

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS (UNISINOS)
UNIDADE ACADÊMICA DE GRADUAÇÃO
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

CAROLINA BARTH

**MENTALIDADES MATEMÁTICAS:
Um estudo sobre o ensino e aprendizagem da matemática**

São Leopoldo

2023

CAROLINA BARTH

MENTALIDADES MATEMÁTICAS:

Um estudo sobre o ensino e aprendizagem da matemática

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada, pelo Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientador(a): Prof.^a Dra. Rosane Wolff

São Leopoldo

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar expressando minha gratidão aos meus alunos que, desde o início da minha carreira como professora, sempre me apoiaram e me ajudaram. Eles não mediram esforços para alcançar objetivos propostos, e é gratificante ver que o nosso esforço para oferecer aulas prazerosas e interessantes vão além do conhecimento, pois nos permitem a construir grandes amizades. Agradeço profundamente a cada um por me inspirarem a ser uma professora melhor e por tornarem o meu trabalho tão valioso e significativo.

Não poderia deixar de agradecer também à minha família, que nunca deixou de me oferecer amor, incentivo e paciência, durante todo o processo de formação como professora. Foram eles que estiveram comigo em todas as fases da minha vida e nenhum momento largaram minha mão, sempre me encorajando e me mostrando que sou capaz de alcançar os meus sonhos e objetivos.

Também, quero agradecer os meus colegas de profissão, em especial o professor Felipe por ter me ajudado com o início da minha carreira e por ter me dado todo apoio durante esses anos, mostrando sempre qual caminho seguir. Amigos são como âncoras de um navio, pois eles sempre estão lá para nos mantermos seguros em tempos de tempestade.

Por fim, gostaria de agradecer a minha orientadora por toda orientação e apoio que me proporcionou ao longo deste estudo e em todas as outras cadeiras nas quais trabalhamos juntas. Seus conhecimentos e habilidades foram essenciais para o meu desenvolvimento e o de todos os alunos que passaram pelas suas mãos. Suas sugestões e críticas construtivas foram fundamentais para o aprimoramento deste estudo, serei eternamente grata.

RESUMO

A neurociência tem explicado as diferentes formas como o nosso cérebro é capaz de crescer e mudar constantemente. Nesse contexto, foi possível formular o conceito de mentalidades matemáticas que se tornou foco dessa investigação ao procurar entender como as diferentes relações com a matemática podem influenciar de maneira positiva ou negativa a aprendizagem e o gosto pela matéria. Para isso, buscou-se compreender como os erros, as mensagens transmitidas por familiares e professores, e o senso numérico podem ser abordados sob a perspectiva das mentalidades matemáticas. Como problematização, o estudo procura entender como são os diferentes tipos de mentalidades e que tipos de ações podem ser implementadas, tanto dentro como fora da sala de aula, para que crianças e adolescentes se interessem por aprender matemática. O referencial teórico é fundamentado em várias obras de Jo Boaler (2018, 2019, 2020) e Carol Dweck (2017). Já metodologia é tanto qualitativa como quantitativa, envolvendo a aplicação de questionários com alunos do Ensino Fundamental ao Médio, assim como com pais e responsáveis. Também, foram realizadas entrevistas com professores de matemática do ensino Fundamental ao Médio, cuja participação foi essencial para relacionar com as informações obtidas pelos questionários. Os resultados desta pesquisa evidenciam que diversos fatores têm uma influência significativa no ensino e aprendizagem da matemática. Verificou-se que muitos pais e alunos ainda têm a percepção de que a matemática requer rapidez e que apenas alguns têm um "dom" natural para aprendê-la. Além disso, há a crença de que a matemática consiste em um conjunto de regras a serem memorizadas, sem a utilização de diferentes conceitos matemáticos para resolver problemas semelhantes. Também, a partir dos questionários dos alunos, foi possível perceber que nem sempre uma boa relação é estabelecida entre professor e aluno. Também, os erros são vistos pelos três públicos como algo positivo no processo de aprendizagem. Esses fatores contribuem para a formação de mentalidades fixas em relação à matemática. A percepção de que a matemática exige um "dom" e a ênfase na memorização de regras cria barreiras de aprendizagem e afeta o senso numérico dos estudantes, que já está defasado devido à pandemia de 2019. Nesse sentido, é necessário revisar os conteúdos anteriores, de forma que faça sentido para os estudantes, trabalhando com situações do cotidiano e os conhecimentos prévios dos alunos. Apesar dos

erros serem vistos como algo construtivo, é importante promover uma abordagem adequada em relação aos erros, para que sejam vistos como oportunidades de aprendizagem. E por fim, a relação entre professor e aluno também desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem. Quando não há uma boa relação entre ambas as partes, o interesse pela matéria é comprometido, afetando também a aprendizagem. Portanto, é crucial criar um ambiente propício ao aprendizado, que promova uma relação saudável entre os dois. Considerando esses aspectos, compreende-se a importância do estudo para proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora e motivadora, a fim de superar as barreiras e estimular o interesse pela matemática.

