a álgebra, eu acho que é o momento que mais os alunos gritam de desespero... e frações né, que é um grande bloqueio.*

Parte 2

71 *E aí, essa conversa continuamente... Ela me pede desculpas por não saber, sabe? E se esforçando para...*

72 *Uma coisa é você se desculpar e não tá se esforçando, “ó, professor, eu não tô estudando mesmo, eu vou voltar”, mas o aluno tá se esforçando e ele pede desculpa por errar.*

73 *Então, a questão da tratativa do erro também, uma coisa assim, trabalhar, evoluir...*

74 *É que matemática tem muito disso “ah, tá errado... ah, professor”.*

75 *E, assim, muitos alunos também que são novos na escola “professor, mas você considera se tiver parte que tá certo?”*

76 *Claro, não é a resposta final que é importante, só. Ela também é importante, mas o fato de você saber que eu tenho que somar essas duas coisas, já é algo relevante, né.*

77 *Então, olha, a pauta de correção de vocês vai ser baseada... olha, ele tem que entender, vamos supor, tem que somar, multiplicar e depois fazer uma equação. Se você somar e multiplicar, você mostrou que você tem parte do conhecimento que precisava para fazer a questão. Então, vai ser pontuado isso.*

78 *Então, os alunos ficam inseguros desse processo.*

79 *Os outros alunos estão um pouco melhores nesse sentido já, dos que estão na escola.*

Parte 3

80 *É um livro que, como tem acesso na biblioteca e, eventualmente a gente conversa em reunião diária, acho que é um pouco melhor [...]*

81 *Mas, acredito que ainda tem professores que estejam no grupo que, eventualmente, não estão tão apropriados da ideia ou então que tem uma versão um pouco mais antiga de pensamento.*

82 *Mas alunos novos estavam muito receosos com isso, você vê ainda aluno tremendo durante prova, sabe.*

83 *É o peso da avaliação que acaba tendo, assim, uma avaliação tradicional. Pega prova, papel, assim, se aquele dia foi um dia ruim, já era.*

84 *Então, essa questão de avaliação. E a escola, no caso, ela impõe os critérios de avaliação. Tantos pontos pra essa prova, tantos pontos pra essa prova, tantos do simulado e tantos disso.*

85 *Então, não tem uma margem muito grande pro professor, nenhum critério da avaliação pra poder trabalhar.*

Eduardo inicia dizendo que após conhecer MM passou a ser mais incisivo, “pegar no pé” (linha 57), sobre as crenças de existência de um cérebro matemático. O aluno diz “eu não sou de exatas” como uma forma de justificar sua dificuldade e como uma fuga do esforço (linhas 57 e 58). O professor tenta então, e agora com mais propriedade, conscientizar o aluno sobre seu potencial de avanço (linhas 59 e 63) e criar um ambiente seguro de aprendizagem (linha 65).

Na parte 2 do episódio o docente levanta a importância da “tratativa do erro”

(linha 73) porque existe aluno que “pede desculpas por não saber” (linha 71). Eduardo observa uma postura diferente entre os alunos novatos e os que já estão há mais tempo na escola, conhecem seu trabalho e, por isso, estão mais habituados com um ambiente onde o erro não é estigmatizado (linha 79). Diz também que “os alunos ficam inseguros desse processo” (linha 78) se referindo ao seu modo de atribuir uma nota, que leva em conta não somente o resultado, mas todo o processo desenvolvido pelo discente. O fato de os alunos novos perguntarem “professor, mas você considera se tiver parte que tá certo?” (linha 75) indica que essa postura do professor não é vista como natural, ou óbvia. A matemática muitas vezes é percebida como uma disciplina de respostas certas, que simplesmente precisa ser dessa maneira, quando na verdade, se trata de interpretar e encontrar o significado. (BOALER 2017)

No fim de seu relato, na parte 3, o professor sinaliza ainda sobre o “peso da avaliação tradicional” (linha 83). Apesar do livro sobre MM estar acessível em sua escola, Eduardo observa que não são todos os professores que tiveram contato e se “apropriaram” dessa visão sobre a avaliação (linha 81) e que os critérios de avaliação da escola também são rígidos (linha 84), “não tem uma margem muito grande pro professor” (linha 85), e isso gera ansiedade nos estudantes. Na linha 82, ele diz “você vê ainda aluno tremendo durante prova”.

5.3.3 Entrevista com Sônia

Sônia é neta de professores e filha de professores de matemática. Antes de entrar para o curso de licenciatura em Matemática em 2017, iniciou uma graduação na área da computação, porém, ficou frustrada com o curso por sentir que sua vida seria para sempre na frente de um computador. Ficava entusiasmada com a ideia de estudar matemática, mas também tinha o desejo de um contato maior com pessoas. Assim, viu na licenciatura em Matemática uma maneira de conciliar as duas coisas, inevitavelmente, com grande influência do histórico profissional de sua família.

O episódio 1 inicia com informações sobre a escolha de sua profissão e segue com as respostas de Sônia sobre a facilidade ou dificuldade das pessoas em aprender matemática.

Episódio 1: Estudar matemática e pessoas

- 1 *Aí eu fui pesquisar, né, o curso de licenciatura e falei “nossa, cara, é exatamente isso que quero, estudar matemática e pessoas”, e tal, “vou fazer licenciatura”. E fui fazer licenciatura.*
- 2 *Mas, o meu pai, é professor de matemática, minha mãe é professora de matemática, meus avós são professores, então também é um pouco difícil falar que foi uma escolha minha. Eu acho que eu fui muito influenciada por minha família, também, né.*

Parte 2

- 3 *Essa é uma ótima pergunta. Porque é a percepção que eu tive a minha vida inteira [que alguns têm mais facilidade].*
- 4 *E, agora como professora de matemática, eu me pego toda hora [...] tentando, primeiro, parar de ter essa percepção tão forte, principalmente em relação aos meus alunos, né.*
- 5 *Porque a sensação que eu comecei a ter é que, na verdade, tem uns que, por algum motivo, gostam mais... assim, como meu pai fez uma “lavagem cerebral” pra eu gostar de matemática, né.*
- 6 *Eu acho que, se não fosse por isso, talvez eu também fosse ser uma dessas alunas que, aparentemente, não gostam ou que não tem facilidade em matemática, e tudo mais.*
- 7 *Então foi uma coisa que, eu acho, que eu carreguei comigo por muito tempo mesmo depois que eu comecei a trabalhar como professora,*
- 8 *uma coisa que ela foi, foi saindo de mim, foi me fazendo perder como aluna, também, assim.*

Sônia diz que a vida toda achou que algumas pessoas tinham mais facilidade para matemática do que outras (linhas 3 e 4) porém, revela que começou a ter a sensação de que, por algum motivo, como a influência e incentivo dos pais, algumas pessoas acabam gostando muito mais do que outras. Usa o termo “lavagem cerebral” (linha 5) de forma descontraída, transparecendo ter a intenção de dar ênfase ao grande esforço que seu pai fez para que ela gostasse de matemática. Acredita que, na ausência dessa atuação familiar, ela também seria uma das pessoas que “não gostam ou que não têm facilidade em matemática” (linha 6). Embora seja algo que “carregou por muito tempo” (linha 7), após tornar-se professora, essa sensação foi “saindo” dela (linha 8).

Quando foi perguntado a respeito de crenças gerais percebidas sobre a matemática, Sônia deu as respostas a seguir.

Episódio 2: Legal demais para ser professora de matemática

Parte 1

- 9 *Sim, 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.*

Parte 2

- 15 *Eu tô tendo a oportunidade de dar aula no... uma coisa que o diretor da escola inventou, que é de um itinerário de aprofundamento matemático pro Ensino Médio. Essas coisas do novo Ensino Médio [...]*
- 16 *Aí, é, então são... são meninos do Ensino... são só meninos, começa por aí, do Ensino Médio, que querem estudar matemática à tarde.*
- 17 *E, e eles têm... eles falam muito isso né, porque “fulano é um gênio”, “porque o fulaninho...”.*
- 18 *É, tem essas falas “fulano é muito burro” e, acho que é o que eu mais brigo com eles “vocês não podem chamar seus colegas de burro”.*
- 19 *Aí, na última aula, eu peguei e desenhei a curva do seno [...] no quadro, e falei “vocês conhecem essa curva?”, aí comecei a falar, então “na probabilidade...” e comecei a fingir que tava dando uma aula, sabe, de probabilidade, e falar sobre a curva gaussiana, tudo isso pra explicar pra eles que não existem gênios, assim [...]*
- 20 *Então eu me sinto, muito assim, toda hora batendo nessa tecla com eles porque é uma coisa que, assim como professora também, né, é uma coisa que me fez mal. Eu não quero que faça mal pra eles [...]*

Sônia aponta vários mitos relacionados à matemática em sua fala. 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). Cabe observar que Sônia 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). Além disso, a professora 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).

Na parte 2, a narradora conta que, em sua escola, o grupo que se reúne para estudar matemática no contraturno é composto apenas por meninos (linha 16). Conta ainda como estão presentes no vocabulário dos alunos os estereótipos do “gênio” (linha 17) e do “burro” (linha 18) e como ela trabalha constantemente contra essas ideias que fizeram mal a ela e que ela não deseja que faça mal aos alunos (linha 20).

Continuando a narrativa, Sônia externa sua opinião a respeito das origens desses mitos.

Episódio 3: A cara que a matemática teve

- 21 *Acho que é uma coisa cultural nossa.*
 22 *Muito forte, assim, de associar a matemática sempre a homens muito brilhantes, muito inteligentes.*
 23 *[...] A gente sempre pensa no homem, é, geralmente velho, branco e estranho, né. Ele nunca vai ser um homem legal também, nunca.*
 24 *“Professor de matemática não pode ser um homem legal, tem que ser chato, rabugento” ... e eu acho que, por algum tempo, foi realmente a cara que a matemática teve, né.*
 25 *Eu acho que essa não é cara que ela precisa continuar tendo [...]*
 26 *Porque eu acho que esses professores, por muito tempo, não consideravam, assim... a matemática sempre foi muito instrumentalizada, nesse sentido.*

A professora aponta a associação da matemática com a figura masculina como algo cultural e acrescenta que acredita que essa foi a cara que a matemática teve por muito tempo, “velho, branco e estranho” (linha 23) e acrescenta, “não pode ser legal, tem que ser chato e rabugento” (linha 24). O atraso no reconhecimento da potência do trabalho das matemáticas, na cultura ocidental, que se relaciona à falta de representatividade feminina na área, certamente contribuiu para que esses estereótipos se perpetuassem. A respeito do assunto, Hersh e John-Steiner trazem:

As jovens eram frequentemente desencorajadas, e as poucas que perseveravam eram frequentemente maltratadas; e muito poucas, e isoladas, eram aquelas que se tornavam modelos para as mulheres que almejavam ser matemáticas. (HERSH; JOHN-STEINER, 2012, p.229)

No entanto, Sônia diz que não precisa ser essa visão a continuar sendo propagada (linha 25).

Logo depois, conforme registro do episódio 4, a professora foi convidada a discorrer quanto à sua experiência com a abordagem MM.