Palavras-chave: matemática; mentalidades matemáticas; ensino-aprendizagem; senso numérico;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O hipocampo.....	16
Figura 2 - Rotas neurais.....	17
Figura 3 - Atividade cerebral em indivíduos com mentalidade fixa e de crescimento	20
Figura 4 - Comparação entre os dois tipos de mentalidades	21
Figura 5 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática"	39
Figura 6 - Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."	39
Figura 7 - Pergunta "A matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas."	40
Figura 8 - Pergunta "Os erros são mais importantes que os acertos para aprender matemática."	41
Figura 9 - Pergunta "Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente."	42
Figura 10 - Pergunta "Para praticar matemática preciso resolver listas extensas de exercícios."	43
Figura 11 - Respostas ao questionário aberto.....	45
Figura 12 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para matemática."	46
Figura 13 - Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."	46
Figura 14 - Comparação referente a pergunta "Me sinto à vontade em expressar minhas opiniões e ideias com o grupo quando resolvo exercícios de matemática." .	48
Figura 15 - Comparação das respostas dos alunos de Ensino Médio	51
Figura 16 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática."	53
Figura 17- Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."	54
Figura 18 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática."	56
Figura 19 - Pergunta "Críticas em relação à aprendizagem da matemática podem afetar a confiança na habilidade matemática de uma pessoa."	58

LISTA DE SIGLAS

FAEL Faculdade Educacional da Lapa

PISA PISA Programa Internacional de Avaliações de Estudantes

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1. Tema	10
1.2. Delimitação do tema.....	10
1.3. Problema	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo Geral	11
1.4.2. Objetivos Específicos	11
1.5. Justificativa.....	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. O cérebro e a aprendizagem.....	15
2.2. Os tipos de mentalidades	18
2.3. A contribuição dos erros	22
2.4. A importância das mensagens e da relação	24
2.5. O senso numérico	27
3. METODOLOGIA	31
3.1. Amostra.....	32
3.2. Questionários	33
3.3. Entrevistas	36
4. ANÁLISES DOS RESULTADOS	38
4.1. Análise dos questionários dos alunos	38
4.1.1. Ensino Fundamental	38
4.1.2. Ensino Médio	45
4.2. Análise do questionário dos pais	52
4.2.1. Ensino Fundamental	52
4.2.2. Ensino Médio	55
4.3. Entrevista dos professores	58
4.3.1. Caracterização dos professores.....	58
4.3.2. Crenças em relação à matemática.....	59
4.3.3. Abordagem dos erros.....	61
4.3.4. Mensagens.....	64
4.3.5. Relação entre professor e alunos	66
4.3.6. O senso numérico e os fatos matemáticos	69

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS73
REFERÊNCIAS.....78

1. INTRODUÇÃO

A matemática é uma matéria escolar de crescimento conceitual, de ideias e de sentidos. Aqueles que a aprendem, ou seja, os alunos, precisam perceber que ela não é uma área de conhecimento restrita a números e letras. É importante dar significado e sentido aos seus conceitos, além de aplicá-los. Identificar padrões é uma das ações mais importante em matemática. Expor bebês e crianças a brincadeiras em que podem empilhar, organizar, observar, contar e analisar é uma tarefa essencial para uma mentalidade matemática, pois essas ações estão relacionadas à identificação de padrões. Contudo, quando as crianças chegam na escola, são expostas a métodos e regras que as distanciam de uma mentalidade matemática de crescimento.

Nesse momento, o papel de pais e professores é fundamental para romper com esse cenário. É comum encontrarmos pessoas que reclamam de ter de aprender matemática. Algumas acreditam que poucos são capazes de aprendê-la e, enquanto outras concordam com a ideia de que realizar cálculos é a única atividade relacionada a matemática, e ter esse domínio as torna mais espertas ou inteligentes.

Também são comuns as manifestações do tipo: “Você é louco em gostar disso”, “Não são todos que conseguem aprender matemática” ou “Matemática não é pra mim”. Na condição de professora de Ensino Fundamental e Médio, de escola da rede pública do estado do Rio Grande do Sul, constato que o número de alunos que trazem essas mensagens negativas é cada vez maior, aliado aos resultados negativos obtidos nas avaliações em larga escala que mostram as fragilidades dos estudantes em matemática.

Nesta perspectiva, foram analisados estudos em neurociência voltados à educação matemática, divulgados pelas pesquisadoras Jo Boaler (2018) e Carol Dweck (2017), nos quais são identificados dois tipos de mentalidades existentes dentro de sala de aula: mentalidade de crescimento e mentalidade fixa. As mentalidades matemáticas são de extrema relevância no processo de aprendizagem da matemática. No entanto, tanto estudantes quanto professores desconhecem o verdadeiro significado e potencial dessas mentalidades.

Diante desse contexto, este estudo buscou compreender melhor quais são os principais fatores que podem influenciar no processo de aprendizagem da matemática e no desinteresse em se envolver em atividades relacionadas à matéria.

Com o objetivo de promover a divulgação e a explicação do conceito de mentalidades matemáticas, busca-se inspirar os colegas professores a aplicarem esse conhecimento em suas práticas pedagógicas.

1.1. Tema

Diversas pesquisas e estudos têm analisado e verificado que à medida que vamos conhecendo e estudando algo, o cérebro cresce e gera conexões. Essa descoberta tem sido significativa para o surgimento de outros estudos relacionados à aprendizagem matemática dos estudantes. Um desses estudos aborda as mentalidades matemáticas presentes nas pessoas e de que maneira elas podem contribuir na aprendizagem e no gosto pela matemática.

À vista disso, este estudo preocupa-se em compreender quais são os diferentes tipos de mentalidades, conforme apontados por Jo Boaler (2018) e Carol Dweck (2017), no processo de aprendizagem da matemática.

1.2. Delimitação do tema

Diante da realidade do ambiente escolar, bem como das exigências curriculares de cada escola, compreende-se a existência de alguns motivos pelos quais os alunos apresentam desinteresse pelo estudo de matemática. Como consequência, faz-se necessário compreender os tipos de mentalidades existentes em sala, explorando os motivos que influenciam o desenvolvimento de cada tipo de mentalidade, como os erros, as mensagens transmitidas aos estudantes, as crenças matemáticas e o senso numérico.

Este estudo tem como foco os estudantes de uma escola da rede pública estadual, abrangendo os níveis de ensino do Fundamental ao Médio. A delimitação para uma escola específica permite uma análise mais precisa e contextualizada das mentalidades matemáticas presentes nesse ambiente escolar, considerando as particularidades e desafios enfrentados pelos alunos nesse contexto.

1.3. Problema

Quais são os tipos de mentalidades existentes em sala de aula que podem beneficiar ou prejudicar a aprendizagem de um estudante?

Que fatores influenciam no desenvolvimento destas mentalidades matemáticas?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo Geral

Compreender o processo de aprendizagem em sala de aula na perspectiva das mentalidades matemáticas.

1.4.2. Objetivos Específicos

- a) Analisar os diferentes tipos de mentalidades matemáticas existentes dentro de sala de aula;
- b) Compreender os diferentes fatores que influenciam na insatisfação pela matéria;
- c) Examinar de que forma os alunos se relacionam com a matemática frente às construções feitas na escola;
- d) Compreender como pais e responsáveis percebem e lidam com a aprendizagem matemática dos seus filhos;
- e) Compreender como a cultura da comunidade escolar influencia na aprendizagem matemática.

1.5. Justificativa

O tema de aprender e ensinar matemática despertou meu interesse desde os anos de formação no Ensino Fundamental em uma escola da rede pública de ensino. Durante esse período, eu me envolvia ativamente nas aulas de Matemática, ajudando meus colegas a compreender os conteúdos de maneira clara e realista, uma vez que muitos consideravam esses temas complexos. Minha visão em relação à matemática era diferente daquela dos meus colegas.

À medida que o tempo passou e novas experiências surgiram em minha vida, em diferentes contextos, desde o ambiente de trabalho até aulas particulares de matemática, deparei-me com situações em que precisei compartilhar conhecimentos para promover uma melhor comunicação e compreensão. No entanto, foi durante meu estágio curricular na universidade, onde atuei em uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública, que comecei a me preocupar mais com as mentalidades matemáticas.

Durante esse estágio, pude observar a insegurança de alguns alunos em relação ao conteúdo estudado. Essa insegurança era evidente quando uma aluna começava a chorar ao receber feedback sobre seus erros nas atividades. Além disso, percebi que muitos alunos demonstravam vergonha ao apresentar seus cadernos com as soluções e mostravam pouco interesse em progredir na aprendizagem. Carol Dweck (2017) destaca que pessoas com mentalidades fixas costumam sentir-se fracassadas e paralisadas diante de situações relativamente simples e solucionáveis.