Episódio 4: Munição para lutar essa guerra

Parte 1

- 27 *Eu conheci em dois mil e dezenove com meu orientador da graduação da licenciatura [que havia ganhado o livro da Boaler]*
 28 *[...] Aí ele me emprestou o livro e, que na época eu tava nessa, tipo assim, nesses questionamentos, né.*
 29 *Ah “por que que eu não posso ter a unha rosa com glitter e ser professora de Matemática?” né, essas coisas assim.*
 30 *Aí ele me emprestou esse livro e eu comecei a ficar mais, assim, envolvida com o livro na pandemia [...]*
 31 *É, aí eu montei um clube de leitura [...] tava na pandemia, faculdade parou, “vamos estudar gente”.*
 32 *Montei um clube de leitura pra gente ler o livro. Então a gente lia cada semana um capítulo. A gente discutia os capítulos, e tal.*

- 33 *Então foi uma coisa que me envolveu muito, assim... é, no sentido de [...] que a gente tava sempre falando né “ah, Matemática tem esse viés cultural [...]” mas [...] no sentido de que a Matemática tem essa cara muito feia.*
- 34 *Mas, tá bom, e aí, o que a gente faz a partir disso, né? Isso é uma coisa que me incomoda muito.*
- 35 *A gente tem muitos problemas, a gente tem muita dificuldade de pensar em soluções que, realmente, deem certo.*
- 36 *E ler o livro, pra mim, foi uma coisa que, a Jo Boaler ela fez... abriu minha cabeça de uma forma muito, muito bacana.*
- 37 *De que eu consegui, realmente, pensar como esse monte de problema, de coisas que estavam me incomodando ali, no campo teórico, podiam, de alguma forma, impactar positivamente a minha sala de aula.*
- 38 *E foi muito legal ouvir ela falar, né, também ler a teoria dela, principalmente porque ela parte de um lugar que, na matemática é muito valorizado [...] isso de uma forma ruim, tá?*
- 39 *É que, pra você falar dentro do campo da Educação Matemática se você dá [...] um argumento de “ah, campo de estudos da neurociência”, as pessoas, geralmente, te levam mais a sério.*
- 40 *E eu acho isso muito legal porque a Jo Boaler se baseia em estudos de neurociência.*
- 41 *Então você vem e fala “olha, de acordo com a neurociência, você falar que você é burro, você está errado”*
- 42 *isso é uma coisa que deu um impacto muito grande em sala de aula [...]*
- 43 *É, e eu acho isso muito importante porque isso dá um, não parece que é só a professora sendo chata mandando os alunos pararem de chamar de burro, sabe?*
- 44 *É, então, ela me deu munição pra lutar essa guerra. Eu me senti muito assim.*
- Parte 2
- 45 *E, depois, quando eu comecei a trabalhar no Instituto de Matemática que aí foi uma coisa ainda mais impactante, assim, porque eles levam a metodologia das Mentalidades Matemáticas de uma forma bem concreta.*
- 46 *E, toda essa questão [...] de me entender como uma professora que trabalha dentro de um paradigma das Mentalidades Matemáticas, caraca, que dificuldade. Foi muito difícil, muito, muito. É muito desafiador ainda [...]*
- 47 *Não deixa de ser porque, tem muitas [...] foi aquilo que eu tava falando, né, que eu tô acostumada a pensar de uma forma e, agora, enquanto professora, eu tô reconstruindo [...] todo esse paradigma na minha cabeça.*
- 48 *Então, assim, eu percebo, enquanto professora, apesar de trabalhar, tô começando meu terceiro ano no Instituto... tem pouquíssimo tempo, pouquíssima experiência, eu já me sinto muito transformada.*
- 49 *E eu já me sinto uma professora muito diferente em relação aos meus colegas, assim.*
- 50 *Por exemplo (essa é a última coisa que eu vou falar) [...] tem um, um colega meu que tá trabalhando nesse itinerário de aprofundamento matemático também [...]*
- 51 *E a gente tava numa reunião com coordenação, e tal, pra contar como tava sendo [...] Aí ele falou um negócio que, eu juro pra você, me deu vontade de chorar...*
- 52 *de ligar pra minha chefe lá do Instituto e contar pra ela “ai, meu Deus do céu, olha o que ele tá falando”.*
- 53 *Então, assim “poque os meninos são muito bons, eles realmente são geniais”, tipo assim, colocando uma conotação em cima deles como se fosse um status,*
- 54 *[...] tipo assim “nossa, eles estão aqui porque eles realmente merecem” [...]*
- 55 *“Eles realmente têm essa capacidade matemática incrível, e olha só, que coisa abençoada” ...*
- 56 *foi me dando uma irritação, assim, muito grande, mas não no sentido de que eu*

sou melhor do que ele, mas no sentido de que eu tô tendo um trabalho enorme pra construir uma coisa completamente diferente com esses mesmos alunos, sabe?

57 *É, tipo assim, tô aqui lendo Jo Boaler, e tal, indo cheia de munição pra guerra e ele tá lá fazendo uma coisa completamente diferente [...]*

58 *É, então, não sei [...] nesse sentido que eu me sinto transformada [...] de conseguir pensar diferente mesmo do que a gente... geralmente, tá no piloto automático quando a gente sai da licenciatura, é isso.*

Na parte 1, Sônia compartilha o movimento interessante em que se deu seu acesso aos princípios de MM. Seu orientador havia sido presenteado com um livro (linha 27), emprestou para ela (linha 28), as mensagens do livro responderam alguns de seus questionamentos (linha 29) e ela teve o desejo de dividir isso com outras pessoas, montando um clube de leitura (linha 32). Ademais, a professora declara sobre o livro: “abriu minha cabeça de uma forma muito, muito bacana” (linha 36). Isso porque ela encontrou, com auxílio da obra de Boaler, formas de “impactar positivamente” sua sala de aula (linha 37). A docente também comenta sobre o uso dos argumentos da neurociência, que parecem favorecer no convencimento das pessoas (linhas 38 à 41) e acrescenta sobre Boaler: “ela me deu munição pra lutar essa guerra” (linha 44).

Na parte 2, Sônia relata um pouco de sua vivência ao trabalhar em uma instituição em que a abordagem MM é utilizada. Foi algo “muito difícil” e é “muito desafiador ainda” (linha 46), segundo ela. Nesse momento ela remete ao que havia comentado no episódio 1, sobre suas crenças anteriores em relação à aprendizagem de matemática. Comenta também que é difícil porque estava “acostumada a pensar de uma forma” (linha 47) e agora, enquanto professora, está “reconstruindo todo esse paradigma” em sua cabeça. Mas considera que mesmo tendo “pouquíssima experiência” já se sente “muito transformada” (linha 48).

Depois, Sônia divide ainda uma situação que a deixou muito comovida, ela diz: “eu juro pra você, me deu vontade de chorar” (linha 51). O episódio revela a presença de mentalidades muito fixas ainda por parte de um professor que considera que os meninos são “geniais” (linha 53) e com uma “capacidade matemática incrível”, “abençoada” (linha 55). E então, desabafa que é desafiador construir com os alunos justamente o contrário do que foi declarado pelo professor e que enquanto ela está “indo cheia de munição pra guerra”, “ele tá fazendo uma coisa completamente diferente” (linha 57) e isso “com esses mesmos alunos” (linha 56). Reitera que se sente “transformada” nesse sentido de “conseguir pensar diferente” (linha 58).

No último episódio, Sônia finaliza com seu ponto de vista acerca dos alunos que tiveram contato com MM.

Episódio 5: Uma relação positiva com o professor

- 59 *É, os meus alunos, especificamente, que estão dentro da metodologia das Mentalidades Matemáticas, assim, oficialmente, eu percebo muito a capacidade deles,*
- 60 *mas, assim, eu tenho muita dificuldade de entender em que medida isso é o trabalho da instituição e em que medida é o trabalho das Mentalidades [...]*
- 61 *Eu posso falar dos meus alunos que estão comigo na escola [...] Que é, que aí tem todo o envolvimento emocional com eles, eu acho que isso também ajuda bastante.*
- 62 *Mas eu percebo que [...] eles entendem no mesmo lugar, às vezes, que eu entendo [...]*
- 63 *tipo assim “ahan, eu sei que você está falando, da minha cabeça”... “do meu coração? Não.”*
- 64 *Mas eu percebo uma calma que traz para alguns alunos que são muito ansiosos [...]*
- 65 *Porque acho que isso é o mais comum que eu vejo na escola [...] um desespero mesmo, uma angústia em relação à matemática.*
- 66 *Eu percebo o quanto, às vezes, acalma eles, a gente conseguir falar pra eles de uma forma muito clara “você não é burro, você vai conseguir.”*
- 67 *“Esse erro que você cometeu, cara, que bom! Olha só que maneiro que a gente aprendeu a partir disso”.*
- 68 *E, assim, eu acho que eles não me levam a sério nas primeiras dez vezes que eu falo isso com eles [...]*
- 69 *Mas, depois de um tempo, eles começam a entender que isso faz sentido porque eles começam a colher frutos, de verdade, dessa calma e dessa paciência que a gente vai exercendo.*
- 70 *Mas, então eu percebo que, de alguma forma, isso é muito positivo pra eles até mesmo no sentido de construir uma relação positiva com o próprio professor.*
- 71 *O professor não ser... não tá, assim, numa posição de punir, de cobrar...*
- 72 *(de cobrar com certeza, isso não posso tirar de mim) mas no sentido de uma vigilância punitiva, sabe? Mas de uma vigilância construtiva com eles.*
- 73 *Eu tento pegar mais com eles nesse sentido e eu percebo que essa mudança das Mentalidades Matemáticas é muito positivo para os meus alunos mesmo,*
- 74 *que eles sentem, de alguma forma, menos pressionados pra além da pressão que eles já fazem em cima deles e que escola faz e que os pais fazem.*

Nas primeiras linhas do episódio 5, pode-se perceber que Sônia faz distinção de seu trabalho em uma instituição que tem Mentalidades Matemáticas como uma das abordagens oficiais e outra em que ela, de forma individual, aplica os princípios. Afirma que percebe “muita capacidade” (linha 59) dos alunos do primeiro caso, porém, que não consegue mensurar “em que medida isso é o trabalho da instituição e em que medida é o trabalho das Mentalidades” (linha 60). Já na segunda escola, ainda que não possa assegurar quão familiarizados eles estão verdadeiramente com MM, o fato

dela passar a trabalhar de uma forma diferente, criando um lugar seguro (linha 61), com espaço para aprender com os erros (linha 67), a faz perceber “a calma que traz para alguns alunos que são muito ansiosos” (linha 64). Isso é positivo porque ela acredita que há um sentimento comum de “angústia em relação à matemática” (linha 65). Desta forma, mesmo que seja aos poucos (linha 68), os estudantes “começam a entender que isso faz sentido porque eles começam a colher frutos, de verdade, dessa calma e dessa paciência que a gente vai exercendo” (linha 69).

Outro fato que Sônia destaca é a “relação positiva” com o professor (linha 70). A docente acredita que, dessa maneira, os alunos se sentem “menos pressionados” (linha 74) quando essas mudanças são implementadas. A esse respeito, Boaler (2018) sinaliza que a ansiedade e aversão dos estudantes não serão eliminadas enquanto eles continuarem sendo colocados sob pressão como normalmente é feito. Nesse sentido, certamente não é o sentimento de “desespero” (linha 65) dos alunos que se almeja em uma aula de matemática.

5.3.4 Entrevista com Helena

Helena, professora de matemática da Educação Básica, iniciou a licenciatura em Matemática no ano de 2005. Seu primeiro contato com Mentalidades Matemáticas foi através das redes sociais que a levou a comprar o primeiro livro de Boaler em língua portuguesa. Um pouco de sua trajetória até se tornar professora de matemática é compartilhada no episódio 1.