Nesse contexto de sala de aula, foi evidente a falta de estímulo em buscar conhecimento, carecendo de mensagens positivas, uma vez que errar ou não saber sobre determinado assunto faz parte do processo de aprendizagem.

Considerando minha nova posição como professora contratada por uma escola pública, responsável por lecionar em turmas do Ensino Fundamental, o tema da mentalidade matemática tornou-se o foco do meu interesse. Isso me levou a refletir sobre como essa educação poderia ser abordada e se havia alguma maneira de incentivar uma mentalidade matemática de crescimento, auxiliando no processo de aprendizagem durante o período escolar.

Diante dessa perspectiva, na sequência, este estudo aborda temas relevantes e que devem ser considerados ao discutirmos as mentalidades matemáticas. Inicialmente, são apresentadas contribuições da neurociência que impulsionaram a investigação sobre as mentalidades matemáticas. Em seguida, a pesquisa aborda não apenas os diferentes tipos de mentalidades, mas também como os erros, as mensagens transmitidas e o senso numérico podem interferir no processo de aprendizagem do aluno. Pensando nisso, as análises dos dados foram realizadas levando em consideração os tópicos abordados no referencial teórico, separando as respostas por item apresentado no referencial.

Para a coleta de dados, foram utilizados questionários direcionados aos alunos do Ensino Fundamental e Médio, bem como questionários aos pais e entrevistas realizadas com os professores. Todos os participantes envolvidos nesse estudo são provenientes de uma escola da rede pública do estado do Rio Grande do Sul.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O contexto que estamos vivenciando é um momento significativo para este estudo, uma vez que o interesse pela matemática vem decaindo constantemente e, com esse desinteresse, a aprendizagem está enfraquecendo. O Programa Internacional de Avaliações de Estudantes (Pisa), no ano de 2018, indicou que os estudantes brasileiros estão entre os dez últimos colocados nessa avaliação em larga escala. De acordo com Oliveira (2019), “[...] 68,1% dos estudantes brasileiros, com 15 anos de idade, não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania.”. Tal resultado preocupa, uma vez que compromete a conquista de uma vida digna para grande parcela da população.

Com a pandemia da Covid-19, em 2020, as escolas brasileiras interromperam suas aulas e apenas a rede privada de ensino conseguiu dar continuidade aos estudos de forma remota. As escolas da rede pública buscaram alternativas pouco adequadas para atingir seus estudantes. Com isso, o contato dos estudantes com a matéria se agravou ainda mais, distanciando-os severamente da aprendizagem.

Sabemos que traumas com relação à matemática existem e que muitas pessoas são prejudicadas em sua aprendizagem, tendo em vista um ensino inadequado ou precário, ou até pelas ideias negativas transmitidas pelo grupo social ou mesmo familiar.

São frequentes as mensagens de que a matemática é uma matéria difícil e que somente algumas pessoas têm o potencial de compreendê-la. Para Boaler (2018) esta crença sobre o “dom” matemático é um dos grandes causadores do fracasso na aprendizagem de matemática. Uma destas concepções equivocadas seria de que a realização de cálculos mentais, de forma rápida e correta, é uma habilidade de pessoas mais inteligentes e espertas. “Isso torna o fracasso em matemática especialmente devastador para os estudantes, pois eles o interpretam como indicativo de que não são inteligentes.” (BOALER, 2018, p. XV).

Consequentemente, fica claro a necessidade de analisar não somente a prática pedagógica dentro de sala de aula, mas também a interpretação da matemática transmitida pela sociedade para então, analisar como professores e pais poderão contribuir na construção de uma mentalidade matemática de crescimento.

Desta forma, precisamos compreender melhor a relevância dos pensamentos e mensagens que estamos transmitindo. Perceber as implicações que tais

concepções trazem no processo de aprendizagem do estudante, a fim de transformar ideias negativas e prejudiciais em uma nova forma de ensinar e aprender Matemática.

Para isso, com o auxílio da obra “Mentalidades Matemáticas” escrito por Jo Boaler, podemos trazer alguns conceitos sobre diferentes tipos de mentalidade - mentalidade de crescimento e mentalidade fixa -, além de destacar a importância dos erros no processo de construção de conhecimento e das mensagens na aprendizagem.

Há ainda o interesse em discutir sobre as práticas pedagógicas que desmotivam os discentes pela obtenção do conhecimento matemático e, por fim, introduzir hábitos e concepções que estimulem, desde cedo, a mentalidades matemáticas, assim como afirma Boaler (2018, p.4): “As novas evidências da neurociência revelam que todas as pessoas, com mensagens e ensino adequados, podem ser bem-sucedidas em matemática [...]”.

2.1. O cérebro e a aprendizagem

A matemática é uma matéria escolar importante para a formação do indivíduo, pois está presente na vida diária, auxiliando a resolver problemas utilizando a lógica, tomar decisões, organizar etapas, criar e propor novidades, além de aplicar em outros conhecimentos. Ela contribui para o desenvolvimento do raciocínio dedutivo e de análises críticas. No entanto, muitas vezes, a matemática é erroneamente vista e descrita apenas como a matéria que lida com números e cálculos, os quais só podem ser compreendidos por algumas pessoas.

Essa visão da matemática, muitas vezes, prejudica o ensino e aprendizado dos alunos, tendo em vista um conjunto de crenças associadas. Por exemplo, há aqueles que acreditam que há uma certa limitação de “inteligência” e que não podemos adquirir mais conhecimento, pois nosso cérebro apresenta limitações. A autora Carol S. Dweck salienta essa ideia em uma de suas citações de Binet, no qual ele afirma que

Alguns filósofos modernos [...] afirmam que a inteligência de um indivíduo é uma quantidade fixa, uma quantidade que não pode ser aumentada. Devemos reagir e protestar contra esse pessimismo brutal. [...] Com a prática, o treinamento e, acima de tudo, o método, somos capazes de aperfeiçoar nossa atenção, nossa memória e nossa capacidade de

juízo, tornando-nos literalmente mais inteligentes do que éramos. (BINET, 1975, p. 105 apud DWECK, 2017, p.9).

Em um estudo mencionado por Jo Boaler (2018, p.2), em sua obra *Mentalidades Matemáticas*, a autora detalha uma pesquisa feita com motoristas de táxi de Londres. Para se tornar um motorista de táxi cada candidato deve passar por um treinamento rigoroso e se preparar para uma prova de conhecimentos, antes de serem considerados aptos para a profissão. Durante o processo de preparação, os candidatos devem estudar de dois a quatro anos e memorizar 25 mil ruas e 20 mil monumentos, em um raio de 25 milhas a partir do centro da cidade (rua Charing Cross).

Neste estudo mencionado por Boaler, os pesquisadores selecionaram os motoristas de táxi para analisar as mudanças cerebrais que ocorrem durante o treinamento. Os resultados revelaram que o hipocampo, uma região do cérebro responsável pelo aprendizado e pela memória, havia experimentado um crescimento significativo nos motoristas em treinamento. No entanto, em um estudo subsequente, verificou-se que o hipocampo dos motoristas aposentados retornou ao seu tamanho anterior, devido à falta de treinamento contínuo desse conhecimento adquirido anteriormente. O hipocampo é uma estrutura encefálica do cérebro responsável pela aprendizagem e pela memória (Figura 1).

Figura 1 - O hipocampo



Fonte: Boaler (2018, p.3)

Esse estudo nos mostra que à medida que praticamos e adquirimos conhecimento em determinada área, nossos cérebros crescem e se modificam, adaptando-se à nova atividade que estamos executando. Essa descoberta evidencia que nossos cérebros são capazes crescer e mudar, desmitificando a ideia de que possuímos uma "limitação de conhecimento". Quando compreendemos essa capacidade de crescimento e adaptação, passamos a encarar a matemática de forma diferente e construtiva, acreditando em nosso potencial para aprender e desenvolver novas habilidades.

A partir do conhecimento de que o cérebro é capaz de crescer e se modificar, surgiram outros estudos relacionados ao cérebro e às conexões neurais. Um deles aborda como ocorrem essas conexões neurais e de que forma elas se manifestam dentro da sala de aula. Ele é descrito por Boaler (2020) em sua obra *Mente sem barreiras*. No livro, a autora discute as descobertas de Michael Merzenich, um neurocientista americano, que, ao desenhar "mapas mentais" do cérebro de macacos, representando o seu funcionamento cerebral, percebeu que esses mapas mentais estavam em constante mudança. Esse fenômeno ficou conhecido posteriormente como neuroplasticidade.

Ficou claro, então, que o cérebro de uma pessoa aprende um novo conhecimento em três etapas: a primeira é a formação de uma nova conexão neural, que inicialmente é frágil e delicada, mas à medida que você adquire mais conhecimento sobre determinado assunto, essa conexão se fortalece; a segunda etapa ocorre a ligação entre duas conexões que antes estavam separadas; e por último é o fortalecimento dessa conexão neural já existente (Figura 2).

Figura 2 - Rotas neurais



Fonte: Boaler (2020, p. 15)

Conforme mencionado pela autora “Nós não nascemos com essas rotas; elas se desenvolvem quando aprendemos – e, quanto mais nos esforçamos, melhor o aprendizado e o crescimento cerebral [...]” (BOALER, 2020, p.15).