Episódio 1: Ninguém precisa passar mais por isso

Parte 1

- 1 *Eu, assim, eu sempre tive muita habilidade... “habilidade” com matemática no Fundamental II.*
- 2 *E aí, eu tinha tomado a decisão [de ser professora de matemática] por conta de um professor [...]*
- 3 *Um professor muito ruim, muito ruim, e aí eu tinha que ajudar todos os meus colegas na sala.*
- 4 *Quando ele saía, a galera não prestava atenção e me lembro que era mais ou menos já no Ensino Médio... era o primeiro ano.*
- 5 *E aí, eu acabava ou fazendo a prova dos meninos ou tentando ensinar eles*
- 6 *porque, realmente, o professor era muito ruim e eu era a única pessoa, assim, que conseguia se destacar [...]*
- 7 *Mas não era porque eu conseguia me destacar... porque eu gostava muito de matemática, eu estudava matemática.*
- 8 *Pegava livros de Ensino Médio e ficava fazendo. Então, isso desenvolveu.*

- 9 *E eu tinha... eu decidi ser professora de matemática e eu disse “ninguém precisa passar mais por isso”.*
- 10 *“Eu vou ser professora de matemática pra não deixar que isso aconteça.” Era uma coisa que eu tinha, mesmo, como meta.*
- 11 *Porque, até então, no Ensino Médio, eu não sabia muito pra onde eu ia. Era um papo, meio que, eu precisava entrar na faculdade assim que eu saísse e não me via em um lugar.*
- 12 *Eu encontrei nesse lugar aí, de ser professor, de ter um [...] objetivo. Então eu tinha um porquê de eu me formar, entende?*
- 13 *Era algo, assim, eu precisava ter alguma coisa pra eu querer fazer aquilo.*
- 14 *E essa foi uma das coisas que eu escolhi... foi esse professor que marcou muito minha turma e algumas pessoas desistiram de estudar por conta dele.*

Continuando o relato, Helena conta como foi sua entrada na universidade:

Parte 2

- 15 *[...] E aí, ganhei uma bolsa em uma universidade, em uma universidade paga [...] de 100%.*
- 16 *E foi engraçado que eles [...] nessa época eles erraram meu nome [...]*
- 17 *E, quando eles divulgaram o resultado, quer dizer, a gente ligava pra lá pra procurar o resultado, eles não conseguiam achar meu nome no sistema.*
- 18 *E aí eles não procuraram por CPF, nada disso, eles só procuravam pelo nome.*
- 19 *E aí, eu recebi um telegrama, em junho, depois de quase um semestre, avisando que eu ia perder a bolsa, porque eu não compareci. Eu fiz “mas como eu não compareci, se que eu liguei pra lá?”.*
- 20 *E aí, quando a gente chegou lá, a minha mãe foi comigo, eu lembro disso, e aí quando chegou lá, eles descobriram que foi um erro deles. Me ofereceram uma bolsa gratuita, eles iam cobrir até o final do curso [...] qualquer outro curso que eu queria.*
- 21 *E tinha Engenharia lá. Minha mãe surtou na mesa, minha mãe “faz Engenharia, troca pra Engenharia. Escolhe aí, tem três Engenharia: Engenharia de Produção, Engenharia de Telecomunicação...” e uma outra Engenharia lá que eu nem...*
- 22 *aí eu já tinha, já tava muito decidida de “não, eu quero fazer Matemática”.*
- 23 *E minha mãe perturbando o juízo “não, você vai passar fome. Depois você fica aí, vai pra rede pública, vai ficar fazendo greve por causa de salário”.*
- 24 *Mas, aí, eu já tinha um objetivo, então, eu tava focada naquilo do objetivo, que é o que eu queria ser, que é o que eu queria pro meu futuro.*
- 25 *E depois de muito “arranca-rabo” [...] eu falei “não, eu vou fazer Matemática”. E, aí, fiz Matemática, foi bem, bem linear.*
- 26 *Então, assim, eu não me lembro de ter entrado na galera, assim, pensando em outra coisa,*
- 27 *porque eu tinha um objetivo que não era formar e ganhar dinheiro. Era tentar ser diferente daquilo... conseguir ser diferente, ser uma professora que realmente impactasse nos alunos. Então eu entrei, mais ou menos, [...] com esse objetivo.*

Parte 3

- 28 *E aí, é, toda a graduação foi muito pesada pra mim. Porque eu era despreparada. Descobri...*
- 29 *Por isso Mentalidades fez muito sentido pra mim. Porque sabia que eu era uma farsa. Quando eu entrei na faculdade eu percebia que eu era uma farsa.*
- 30 *E aí, foi onde começaram, de fato, os meus problemas. Mas eu tava tão obstinada. Eu tenho isso, que é a questão do hiperfoco que é uma coisa que eu disse “não, eu não posso perder isso. Eu vou continuar fazendo aqui, vou persistir e eu vou formar”.*
- 31 *Então, tinha dias que quando eu não sabia a matéria, eu aprendi a “pescar”. Porque eu não era quem pescava, era quem dava a pesca, então eu não sabia*

pescar.

- 32 *Eu lembro de um professor que disse pra mim, professor de... probabilidade, não, de análise combinatória... ele disse assim... um dia ele tava dando aula e eu perguntei “professor, para que eu vou usar isso?”. Eu ficava meio perdida, porque eu nunca tinha visto aquilo, então, pra mim, eu não ia usar. E aí, ele fez “você eu não sei, eu uso pra ganhar dinheiro”.*
- 33 *E aí, naquele dia, eu olhava assim pro quadro, aí eu acho que foi o que deu... tipo jogar gasolina.*
- 34 *Eu já tava... eu já entrei na faculdade inflamada com o outro professor que tinha essa postura de intimidar “eu sei, então eu posso”.*
- 35 *Aí eu disse “não, agora eu vou até o final”. E aí consegui formar nos três anos. Não perdi nenhuma disciplina, fui pra “final” várias vezes, mas perder eu não perdi.*
- 36 *[...] E, assim, muita coisa me podou, sabe? A faculdade me podou [...]*
- 37 *Assim, eu achava que eu era a farsa, que eu não ia me meter muito no campo.*
- 38 *Eu saí da faculdade sem querer assumir Ensino Médio porque eu tinha muito medo, muito medo.*
- 39 *Eu ficava apavorada de pensar em ir pro Ensino Médio, por todo trauma que eu passei na faculdade.*
- 40 *Se eu entrei na faculdade sem saber e saí, ainda, com muitas dúvidas...*
- 41 *Assim, eu tinha uma mentalidade, uma construção de uma mentalidade muito fixa em relação a isso, sabe? Muito determinante.*

Na primeira parte do episódio, a narrativa de Helena já demonstra seu grande desejo de ser uma professora relevante. Diz que a experiência de sua turma, no Ensino Fundamental II, com um professor que era “muito, muito ruim” (linha 3) foi significativa para que ela quisesse ajudar as pessoas a aprenderem matemática. Na linha 1, Helena diz que tinha “muita habilidade” e que ficava “tentando ensinar” (linha 5) seus colegas. Na linha 6, a professora diz que ela era a “única pessoa que conseguia se destacar”, mas que isso não era sem motivo, porque ela “gostava muito de matemática”, ela “estudava matemática” (linha 7). Essa relação da turma com a matemática e o professor foi desencadeadora da forte vontade de Helena tornar-se professora. Na linha 14, ela diz que “algumas pessoas desistiram de estudar por conta dele” e foi assim que a escolha aconteceu: “ninguém precisa passar mais por isso. Eu vou ser professora de matemática pra não deixar que isso aconteça”, declara (linhas 9 e 10).

No início da parte 2 (linhas 15 a 20), a professora conta que ingressou na universidade mais tarde do que o previsto por um equívoco na digitação do seu nome, por isso, como forma de compensação, poderia escolher qualquer curso dentre os oferecidos naquela instituição. Nesse momento, fica evidente o conflito com sua mãe quando ela diz que vai cursar licenciatura em Matemática. A mãe sugere que Helena faça Engenharia por questões de remuneração (linhas 21 a 23). O relato faz referência à uma questão vinculada com a formação na área de matemática. Parece que, apesar

do “status” que o conhecimento matemático atribui, a desvalorização da carreira de professores no Brasil acaba fazendo com que os cursos de licenciatura sejam vistos com menor prestígio do que o bacharelado e as “Engenharias” (SBM, 2023). A professora frisa que seu objetivo maior não era com a remuneração, não era “ganhar dinheiro” (linha 27). Sua meta era “conseguir ser diferente, ser uma professora que realmente impactasse nos alunos” (linha 27).

Na sequência, a docente revela dificuldades que enfrentou durante o curso, afirma que a graduação “foi muito pesada” porque ela descobriu que “era despreparada” (linha 28). Esse peso sentido por ela pode ser notado em todo trecho, onde vão aparecendo diversas frases e expressões que reforçam esse sentimento, como “eu percebia que eu era uma farsa” (linha 29), “foi onde começaram, de fato, os meus problemas” (linha 30), “a faculdade me podou” (linha 36), “ficava apavorada de pensar em ir para o Ensino Médio, por todo trauma que eu passei na faculdade” (linha 39). Mais à frente, a professora reconhece “uma construção de mentalidade muito fixa em relação a isso”, “muito determinante” (linha 41). Ela acredita ser esse um dos motivos pelos quais tenha encontrado tanta correspondência com MM, “Por isso Mentalidades fez muito sentido pra mim” (linha 29), declara.

Entretanto, a despeito das diversidades enfrentadas, Helena foi muito persistente no propósito de se graduar. Ela afirma “eu vou continuar fazendo aqui, vou persistir e vou me formar” (linha 30). Sua obstinação e revolta diante das atitudes de professores que tinham essa “postura de intimidar” (linha 34) foram determinantes para que ela conseguisse concluir o curso (linha 35). Esse percurso, no entanto, deixou marcas negativas que tiveram de ser trabalhadas posteriormente, conforme será visto nos episódios posteriores.

O episódio 2 é resultado da resposta de Helena a respeito da facilidade de algumas pessoas com a matemática.

Episódio 2: “Sempre me achava inferior vs Alcancei o objetivo”

Parte 1

- 42 [...] Na faculdade eu lembro que isso era muito forte. Eu olhava muito pros meninos.
- 43 E eu me recordo, meu grupo, as pessoas que eu me aproximava eram os meninos. E os meninos pegavam com muito mais facilidade.
- 44 Que, tinha um colega que tinha um senso de cálculo mental muito alto e, quando eu tava fazendo cálculo ali ainda, na conta armada ou na calculadora, ele já tava com a resposta, e dava risada.
- 45 Ele “mas é só fazer isso”, e eu ficava... eu tinha o sentimento, mas eu não

externalizava. Eu disse “meu Deus, será que eu tô fazendo?”... eu sentia, eu sabia...

- 46 Mas eu também tinha outra, tinha outro ponto que eu não entendia e veio fazer sentido agora, né, depois de anos de escola e conhecendo Mentalidades.
- 47 Porque, assim, quanto mais eu continuava, não desistia pra não ‘dar o braço a torcer’... dizer que eu não conseguia, mais eu consegui ir.
- 48 Eu não era... eu não me achava no mesmo nível deles, sempre me achava inferior.
- 49 Então, quando ele dizia assim “ah, tem uma escola que quer Ensino Médio, eu vou indicar você”, eu dizia “não indique”.
- 50 E eu tinha cuidado, muito cuidado no assunto que eu ia entrar pra debater porque eu não tinha segurança, então eu não era quem puxava os debates, não era quem puxava, assim, eu era muito, muito limitada.
- 51 Eu ficava ali “oh, eu vou ficar aqui no meu conforto, eu não vou mexer onde eu não sei, porque vão me pegar no desconforto”.
- 52 Aí, com o passar dos anos, ah, eu fiquei muito anos ainda na sala de aula pensando isso.
- 53 Mas, é, eu sempre fui muito, muito obstinada nessa questão da qualidade, de querer ser uma boa professora, de fazer a diferença na vida dos meninos.
- 54 Então eu era uma professora que também corria atrás de coisas novas... é... tentava levar o lúdico, mas eu percebi que o lúdico não rolava comigo, eu ficava muito atordoada com tudo o que acontecia.
- 55 Então [...] por muito tempo, eu também usei o controle de classe. Era a professora que os meninos tinham medo porque eu colocava aquela pressão em cima da avaliação.
- 56 É, mas de criatividade, era assim, rodou a coisa da criatividade, falou em matemática, eu queria que fizesse sentido pros meninos...

Parte 2

- 57 como muitas coisas passaram a fazer sentido, porque eu persistia, mas eu não sabia até então... até entender Mentalidades, até ler o “Mente Sem Barreiras” [livro de Jo Boaler], eu não sabia tudo o que tinha acontecido.
- 58 Aí, quando eu li o “Mente Sem Barreiras”, que eu fui ver (de trás pra frente, né, eu peguei o último) Aí a ficha caiu na hora.
- 59 Várias passagens do livro, vários exemplos que a Jo dava, que trazia nos personagens, eu me vi inúmeras vezes.
- 60 Uma professora que tinha medo de encarar um posto mais alto, e aí ela ia, e eu disse “eu fui muitas vezes essa pessoa”. Porque eu não encarava, e aí, assim, foi notório a minha mudança de perfil.
- 61 Até as minhas líderes, os meus chefes diziam “Helena, você mudou completamente, você é uma outra professora”.
- 62 E aí eu ganhei um status diferente na escola e os meus colegas passaram a parar para me... e eu já falava com mais consciência do que eu tava fazendo, com mais consistência.
- 63 Porque eu comecei a trazer coisas da minha vida que começaram a dar sentido, então eu consegui chegar aqui por causa disso.
- 64 E comecei a ir atrás, também, a mergulhar e tal, e querer me envolver ainda mais.
- 65 E, quanto mais eu mergulhava, mais eu dizia “não, eu tô no lugar certo”.
- 66 Então, hoje, assim, eu tô com as meninas, mas eu sempre digo lá pro pessoal do MM “eu gosto de estar nesse movimento porque fez um diferencial pra mim”.
- 67 Então, se eu conseguir atingir um outro colega, ou não deixar que outro colega saia com a mesma perspectiva... sai diferente, sabe?
- 68 Eu vou fazer exatamente o que eu tinha vontade de fazer, que era causar impacto. Só que não só nos meninos, agora eu consigo mudar a história de alguns que veem por aí.

69 *E aí, assim, mudou, mudou muito o estilo de professora. Eu digo: “talvez agora eu alcancei o objetivo que eu tanto sonhava lá atrás. Do professor que não intimidava.” [...] Enfim, foi isso o que aconteceu.*

Helena começa o relato afirmando que “olhava muito pros meninos” (linha 42) na faculdade, porque ela via que eles “pegavam com muito mais facilidade” (linha 43). Ela também percebia que alguns eram mais ágeis com “cálculo mental” (linha 44) e, apesar de não externalizar na época, diz “não me achava no mesmo nível deles, sempre me achava inferior” (linha 48). Mais indícios dessa insegurança podem ser observados nas frases “eu era muito limitada” (linha 50), “eu vou ficar aqui no meu conforto, eu não vou mexer onde eu não sei, porque vão me pegar no desconforto” (linha 51). Porém, ainda que se sentisse limitada, Helena sempre “continuava, não desistia pra não ‘dar o braço a torcer’” (linha 47). Na linha 53 ela diz que era “obstinada nessa questão da qualidade”, trabalhava arduamente para ser uma boa professora. Declara que não percebia (linha 46) que era justamente o fato de não desistir, de procurar sempre alternativas, outros meios de solução (linhas 54 e 55), que permitiram que ela alcançasse o objetivo.

Na parte 2, ela demonstra relacionar essas atitudes com os princípios de MM, e diz que, antes de ler o livro de Boaler “não sabia tudo o que tinha acontecido” (linha 57), diz ainda “muitas coisas passaram a fazer sentido, porque eu persistia” (linha 57). Após compreender as ideias do livro e se reconhecer nesse processo, houve uma transformação. São muitas declarações incisivas acerca dessa mudança. Na linha 58 ela diz “Aí a ficha caiu na hora”. Na linha 61 traz declarações de seus chefes “Helena, você mudou completamente, você é outra professora”. A professora demonstra que passou a ter mais confiança, “já falava com mais consciência do que eu tava fazendo, com mais consistência” (linha 62). A parte final salienta a convicção da professora em acreditar que agora está no caminho que gostaria, na linha 68 ela diz: “Eu vou fazer exatamente o que eu tinha vontade de fazer, que era causar impacto. Só que não só nos meninos, agora eu consigo mudar a história de alguns que veem por aí”.

Sobre as crenças específicas acerca de matemática, Helena deu as respostas a seguir:

Episódio 3: Professora e de matemática

70 *[...] a gente ainda tem o status elevado. Ainda tem.*

71 *Aí fala “ah, que é professora de Matemática”, é professora e de Matemática [...]*

- 72 *Porque você fala que é professora, ah, tudo bem, mas de Matemática. O pessoal te olha de uma outra forma.*
- 73 *E, assim, às vezes eu até tento, é, convencer, trazer na fala, mas às vezes é irrelevante pra eles.*
- 74 *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.*
- 75 *Se fosse aquela... e quando você tem um resultado, é pior ainda. Porque a coisa “ah, ela é muito boa” [...]*
- 76 *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.*

No curto relato, Helena diz que percebe uma diferença no olhar das pessoas por ser professora de matemática. Ela fala sobre “status elevado” (linha 70). Completa ainda que quando é uma professora que apresenta resultados parece que é mais fácil dizer “ah, ela é muito boa” (linha 75), 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 76).

Depois, a professora conta como foi o trajeto que a levou a conhecer Mentalidades Matemáticas.

Episódio 4: Pensando dentro da abordagem

- 77 *Eu vi no Instagram alguém falar alguma coisa sobre isso, e aí eu comprei o livro Mentalidades Matemática, para a sala de aula.*
- 78 *Só que, quando eu lia, eu não entendia muito. Comecei a me relacionar, a entender um pouquinho sobre... sobre essa questão do cérebro, eu disse “olha, isso aqui faz sentido, que bacana”, e tal.*
- 79 *Mas não era algo que tinha dado estalo. E, aí, eu comecei a seguir os [...] o site de mentalidades.*
- 80 *E aí [...] um pouquinho antes da pandemia eles começaram a fazer... (ou foi na pandemia?) Eu tô, agora, sem me recordar... eu acho que foi na pandemia... eles começaram a fazer uma chamada “pessoal do Nordeste, pessoal do Sul que tem interesse” e tal, e aí eu me inscrevi.*
- 81 *E, aí, na primeira reunião eu vi [...] o comentário do que seria, o que era o programa, que foi a chamada pras aulas [...] pra aqueles encontros, webinars.*
- 82 *E aí, eu comecei a frequentar os webinars. Aí eu comecei, realmente, a mergulhar e buscar [...] a me identificar [...]*
- 83 *Eu sempre digo até à Milena “Milena, você foi a porta de entrada”, porque quando eu te vi falar, automaticamente eu me enxerguei. Assim, poxa, é uma professora, é uma mulher e tem toda a doçura pra falar [...]*
- 84 *Eu disse “não, espera aí”, deixa eu ir, aí eu fui, comprei o “Mente Sem Barreiras”, comecei a [...] aí eu destravei...*
- 85 *eu disse “não, eu quero tá nesse negócio”. E aí, eu ia pra todos os encontros, montei a célula* na minha cidade.*
- 86 *Porque aqui na minha cidade [...] a gente tem um déficit muito grande [...]*
- 87 *E, assim, às vezes eu chego a dizer pros meninos... eu digo “as coisas só chegam por último aqui”. Quando gente tá, o pessoal tá em outro lugar. E aí eu*

não vi o movimento, eu não encontrava, não identificava nos encontros o pessoal da minha cidade.

- 88 *Então, eu comecei a indicar, a chamar uma galera, a querer movimentar pro lado [...] mais especificamente pra minha terra [...]*
- 89 *E aí, fiquei como líder de célula. E aí, daí em diante, eu mergulhei em tudo o que tava envolvendo porque veio a pandemia, se eu não me engano [...]*
- 90 *Mas aí eu comecei a aplicar algumas coisas, comecei a... eu escrevi o currículo aqui [...]*
- 91 *Mudei, e aí já mudei já lendo o livro Mentalidades. Trouxe muitas coisas que estavam lá, tinha citado.*
- 92 *Eu tava como técnica da área de Educação, da Secretaria de Educação do município que eu trabalho. E aí, o secretário disse “não, você tem carta branca”. Eu fiz “então tá”.*
- 93 *Aí eu fui, reescrevi junto com uma colega que eu também puxei [...] pra pesquisa, pra começar a tentar pensar junto comigo.*
- 94 *Ela é minha colega, e aí a gente conseguiu escrever à luz do Mentalidades Matemáticas. Não foi como a gente queria, porque não tinha tempo [...]*
- 95 *A gente recebeu, assim, tipo, você tem que escrever em quinze dias pra entregar pra validação. Mas a gente escreveu. Tá na gaveta, mas um dia ele sai.*
- 96 *E aí, depois disso, é, eu comecei a me envolver mesmo. Então tinha edital pra tá ali, eu queria conhecer mais.*
- 97 *Hoje, eu tô como formadora [...] e aí não tem um dia que não faça sentido... não aprenda algo novo.*
- 98 *Eu acho que, de dois mil e vinte pra cá, muita coisa mudou em relação à minha segurança de onde estou.*
- 99 *E aí, hoje eu me vejo, realmente, pensando dentro da abordagem do Mentalidades.*

Nas linhas iniciais, Helena diz que seu contato com a abordagem MM foi via redes sociais. Ela adquiriu o livro “Mentalidades Matemáticas na sala de aula”, todavia, revela que “não entendia muito” no início (linha 78). Depois, passou a se envolver nas atividades disponíveis em formato remoto e foi aí que começou a se “identificar” (linha 82). Helena também levanta a questão da representatividade quando comenta que se “enxergou” ao ver uma professora à frente das atividades propostas, ela diz “é uma professora, é uma mulher e tem toda doçura pra fala” (linha 83). A professora mostra que já vinha participando de encontros, conhecendo as propostas, mas que a mudança realmente ocorreu quando ela leu “Mente Sem Barreiras”. Dweck (2017) afirma que pais, professores e técnicos esportivos são os grandes responsáveis por transmitir mensagens de mentalidades a seus tutorados. Deste modo, se os professores têm mentalidades fixas, inevitavelmente, seus alunos acabarão recebendo esse tipo de mensagem. Em sua narrativa, Helena demonstra que para que a transformação acontecesse em suas salas de aula, ela própria teve que compreender os conceitos de MM para então modificar-se, “aí eu destravei”, declara na linha 84.

Outro ponto observado no episódio 4 é a importância do trabalho coletivo para

a efetivação das mudanças que ocorreram, sejam pessoais, pedagógicas ou organizacionais. Helena fala sobre reuniões (linha 81), encontros (linha 85), célula (linha 89) e parceria com colegas de trabalho (linha 94). Boaler (2020) apresenta muitos motivos pelos quais o trabalho colaborativo pode abrir portas para aprendizagem, em resumo, afirma: “Conectar-se com pessoas e ideias expande as rotas neurais e a aprendizagem” (BOALER, 2020, p.132). Ao analisar diversas comunidades de matemáticos, criadas dentro ou fora das universidades, Hersh e John-Steiner (2012) também afirmam que os membros desses grupos puderam desfrutar de vínculos e relacionamentos valiosos e que suas vidas foram enriquecidas de formas muito significativas. Helena finaliza o episódio dizendo que, após 2020, “muita coisa mudou” (linha 98) e que hoje se enxerga “realmente, pensando dentro da abordagem do Mentalidades” (linha 99).

No fim da entrevista, Helena dividiu suas vivências de sala de aula de suas turmas e contou como percebe as crenças e mentalidades dos alunos. Também avaliou sua experiência com os alunos antes e depois do conhecimento de Mentalidades Matemáticas.

Episódio 5: Material para dizer “funciona”

- 100 *É, o ano passado, eu percebi, foi mais forte [mentalidade fixa] em uma das turmas que eu tinha.*
- 101 *Eu tinha um nono ano E, porque aqui é por classificação: o A são aqueles que querem mais alguma coisa, B e quando chega no E é a galera que não quer nada [...]*
- 102 *E aí, era uma turma que tinha uma autoestima baixíssima, era assim, uma mentalidade fixa mesmo, em relação à matemática.*
- 103 *Eu não consegui trabalhar muito a fundo como eu gostaria porque a gente teve várias intercorrências dentro da escola, mas enfim, eu consegui trabalhar.*
- 104 *E percebi a mudança de postura dos meninos, assim, já na última unidade.*
- 105 *Foi uma turma que me chamou a atenção [...] Foi uma turma que eu consegui visualizar mesmo a mudança de postura.*
- 106 *Eles ainda tinham as crenças, e tal, mas eles sempre voltam lá na escola e falam “professora, como é diferente, como foi diferente ouvir”. “E agora a gente tem um professor que não chega aos pés. Ele é carrasco, não gosta de ver as [...] diferentes formas”. Aí eu já nem me estresso mais.*
- 107 *Mas, assim, muitos dos alunos que saíram de lá eram alunos que tinham o perfil que iam evadir. E, assim, muitos deles estão na escola.*
- 108 *[...] eu não sei o quanto, quer dizer, assim [...] eu não consegui [...] mensurar mesmo, eu não tive essa ideia de mensurar, de ir atrás pra saber quantos ficaram, o que é que eles acharam depois.*
- 109 *Esse ano, eu tô com as turmas do nono ano e já fiz o contrário, já iniciei o ano fazendo um questionário com eles sobre [...] como é que vocês, como é que eles estão entrando [...] As crenças, o que é que eles acham da matemática, se eles*

aprendem.