Outro estudo apresentado por Boaler (2018, p. 17), baseado no trabalho do psicólogo Jean Piaget, ressalta que “[...] a verdadeira aprendizagem depende da compreensão de como as ideias se encaixam”. Piaget afirma que os estudantes constroem mapas mentais de conhecimento, nos quais tentam conectar o novo aprendizado a alguma área de conhecimento já existente nesse mapa. Quando os conhecimentos se encaixam, ocorre um estado de equilíbrio, conforme Piaget descreveu. No entanto, quando o novo conhecimento não se encaixa em um modelo mental existente, ocorre um estado de desequilíbrio, exigindo uma reorganização do mapa mental. Segundo Boaler,

O processo de desequilíbrio parece desconfortável para os aprendizes. Todavia, é o desequilíbrio, segundo Piaget, que leva à verdadeira aprendizagem. Piaget explicou a aprendizagem como um processo de passagem do equilíbrio, onde tudo se encaixa bem, para o desequilíbrio, onde uma nova ideia não se encaixa, para um novo estado de equilíbrio. (BOALER, 2018, p.17).

Esse processo é frequentemente observado em sala de aula, quando os alunos estão aprendendo um novo conteúdo, pois eles tentam constantemente relacionar esse novo assunto a algo que já conhecem. Quando não conseguem estabelecer essa conexão, surge o desconforto mencionado por Piaget, juntamente com reações negativas. No entanto, quando conseguem fazer a ligação com algo já familiar, os estudantes experimentam uma sensação de prazer e satisfação.

2.2. Os tipos de mentalidades

Após longos estudos sobre o cérebro e as novidades relacionadas à neurociência, surgiram descobertas relacionadas à aprendizagem. Uma delas foi que todas as pessoas possuem um determinado tipo de mentalidade, uma crença específica sobre o seu modo de aprender. Para Carol Dweck (2017) e Jo Boaler (2018) existem dois tipos de mentalidades na aprendizagem da matemática: a fixa e a de crescimento. Ambas as autoras apresentam semelhanças para caracterizar cada tipo de mentalidade. Assim, Boaler (2018) salienta que as diferentes mentalidades criam diferentes resultados de aprendizagem para os indivíduos.

Quando essas mentalidades são alteradas, as rotas de aprendizagem também são alteradas, conseqüentemente, aumentando o nível de realizações.

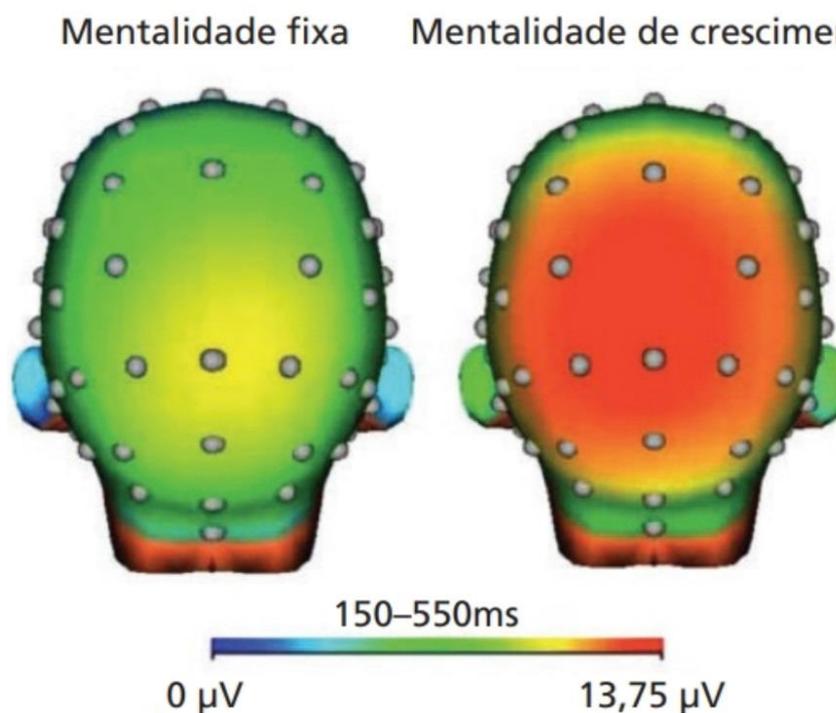
Quando falamos da mentalidade fixa, Boaler (2018, p.5) menciona que ela se manifesta em estudantes que “[...] são mais propensos a desistir facilmente, ao passo que estudantes com mentalidade de crescimento continuam tentando mesmo quando o trabalho é árduo e são persistentes [...]”. Uma mentalidade fixa é aquele tipo de mentalidade onde o indivíduo se limita com determinado nível de conhecimento e características, aceitando a ideia de que não poderá alcançar altos graus de inteligência ou qualidade.