- 110 *Porque eu não tive resultado “concreto” ano passado. Eu consegui visualizar, eu percebi que muitos dos alunos que tinham perfil, por exemplo, que trabalhavam, que só queriam tirar ali o primeiro grau e cair fora, estão matriculados no Ensino Médio. Porque eles sempre chegam lá na escola com a farda, pra me ver durante a tarde.*
- 111 *Então, foi uma turma que me chamou muito a atenção, só que eu não tive esses resultados pra mensurar em números.*
- 112 *Hoje, com a experiência que eu tive ano passado, eu já fiz a mesma coisa com um. E aí, eu comecei. Já vejo.*
- 113 *Eu também tô mais preparada pra levar uma mudança de postura dos meninos. Por exemplo, de pensar formas diferentes, de tá pesquisando, de tá dizendo coisas assim “não sei bem se é isso, mas vamos tentar.”*
- 114 *“Professora, pode tentar esse?”. E aí, eles começam a colocar [...]*
- 115 *Eu senti isso nos nonos anos, mas aí eu fiz a primeira... o primeiro questionário. Tinha muito essa de “eu não sei matemática, não gosto de matemática, matemática é muito confusa pra mim”*
- 116 *e eu vou repetir esse questionário em junho (que é as férias de julho) primeiro semestre. E, depois, eu repito no final do ano pra ver o que é que aconteceu.*
- 117 *E vou fazer autoavaliações. Porque, assim, uma coisa sou eu falando da minha percepção, outra coisa é o que eles falam sobre isso. Entendeu?*
- 118 *Então, assim, [...] esse ano eu tô, realmente, querendo pegar material, porque, como eu quero que isso fique [...] fique registrado pra rede, que a rede entenda, e eu tenha material pra dizer “ó gente, funciona. Vamos sentar agora e, vamos sentar e alinhar [...]?”*
- 119 *Eu tô tentando monitorar tudo o que eu posso, pra quando chegar no final do ano eu dizer “tá aqui, ó. Eu fiz, tá aqui os resultados. Vamos lá, agora”.*

Na rede educacional em que Helena leciona os alunos são agrupados em turmas de “níveis” diferentes. As mensagens recebidas pelos alunos que sabem que estão em uma turma de nível inferior são drásticas, segundo Boaler (2018). É provável que esses alunos entendam que a matemática não é para eles e que nunca poderão se dar bem nessa matéria (BOALER, 2018). É o que Helena aponta a respeito das mentalidades apresentadas por uma dessas turmas: “era uma turma que tinha uma autoestima baixíssima” (linha 102). A professora afirma que, mesmo em meio às intercorrências durante o ano letivo, conseguiu trabalhar com a turma e que foi possível “visualizar mesmo a mudança de postura” (linha 105). Mesmo declarando que tem dificuldade em “mensurar” (linha 108) esses resultados, porque na época não pensou em uma maneira de registrar essas evidências, a professora faz uma observação muito relevante sobre que alguns estudantes que tinham o “o perfil que iam evadir” (linha 107) mas que continuam na escola e que a procuram para conversar (linha 110).

A entrevista se encerra com outro apontamento muito interessante da professora que, com a experiência anterior de enxergar pessoalmente os resultados de seu trabalho, sem, porém, ter registrado de forma intencional as evidências de que

esses esforços são válidos, agora passou a pensar em formas de colher esses dados e acredita que logo terá mais meios de convencer outras pessoas de que a abordagem funciona.

5.4 As categorias de significado nas narrativas docentes

A fim de facilitar um exame geral das narrativas expostas, foram selecionadas as unidades de significado identificadas nos relatos pessoais e organizadas em categorias, conforme esquema a seguir:

Mitos e Estereótipos	Tipos de Mentalidades
muito especial	ser mais desafiada
não vou fazer cálculos perto de você	levando como estava
louco com muitas contas	não se sentir capaz
conta, conta, conta	muita dificuldade de errar
mais desgostam do que gostam	desistiam com desafios
te chamam de louco	eu não sou de exatas
eu não sou de exatas	alunos inseguros
reação estranha recorrente	acostumada a pensar de uma forma
choca ser mulher e professora de matemática	eu percebia que eu era uma farsa
chata, feia e boba	ficava apavorada
só gente muito sem noção vai fazer	trauma
gênio	a faculdade me podou
burro	construção de mentalidade muito fixa
velho, branco e estranho	muito determinante
chato e rabugento	eu vou continuar fazendo aqui
geniais	vou persistir e vou me formar
capacidade matemática incrível	muito medo
abençoada	não me achava no mesmo nível deles
angústia em relação à matemática	sempre me achava inferior
status	eu era muito limitada
meninos com muito mais facilidade	continuava
senso de cálculo mental muito alto	não desistia
status elevado	obstinada
	autoestima baixíssima

Quadro 1 – Unidades de significado das categorias Mitos e Estereótipos e Tipos de Mentalidades

Fonte: a autora

Matemática tradicional	Mentalidades Matemáticas
procedimental	empolgadíssima
não dá espaço pra pensar	transformado
estudando matemática	experimentar
questões fechadas	testar
desculpas por não saber	aprofundar
peso da avaliação tradicional	menos receio
não tem uma margem pro professor	esclarecer
única pessoa que conseguia se destacar	mais profundidade
algumas pessoas desistiram de estudar	mais aprendizado
postura de intimidar	isso é bem forte para mim
classificação	sentir livre para estudar o que que quiser
	no tempo que precisar
	se for muito difícil,
	eu vou me dedicar mais
	eu vou procurar outros caminhos
	mas eu vou
	ambiente sem estereótipos
	sem pressão por acerto
	sem pressão para velocidade
	sem pressão para performance
	com as crianças
	questões abertas
	tratativa do erro
	abriu minha cabeça
	munição pra lutar essa guerra
	muito desafiador ainda
	reconstruindo todo esse paradigma
	muito transformada
	cheia de munição pra guerra
	transformada
	conseguir pensar diferente
	muita capacidade
	calma para alguns alunos muito ansiosos
	começam a colher frutos da paciência
	menos pressionados

Quadro 2 – Unidades de significado das categorias Matemática tradicional e Mentalidades Matemáticas

Fonte: a autora

6 CONSIDERAÇÕES

Diante dos atuais resultados relativos à aprendizagem no país, não há dúvidas de que mudanças são necessárias no âmbito educacional. No que diz respeito à matemática, essas mudanças extrapolam as questões mais básicas como investimentos financeiros, infraestrutura adequada e a urgente valorização da carreira docente. É preciso uma ruptura com crenças antigas e estereótipos construídos sobre a matemática. Esses mitos estão arraigados profundamente na sociedade ocidental e aparecem constantemente nos discursos informais, na mídia e narrativas escolares. Tanto para Boaler, quanto para Hersh essas visões que as pessoas têm sobre a matemática são capazes de aproximá-las ou de afastá-las ainda mais, não só da disciplina, mas de várias áreas afins, nas quais se considera o conhecimento matemático imprescindível. Dessa maneira, as crenças sobre a matemática não devem ser ignoradas ou entendidas apenas como uma questão de gosto ou aptidão pessoal. Essas concepções têm raízes profundas e geram consequências importantes no campo pessoal e social.

O estudo a respeito das principais escolas filosóficas que procuraram responder acerca da verdade matemática, bem como de fatos históricos sobre o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos, auxiliam na ampliação do entendimento do que a matemática é e do que o matemático faz. Além disso, ajudam na compreensão das concepções matemáticas presentes na sociedade contemporânea e evidenciam a existência de mitos compartilhados a respeito da matemática e sua aprendizagem, mostrando que crenças, como a de que saber matemática é um dom, são frutos de processos histórico-sociais que se perpetuaram baseados nos discursos das correntes filosóficas dominantes, como o platonismo e o formalismo.

No âmbito da pedagogia, considerar os objetos matemáticos como extraterrestres; tomar como natural a mera manipulação de regras, algoritmos e fórmulas de modo que seu significado seja irrelevante; apresentar demonstrações sem nenhum amparo no real fazer matemático, com passos simplesmente “tirados da cartola”; apresentar os matemáticos como grandes personalidades solitárias e excêntricas, que “num lampejo de genialidade” descobriram resultados matemáticos super relevantes; faz com que a matemática permaneça inacessível para muitas pessoas.

É nesse sentido que Boaler (2018) afirma que a matemática é sim diferente de outras disciplinas. Mas a diferença não se dá porque a matemática é exata, porque em matemática a resposta está certa ou a resposta está errada. Para ela, a matemática é diferente porque é ensinada de forma diferente, de formas não utilizadas em nenhuma outra disciplina e as pessoas têm crenças sobre a matemática que são inexistentes em outras disciplinas.

Além disso, a abordagem de Boaler compreende a matemática como uma disciplina multidimensional e ampla. Não é sobre decorar procedimentos, ela exige criatividade, interpretação, estabelecimento de conexões. Pode-se dizer que Boaler vê a matemática de uma perspectiva humanista. A autora afirma que a matemática é um conjunto de ideias que ajudam a iluminar o mundo. E em suas obras é evidente a preocupação em promover a equidade. Para a autora, as aulas de matemática precisam ser modificadas, criando um ambiente seguro, que abre espaço para que os alunos trabalhem em problemas abertos, para que possam pensar, propor métodos, de forma a abranger todos os aspectos da disciplina. Porque são essas habilidades que a empresas precisam. Elas não precisam de pessoas que fazem cálculos mentais rapidamente, mas de indivíduos que sabem argumentar, que levantam hipóteses, buscam soluções, fazem análises, interpretam resultados. (BOALER, 2018)

E, para Boaler (2020), o ponto de partida para essa mudança é o conhecimento acerca do crescimento e plasticidade cerebral, que ajuda o indivíduo a se reconhecer como eterno aprendiz, capaz de modificar sua atual situação. Isto é, esse conhecimento auxilia no desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento. Há de se enfatizar, no entanto, que não é suficiente que essa mudança ocorra apenas no discurso, colocando para o estudante que ele precisa acreditar, se esforçar e persistir, por exemplo. É necessário que sejam dadas as ferramentas adequadas para que o aluno de fato atinja o aprendizado. E para isso, os livros de Boaler fornecem muitas sugestões de como as mudanças podem ser implementadas.

Dessa maneira, quando o estudante se deparar com um obstáculo em sua aprendizagem, ele poderá entender que ele pode não estar pronto para aquela matemática porque ainda precisa de algo necessário que ainda não aprendeu, mas não porque seu cérebro não é capaz de desenvolver as conexões necessárias para isso. É simplesmente porque ainda não teve contato com aquilo ou porque as ferramentas não foram adequadas. De qualquer modo, não se trata de um defeito pessoal, se trata de uma falha no sistema vigente. (BOALER, 2020)

Nas análises das entrevistas com os docentes pode-se perceber que os mitos sobre a matemática ainda estão presentes, aparecendo diversas vezes nos discursos e de modos variados. Nas narrativas, a matemática se apresenta como uma disciplina agradável para a minoria das pessoas; uma disciplina que ainda tem certo status; não popular; uma matéria que, quando ensinada da maneira tradicional, é excludente e causa traumas. As declarações dos entrevistados reforçam o argumento de que ainda prospera, dentro e fora da escola, a indesejável relação entre matemática, rejeição e fracasso. Por outro lado, as narrativas apresentadas também indicam a convicção dos professores que tiveram a oportunidade de ampliar seu olhar a respeito da matemática e implementar mudanças em suas turmas, de que os alunos apresentam menos resistência, mais entusiasmo e mais disposição para encarar desafios nas aulas de matemática quando têm um ambiente mais seguro para compartilhar seus pensamentos, mais favorável ao debate, que permite uma construção do conhecimento em conjunto.

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, por meio da história da matemática, através das evidências sobre o desenvolvimento cerebral, até que se torne natural o entendimento de que homens podem ser tão bons em matemática quanto mulheres.

De modo geral, com as entrevistas, foi possível identificar o grande impacto que o conhecimento da abordagem Mentalidades Matemáticas causou pessoalmente na vida dos entrevistados e, conseqüentemente, em suas salas de aula. A segunda coluna do quadro 2 resume as principais considerações dos docentes sobre o assunto e deixam claro o potencial de transformação da relação das pessoas com a matemática a partir da abordagem de Boaler.

Finalmente, retomando as definições de dom trazidas nesse texto, saber matemática não é uma bênção divina dada apenas a alguns privilegiados, não se trata de uma característica herdada. A matemática pode ser aprendida com esforço, persistência de pessoas, com ferramentas e abordagens adequadas, desenvolvidas e implementadas por pessoas.

Assim, este texto se encerra com a afirmação de que aprender matemática não é um dom, aprender matemática é uma condição humana.

REFERÊNCIAS

BOALER, Jo. **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.

_____. **Advice for Parents, from Professor Jo Boaler**. 2018? Disponível em: <<https://youcubed2.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2017/03/Parent-Night-Handout-vF-1-1.pdf>> Acesso em 3 de setembro de 2023.

_____. **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 20 de setembro de 2023.

_____. **Mentes sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Tradução Daniel Bueno. Porto Alegre: Penso, 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Infantil e Fundamental. **Fracasso escolar no Brasil**: Políticas, programas e estratégias de prevenção ao fracasso escolar. Brasília, 2005: MEC/DPE, 2005.

CARVALHO, J. B. Pitombeira; ROQUE, T. **Tópicos de História da Matemática**. Coleção PROFMAT, Sociedade Brasileira de Matemática, 2012.

CHESTNUT, E.; LEI R.; LESLIE, S.; CIMPIAN, A. **The Myth That Only Brilliant People Are Good at Math and Its Implications for Diversity**. Education Sciences, v. 8, n. 2, p. 65, 2018.

DAVIS, P. J.; HERSH, R. **A experiência matemática**. Introdução de Gian-Carlo Rota. Tradução de João Bosco Pitombeira. Rio de Janeiro: F. Alves, 1985.

DOM. In: DICIO, Dicionário On-line Michaelis. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2023. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/dom/>> Acesso em 25 de março de 2023.

DUVAL, R. **Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento**. Tradução de MORETTI, M. T. Revista eletrônica de educação matemática. Florianópolis, v.07, n.2, p. 266-297, 2012.

DWECK, Carol S. **Mindset**: a nova psicologia do sucesso. Tradução S. Duarte. São Paulo: Objetiva, 2017.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Miniaurélio Século XXI Escolar**: O minidicionário da língua portuguesa. 4.ed. rev. ampliada. - Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.

HEALY, L.; POWELL, A. B. **Understanding and Overcoming “Disadvantage” in Learning Mathematics**. In: CLEMENTS, M.; BISHOP, A.; KEITEL, C.; KILPATRICK,

J.; LEUNG, F. (Org.) *Third International Handbook of Mathematics Education*, Springer International Handbooks of Education, v. 27. p. 69-100. Springer, New York, NY. 2013.

HERSH, Reuben. **What is mathematics, really?** New York: Oxford University Press, 1997.

HERSH, R; JOHN-STEINER, V. **Matemáticas: una historia de amor y odio**. Traducion: Rosa Maria Salleras Puig. Buenos Aires: Crítica, 2012.

INEP. **Brasil no Pisa 2018**. 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/avaliacoes-e-exames-da-educacao-basica/relatorio-brasil-no-pisa-2018>> Acesso em 09 de novembro de 2023.

_____. **Press Kit Saeb 2021**. 2022. Disponível em: <https://download.inep.gov.br/saeb/resultados/press_kit_saeb_2021.pdf>. Acesso em 09 de novembro de 2023.

KAASILA, Raimo. **Using narrative inquiry for investigating the becoming of a mathematics teacher**. ZDM, New York, v. 39, p. 205-213, mai. 2007.

KALB, C. **What makes a genius?** National Geographic, 2017. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/magazine/article/genius-genetics-intelligence-neuroscience-creativity-einstein>> Acesso em 29 de setembro de 2023.

MEC. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil**. 2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil#:~:text=A%20edi%C3%A7%C3%A3o%202018%2C%20divulgada%20mundialmente,e%20em%20Leitura%2C%2050%25>>. Acesso em 10 de maio de 2022.

MEYER, M.; CIMPIAM, A.; LESLIE, S. **Women are underrepresented in fields where success is believed to require brilliance**. Front. Psychol. 2015, 6, 235.

MOSER, J.; SCHRODER, Hans S.; HEETER C., MORAN, T.; LEE, Y. **Mind Your Errors: Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind-Set to Adaptive Posterror Adjustments**. Psychological Science, 22 p.1484-9, 2011.

Pequenos Gênios: estreia impressiona internautas com crianças muito inteligentes. Gshow, 2020. Disponível em: < <https://gshow.globo.com/programas/caldeirao-do-huck/noticia/pequenos-genios-estrea-impressiona-internautas-com-criancas-muito-inteligentes.ghtml>>. Acesso em 06 de outubro de 2022.

RAVN, O; SKOVSMOSE, O. **Connecting Humans and Equations: A Reinterpretation of the Philosophy of Mathematics**. New York: Springer, 2019.

RIESSMAN, Catherine Kohler. **Narrative analysis**. Qualitative research methods, v. 30. Newbury Park: Sage Publications, 1993.

RIESSMAN, Catherine Kohler. **Narrative methods for the human sciences**. California: Sage, 2008.

RUSSEL, Bertrand. **Retratos de memoria y otros ensayos**. Traductor del inglés, Manuel Suárez. Madrid: Alianza Editorial, 1976.

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.sbmac.org.br/2023/05/sexo-e-raca-em-matematica-matematica-aplicada-e-estatistica/>>. Acesso em 05 de junho de 2023.

SILVA, Jairo José da. **Filosofias da matemática**. São Paulo: Editora UNESP, 2007.

TIEPPO, Carla. **Uma viagem pelo cérebro: a via rápida para entender neurociência**. São Paulo: Editora Conectomus, 2021.

UPSON, S., FRIEDMAN, L. F. **Where are all the female geniuses?** Sci. Am. Mind 23 63–65 10.1038, 2012. Disponível em:

<<https://www.scientificamerican.com/article/where-are-all-the-female-genius/>>. Acesso em 09 de novembro de 2023.

APÊNDICE A – TCLE



**Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Comitê de Ética em Pesquisa**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezada professora / prezado professor, você está sendo convidada(o) a participar do projeto de pesquisa “Mentalidades Matemáticas: saber matemática não é um dom”, a ser realizado de forma remota e/ou presencial, cujos pesquisadores responsáveis são Henrique Marins de Carvalho e Camila Fabiane Nunes dos Santos. O objetivo do projeto consiste em obter informações sobre a relação que os docentes de matemática que utilizam a abordagem Mentalidades Matemáticas têm com essa área do conhecimento. Você está sendo convidada(o) porque é professor de matemática que utiliza a abordagem Mentalidades Matemáticas em sua prática docente. Você tem plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe neste serviço. Sua participação não é obrigatória, nem remunerada e consiste em ser entrevistada(o), respondendo perguntas acerca de suas crenças e sua relação com a matemática. Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos(as) participantes. Nesta pesquisa, os riscos são mínimos: possível cansaço ou aborrecimento pelo tempo despendido ao dar a entrevista; desconforto ao relembrar situações desagradáveis; riscos inerentes ao uso de recursos digitais para mediação remota, como constrangimento pela gravação, pelo não domínio das ferramentas, ou problemas técnicos, quedas de energia, risco de quebra de sigilo, vazamento de dados armazenados na nuvem (Res. 466/12-CNS, IV.3.b.; Res. Art. 21, parágrafo 2º 510/2016). Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: reforço à percepção de que aprender matemática não é um dom. Não estão previstas despesas aos participantes, mas está garantido, quando necessário, o ressarcimento via transferência bancária. (Item IV.3.g, da Res. CNS nº466 de 2012). Também estão assegurados o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa. (Resolução CNS 466 nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7). Asseguramos o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da participação no estudo, pelo tempo que for necessário. (Itens II.3.1 e II.3.2, da Resolução CNS nº 466 de 2012). Garantimos a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e, posteriormente, na divulgação científica. Os materiais coletados serão mantidos sob nossa guarda por um período mínimo de cinco anos após o término da pesquisa, sendo posteriormente descartado, conforme preconiza CNS 466/2012; Art. 28.IV CNS 510/2016). Você pode entrar em contato, a qualquer momento, com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, do Instituto Federal de São Paulo (CEP/IFSP), e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/IFSP situa-se à Rua Pedro Vicente, 625, Canindé – São Paulo - SP, telefone: (11) 3775-4665, e-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br e/ou com o(s) pesquisador(es) por meio dos contatos que constam junto ao campo da(s) assinatura(s). Este documento (TCLE) está elaborado em duas VIAS, que devem ser assinadas ao seu término pela participante e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

Prof. Dr. Henrique Marins de Carvalho
Orientador
E-mail: hmarins@ifsp.edu.br
(Dados do orientador)

Camila Fabiane Nunes dos Santos
Estudante de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em
Matemática em Rede Nacional (PROFMAT).
E-mail: nunes.camila@aluno.ifsp.edu.br
(Dados da orientanda)

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Pedro Vicente, 625 Canindé – São Paulo/SP
Telefone: (11) 3775-4665
E-mail: cep_ifsp@ifsp.edu.br

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

Participante da Pesquisa
Assinatura e nome

APÊNDICE B – Roteiro de questões

Roteiro de perguntas encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-IFSP) e utilizado para entrevista semiestruturada com professores, referente ao Projeto de Pesquisa: “Mentalidades Matemáticas: aprender matemática não é um dom.”

- Como se deu sua escolha pela profissão professor(a) de matemática? Você já desejava ser professor de matemática na infância? Conte um pouco sobre a sua trajetória (Quando ocorreu? Qual curso?)
- Você acredita que algumas pessoas têm mais facilidade para aprender matemática do que outras? Por que isso ocorre?
- Em seu cotidiano, você percebe alguns tipos de crenças gerais sobre a matemática? Geralmente se depara com mais pessoas que afirmam gostar ou não gostar de matemática? Por que isso ocorre?
- Há quanto tempo você trabalha com a abordagem Mentalidades Matemáticas?
- Você considera que houve mudanças em suas próprias crenças sobre a matemática após conhecer Mentalidades Matemáticas? Você percebe mudanças nas crenças dessa natureza em seus alunos?