De forma análoga, Carol Dweck (2017), menciona que as pessoas com esse tipo de mentalidade, que acreditam que suas qualidades são imutáveis, tendem a criar uma necessidade constante de provar o seu próprio valor, aceitando limites em relação ao conhecimento. Desta forma, elas não acreditam em seu potencial para ir além, pois não acreditam que são capazes.

Nesse sentido, um aspecto muito significativo é a insegurança, o medo de errar, que assombra diversos estudantes. A pesquisadora Amy Cuddy (2016) indica características sobre as conseqüências da impotência. Ela afirma que tendemos a entrar em ação e realizar abordagens positivas quando estamos concentrados nos benefícios da ação exercida. Porém, quando focamos nos “prejuízos” possíveis causados pela mesma abordagem tendemos a não agir, evitando assim os perigos possíveis. Para exemplificar, podemos citar o fato de muitos alunos demonstrarem insegurança na hora de responder questionamentos feitos pelo professor sobre um novo conteúdo. Mesmo quando incentivados a expressar sua percepção sobre o assunto, a insegurança é tão intensa que ele adota uma postura de “defesa”, ou seja, curvado, refugiando-se em si próprio, e acaba não exprimindo sua opinião ou ideia.

Ainda, uma mentalidade fixa pode interferir nas atividades cerebrais do indivíduo, uma vez que “[...] a atividade cerebral era maior após erros nos indivíduos com mentalidade de crescimento do que naqueles com mentalidade fixa.” (BOALER, 2018, p. 11).

Figura 3 - Atividade cerebral em indivíduos com mentalidade fixa e de crescimento



Fonte: Boaler (2018, p.12)

O mesmo não ocorre quando falamos da mentalidade de crescimento. Nela sucede um pensamento muito mais confiante e criativo, acreditando no desenvolvimento e crescimento através de erros e de experiências, ocorrem maiores ligações cerebrais por meio do esforço. A mentalidade de crescimento:

[...] se baseia na crença de que você é capaz de cultivar suas qualidades básicas por meio de seus próprios esforços. Embora as pessoas possam diferir uma das outras de muitas maneiras - em seus talentos e aptidões iniciais, interesses ou temperamentos -, cada um de nós é capaz de se modificar e desenvolver por meio do esforço e da experiência. (DWECK, 2017, p.15).

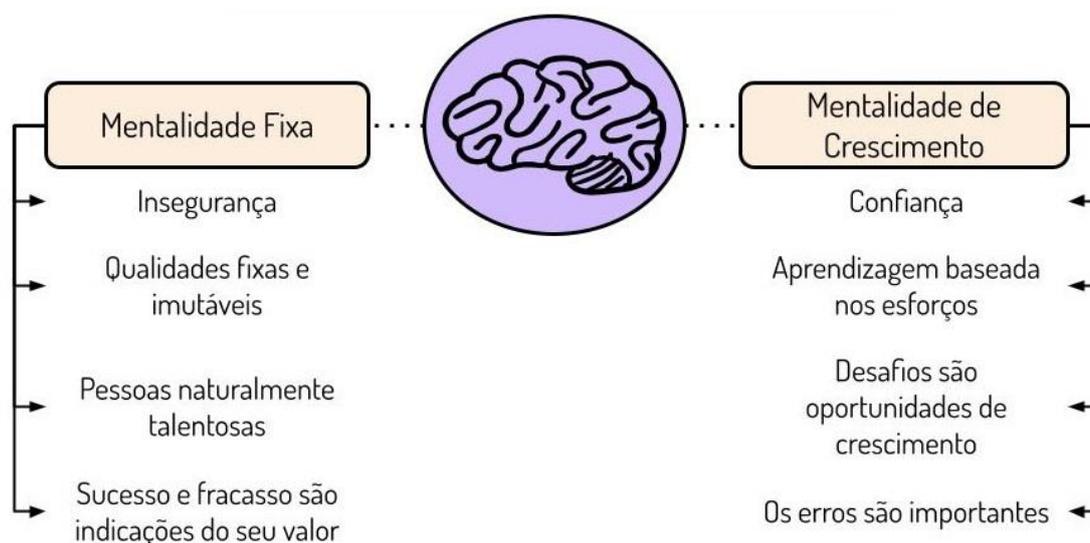
Em outras palavras, a forma de agir diante das situações é totalmente diferente, pois nela o indivíduo está disposto a assumir riscos, enfrentar novos desafios e de esforçar-se cada vez mais para o seu desenvolvimento, criando uma espécie de “crescimento contínuo” do conhecimento. Por exemplo, um aluno que tem mentalidade de crescimento, mesmo não tendo certeza de sua solução, é capaz de exprimir seu pensamento sem receio e, quando identifica seu “erro”, o encara como uma forma de desenvolvimento.