ANEXO A – Papel Diamante

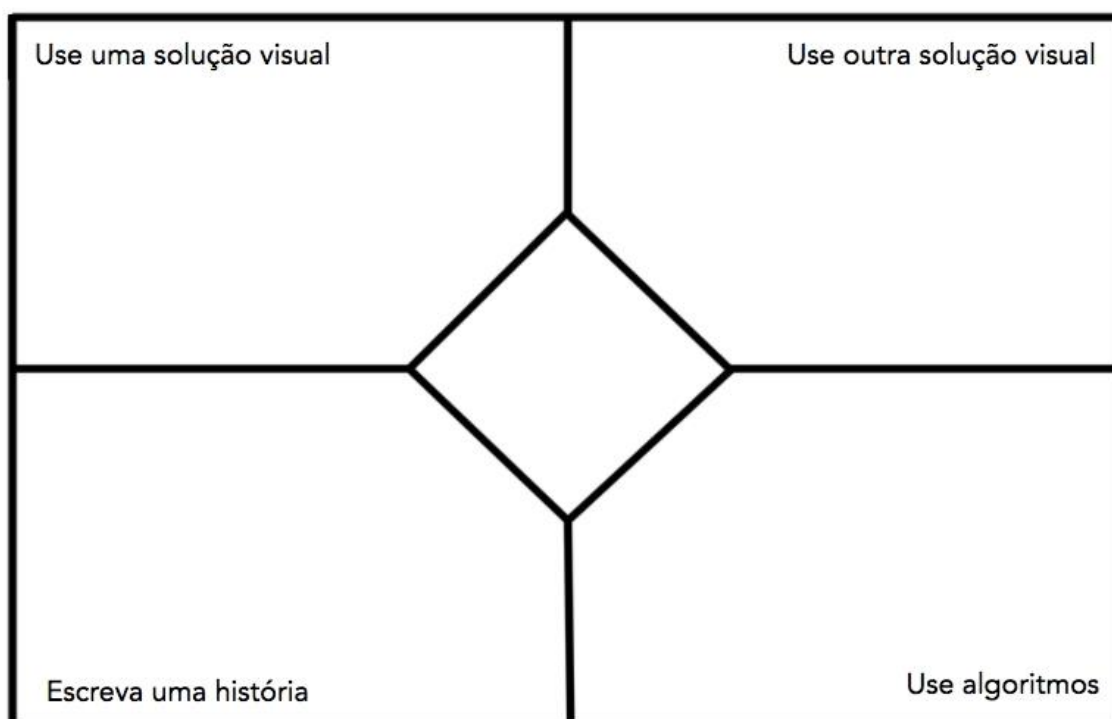
Papel diamante: conheça o recurso que ajuda os alunos a aprenderem matemática de forma visual

Atividades com esse recurso mostram que a disciplina vai muito além dos números

A matemática é uma ciência exata, mas quem foi que disse que só podemos chegar num resultado utilizando números? Para ilustrar as diversas possibilidades que a disciplina oferece, os professores podem trabalhar na sala de aula com o chamado papel diamante. Trata-se de um tipo de recurso da abordagem Mentalidades Matemáticas que coloca em prática os conceitos de Jo Boaler de fazer da matemática uma disciplina aberta, criativa e visual. Afinal, segundo a professora, é a partir desses pilares que os alunos podem aprender mais e melhor.

Desenvolvido por Cathy Williams, cofundadora e diretora do Youcubed, o papel diamante é uma forma diferente de sugerir aos alunos a resolução de um problema matemático, e a ideia é oferecer diversas possibilidades de respostas. A seguir, entenda mais sobre ele e como aplicá-lo na sala de aula.

Papel diamante



Como usar

Marque uma folha como o exemplo acima, com quatro quadrantes e um losango no meio. A questão a ser resolvida irá no losango e o professor deve pedir aos alunos para que preencham os quadrantes com possíveis caminhos para solucionar o problema.

Por exemplo, um quadrante pode ser preenchido outras informações que possam envolver aquele problema, como a história dele. E não é preciso se ater aos números: pode-se utilizar recursos visuais nos quadrantes, como desenhos, ou até uma narrativa. Por meio do uso de diversas linguagens, o objetivo é que os alunos conectem diferentes áreas do cérebro ao resolver a questão.

O nome

Quando Cathy Williams sugeriu o uso desse recurso aos seus alunos, eles o apelidaram de diamante, pois a disposição do losango cercado pelos quadrantes na folha parece a famosa pedra preciosa.

Por que o recurso é útil

O fato de diferentes áreas do cérebro serem utilizadas ao colocar em prática a resolução de um problema matemático por meio do papel diamante faz com que os alunos fiquem mais engajados.

Fonte: Site Mentalidades Matemáticas (cocriação do Instituto Sidarta e do Centro de Pesquisas Youcubed)

Disponível em:

<https://mentalidadesmatematicas.org.br/papel-diamante-conheca-o-recurso-que-ajuda-os-alunos-a-aprenderem-matematica-de-forma-visual/>. Acesso em 01 de outubro de 2023.



ANEXO B – Conversa Numérica e de Pontos

As conversas com pontos e números são realmente boas atividades sensoriais para pessoas de todas as idades. É uma atividade de aprendizado curta, mas poderosa, que mostra aos alunos:

- a criatividade em matemática
- a natureza visual da matemática e
- muitas maneiras diferentes de ver a matemática

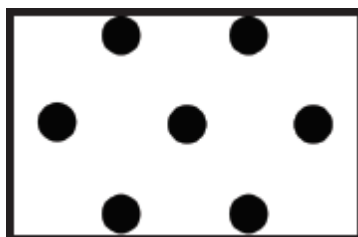
Programação da atividade

Atividade	Duração	Descrição / Condução	Materiais
Apresentação	1 min	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentar aos alunos o objetivo da palestra sobre pontos (ou números). • Explique que os alunos verão brevemente uma coleção de pontos (ou problema numérico); depois, perguntam-lhe quantos pontos (ou a resposta) e descrevam como eles viram (ou como resolveram) de várias maneiras. 	
Mostrar os pontos (ou problema numérico)	3 a 30 seg	Use o projetor para piscar rapidamente os pontos (ou problema numérico)	<ul style="list-style-type: none"> • projetor (ou cartaz)
Os alunos compartilham seu pensamento	10 min	<p>Represente cuidadosamente o pensamento de seus alunos, entrando em contato continuamente com o aluno que está compartilhando, perguntando coisas como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • É assim? (referindo-se a uma parte da sua representação) • Foi isso que você viu? • É um pouco como esse outro? O que havia de diferente nisso? • Por que você _____? • O que você fez depois disso? • Talvez pudéssemos extrair este, porque isso seria útil. Parece com o que você fez? 	<ul style="list-style-type: none"> • quadro branco • canetas para quadro branco

Atividade de Conversa de Pontos

Demos o problema da conversa de pontos para honrar o fato de que todos nós vemos a matemática de maneira diferente e que os diferentes modos como os alunos veem a matemática devem ser respeitados.

Aqui está o arranjo de pontos que usamos no curso de verão:

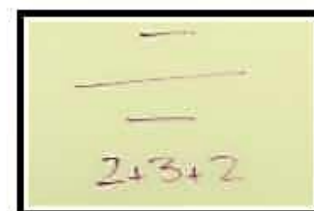
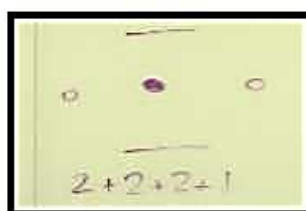


Jo começou dizendo: "Vou mostrar brevemente um cartão com pontos e tirá-lo da tela. O motivo de eu fazer isso é porque não quero que vocês contem os pontos. Quero que descubram quantos existem sem contar."

"Quando os alunos estavam prontos, exibimos o cartão de pontos por cerca de três segundos na tela. Em seguida, Jo perguntou à classe: "Quantos pontos vimos?" A classe concordou que havia sete pontos; no entanto, nem sempre é o caso de haver um acordo que seja ótimo, porque abre espaço para mais conversas sobre números e representações visuais.

Queríamos que o maior número possível de alunos compartilhasse como eles viram os pontos. Começamos convidando os alunos a compartilhar dizendo algo como: "Quem gostaria de me dizer como ou onde viram os pontos?". Nesse ponto, coloque-os novamente na tela para que seus alunos possam consultar a figura para descrever o pensamento deles.

Peça aos alunos que compartilhem as representações visuais e numéricas que viram, desenhem cuidadosamente o que dizem e rotulem a figura com o nome do aluno. Aqui estão alguns exemplos de como registramos o que os alunos disseram.



Para garantir que você esteja representando com precisão os pensamentos dos alunos com suas representações, entre em contato continuamente com o aluno e pergunte:

É assim? (Referindo-se a uma parte da sua representação)

- Foi isso que você viu?
- É um pouco como esse outro? O que havia de diferente nisso?

Encerramos nossa fala dizendo aos alunos por que eles são importantes. Dissemos algo como: “A razão pela qual eu queria que vocês vissem isso é porque a matemática é um assunto aberto e visual. Existem tantas maneiras diferentes que as pessoas viram apenas uma coleção de 7 pontos. Algumas pessoas pensam que a matemática tem apenas uma maneira de fazer as coisas, mas até mesmo um número pode ser visto de maneiras diferentes.”

Para obter mais detalhes sobre como ensinar uma conversa com número de cartão de ponto ou uma conversa com número regular:

Consulte a página Senso Numérico <<https://www.youcubed.org/pt-br/resource/senso-numerico>>, Humphreys e Parker (2015), Parrish (2014) e Assista a <<https://www.youcubed.org/pt-br/resources/jo-ensinando-e-conversando-sobre-o-numero-de-pontos-de-uma-cartela/>>, e veja como Jo usa o número do cartão de ponto para conversar com um grupo de alunos do ensino médio.

Atividade das Conversas Numéricas

As conversas numéricas e de pontos são organizadas da mesma maneira e com os mesmos objetivos. As atividades são basicamente as mesmas, exceto porque uma começa com um problema com pontos e a outra com números. Ao começar com um padrão de pontos, lembre aos alunos que você não deseja que eles sejam contados. Mostre apenas o padrão por alguns segundos.

Com as conversas numéricas, os alunos têm a chance de refletir sobre sua compreensão dos números e explicar seu raciocínio. No curso de verão que demos na escola com alunos do 6º ao 8º ano, eles tiveram a chance de pensar em um problema de multiplicação (18×5 e 12×15). Os problemas permitiram que os alunos pensassem de maneira flexível sobre a multiplicação e desenvolvessem o senso numérico por meio de seu raciocínio e do raciocínio de seus colegas de classe. Para os alunos do 4º e 5º ano, considere usar 8×6 e 9×7 .



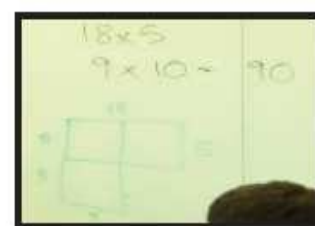
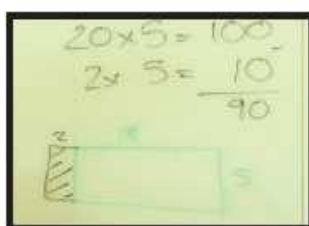
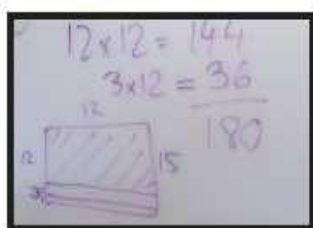
Iniciamos nossas conversas numéricas quase como nossas conversas de pontos. Colocamos o problema no quadro e demos aos alunos tempo para pensarem sozinhos, sem lápis e papel. Em seguida, perguntamos qual resposta chegaram e as registramos no quadro.

Em seguida, convidamos os alunos a compartilhar suas estratégias para resolver o problema. Ao registarmos as estratégias, capturamos o pensamento do aluno numericamente e visualmente. Fizemos perguntas para nos ajudar a entender e representar o pensamento dos alunos e fizemos muitas perguntas de acompanhamento para garantir que entendemos o que os alunos estavam dizendo. Algumas perguntas que usamos foram:

Por que você _____?

- O que você fez depois disso?
- Talvez pudéssemos extrair este, porque isso seria útil. Parece com o que você fez?

Aqui estão alguns exemplos de como registramos o pensamento do aluno, tanto numérica quanto visualmente, para problemas numéricos:



O principal objetivo de nossas aulas é conseguir que o maior número de alunos compartilhe o maior número possível de estratégias. Uma das coisas que fazemos para incentivar mais alunos a compartilhar é verificar se eles criaram outras estratégias, perguntando: "Alguém fez diferente?"

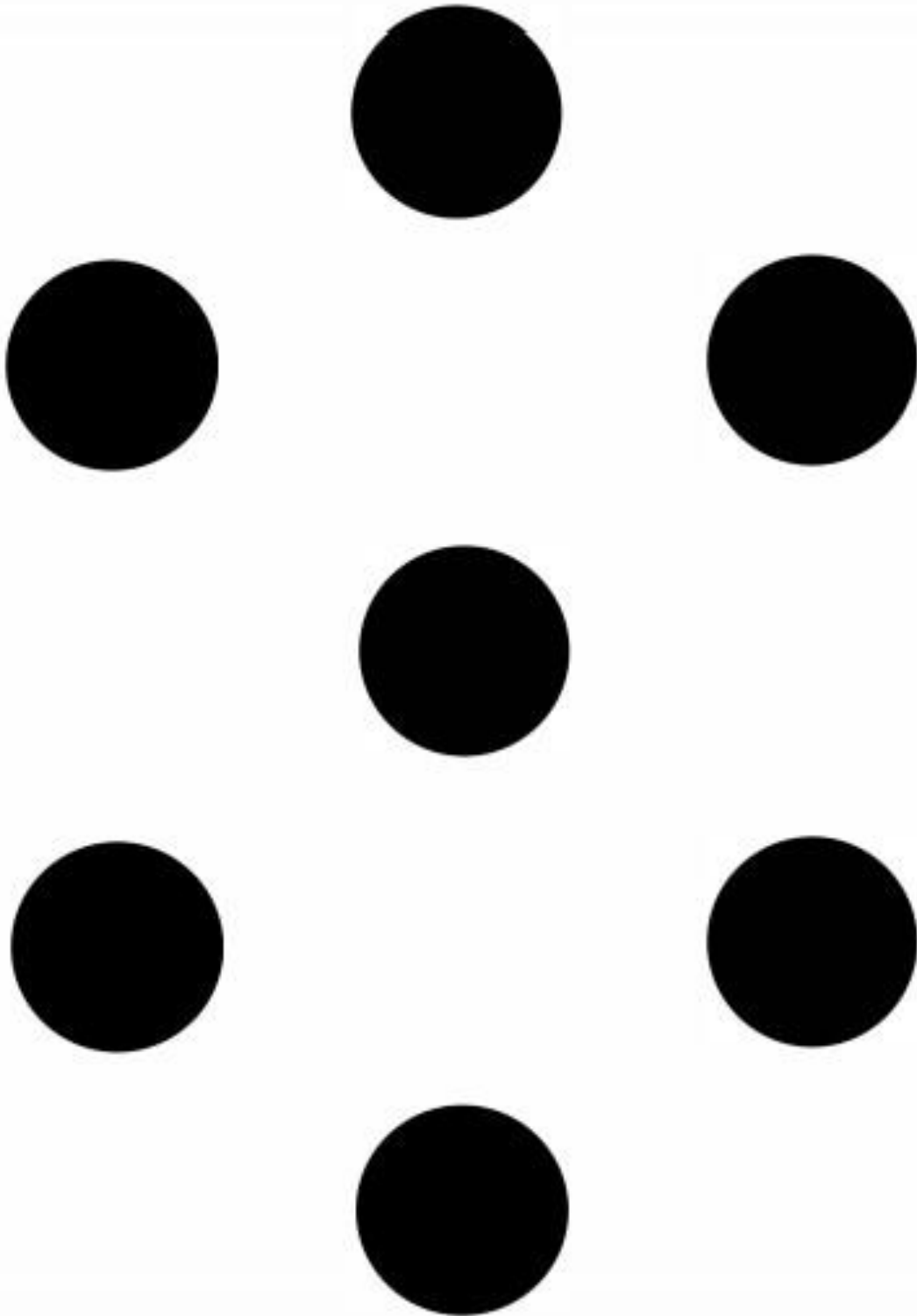
Adoramos quando há mais de uma resposta, porque cometer e discutir erros leva a muito aprendizado e também nos dá espaço para transmitir uma mensagem mental sobre erros. Quando conversamos sobre o número 12×15 , houve uma aluna que respondeu 168 e, enquanto ela explicava seu pensamento, ela parou e disse:

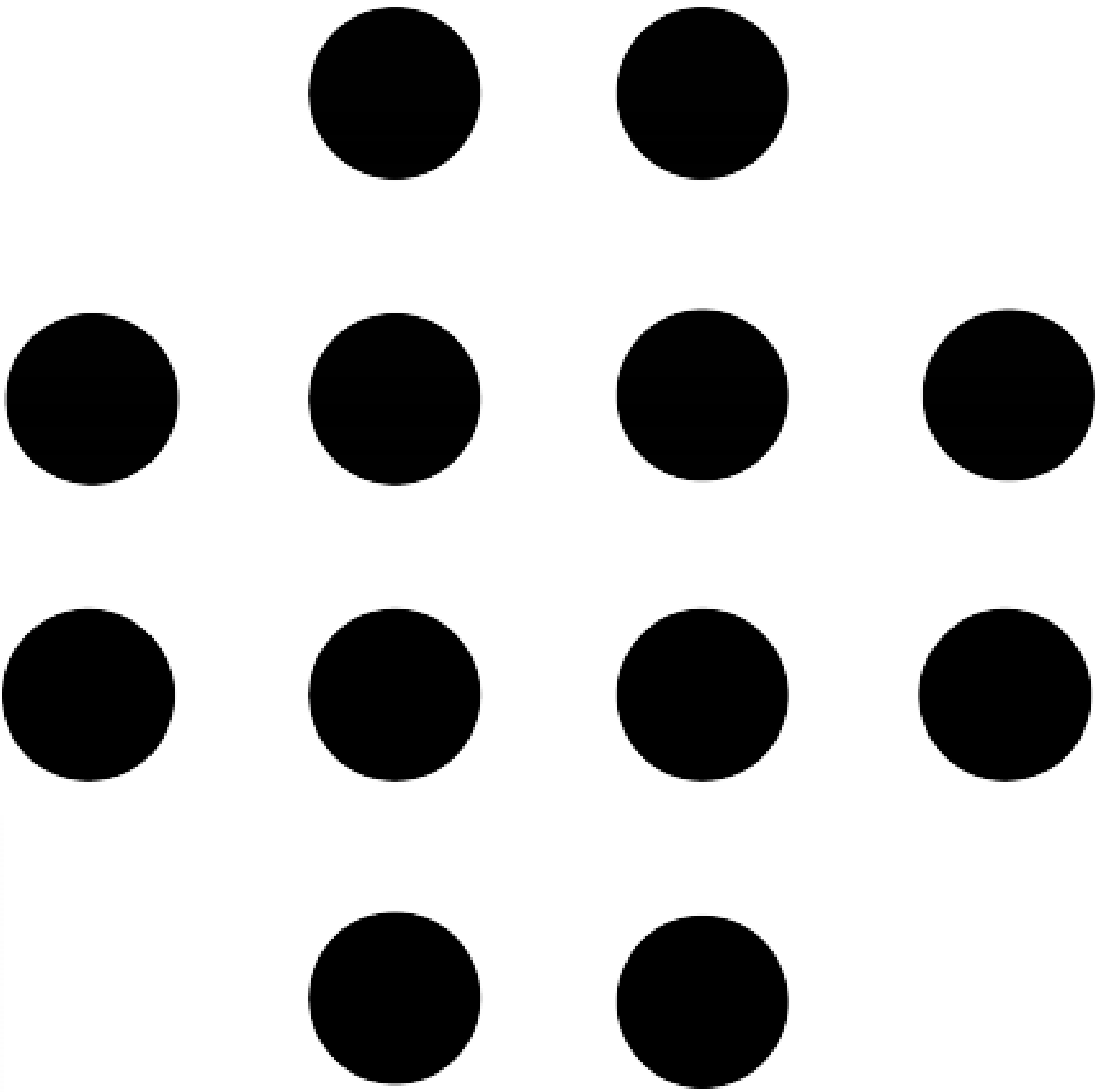
"Oh, espere! Eu cometi um erro." A resposta de Jo foi: "Isso é ótimo! Isso significa

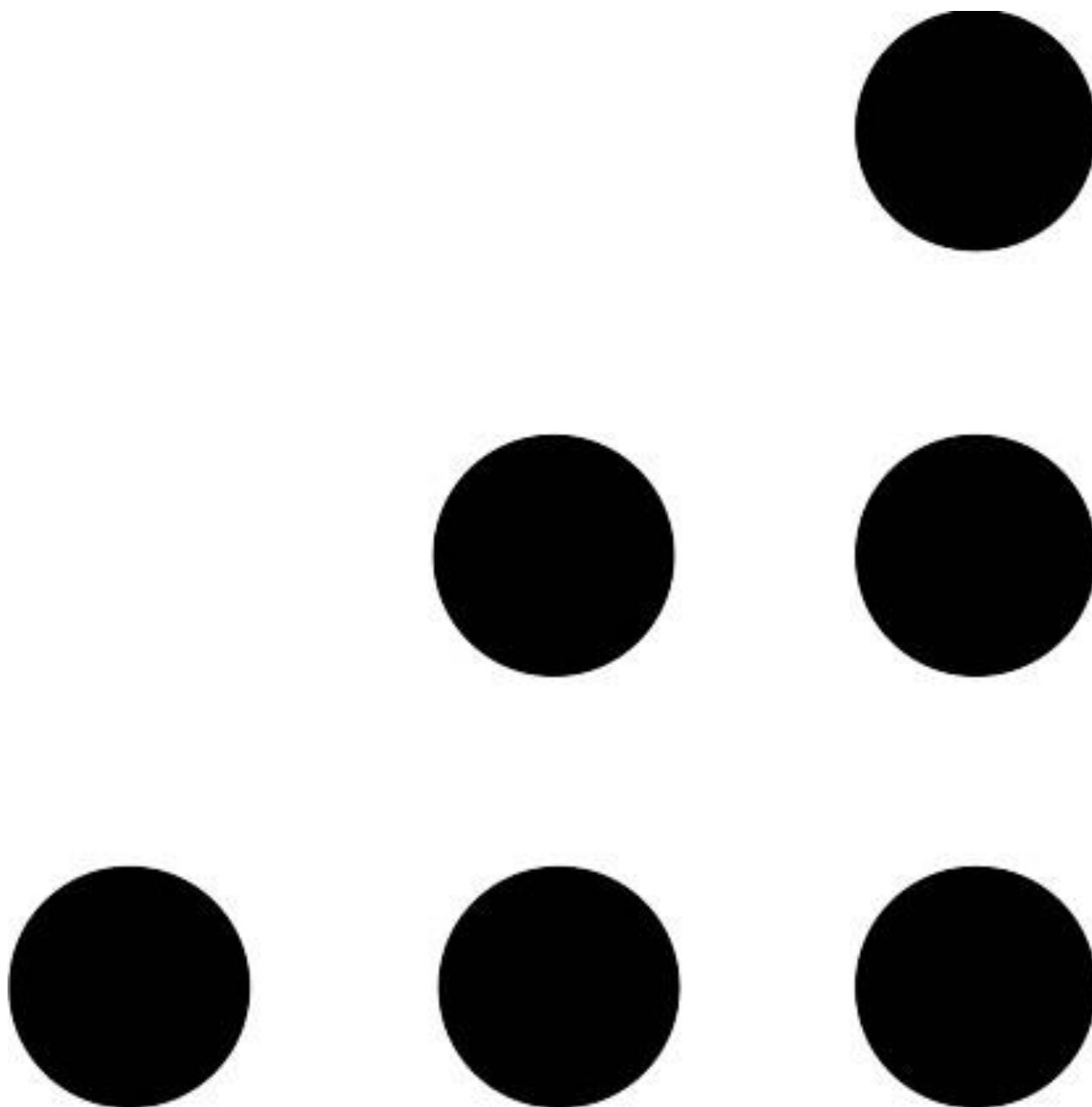
que você tem sinapses disparando em seu cérebro porque cometeu esse erro.” Convidamos-a a explicar o pensamento que estava fazendo quando cometeu o erro, para que a turma pudesse entender o que ela fez.

Extensões para a atividade

- Peça aos alunos que desenhem visualmente uma estratégia.
- Peça aos alunos que resolvam um novo problema usando uma das estratégias compartilhadas.







Fonte: Youcubed. Disponível em:

< <https://www.youcubed.org/wp-content/uploads/2020/04/6-7.-Conversanum%C3%A9rica-e-de-pontos.pdf> > Acesso em 01 de outubro de 2023.