Na obra *Mente sem barreiras*, Boaler (2020, p.61) afirma que “[...] quando acreditamos em coisas diferentes a nosso respeito, nossos cérebros – e nossos

corpos – funcionam de maneira diferente.”. Essa afirmação nos permite entender os diferentes tipos de mentalidade existentes dentro de sala de aula, ou seja, podemos compreender as circunstâncias que levam os indivíduos a agir de determinada forma com relação à aprendizagem.

De acordo com Boaler (2018), é essencial que encorajemos os estudantes com mensagens positivas sobre sua evolução em sala de aula, com falas do tipo “Você fez um trabalho incrível” ou ainda “Que ótimo que você aprendeu isso”. Além de, também, evidenciar que os erros são etapas fundamentais no processo de aprendizagem e estes sempre existirão, uma vez que o erro é uma oportunidade de aprendizagem e de crescimento cerebral.

Figura 4 - Comparação entre os dois tipos de mentalidades



Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, observamos a presença de diferentes tipos de mentalidades, ambas agindo de formas distintas para a mesma situação. Enquanto uma mentalidade pode impulsionar o desenvolvimento do aluno, a outra pode limitar as oportunidades de aprendizagem. Nesse sentido, a seguir apresentarei as situações que contribuem para os diferentes tipos de mentalidade, sempre enfatizando a importância de conseguirmos gerar o maior número possível de mentalidades de crescimento.

2.3. A contribuição dos erros

Durante toda nossa vida, os erros estão presentes, mas o que os torna especiais não é o fato deles existirem, mas sim a forma como os encaramos. No decorrer da nossa vida escolar, os erros são uma parte natural do processo de aprendizagem, porém, algumas pessoas enxergam o erro como um problema ou indicativo de que elas são menos inteligentes do que as outras pessoas.

Segundo Boaler (2020), as escolas costumam aplicar testes cronometrados nos quais os erros são vistos como algo ruim ou até um indicativo de pouco conhecimento. Como resultado, em muitos casos, os pais punem seus filhos por cometerem erros em avaliações. Isso nos leva a trabalhar sob a premissa de que os erros não deveriam ser cometidos e de que quanto mais acertos obtivermos, mais próximos do sucesso estaremos.

Os erros são necessários para aprendizagem e, segundo Humphreys e Parker (2019), eles podem proporcionar aos alunos oportunidades de examinar ideias que, de outra forma, não seriam consideradas. Desta forma, os erros devem ser vistos como novas oportunidades de aprendizagem. Em um estudo feito por Carol Dweck (2017) com crianças de quatro anos, foram fornecidos quebra-cabeças de diferentes níveis, desde o mais fácil ao mais difícil, para elas resolverem. Observou-se que as crianças que possuíam mentalidades fixas optavam pelos jogos que eram mais fáceis, pois lhes proporcionava uma sensação de segurança ao alcançar o êxito na atividade. Por outro lado, as crianças identificadas com mentalidade de crescimento escolhiam diferentes níveis, sempre aumentando o grau da dificuldade, uma vez que elas queriam descobrir a solução de cada atividade. Dessa forma, crianças com mentalidades de crescimento apresentavam um maior desenvolvimento à medida que enfrentavam as dificuldades, sempre buscando novas oportunidades de aprendizagens.

Em uma palestra ministrada por Carol Dweck divulgada no Tecnologia, Entretenimento e Design (TED), uma relevante informação é compartilhada sobre as medições das atividades cerebrais de duas pessoas: uma com mentalidade fixa e outra com mentalidade de crescimento. As duas medições foram realizadas enquanto indivíduos enfrentavam desafios e cometiam erros.

O que mais impressiona neste estudo são os resultados, pois foi através deles que se pôde comprovar que o estudante com mentalidade de crescimento

apresentava alta atividade cerebral, enquanto o estudante de mentalidade fixa demonstrava pouca atividade. Boaler ainda afirma que “[...] os pesquisadores constataram que quando elas cometiam erros, seus cérebros ficavam mais ativos, produzindo fortalecimento e crescimento, do que quando elas acertavam a resposta. (BOALER, 2020, p.37)”.

Pessoas com mentalidade fixa tendem a evitar os erros, conseqüentemente criam poucas conexões cerebrais. Por outro lado, o erro pode estimular e gerar maior atividade cerebral, caso o indivíduo tenha uma mentalidade de crescimento. Ainda, Boaler (2018) salienta que pessoas com mentalidade de crescimento possuem maior consciência na identificação de erros, logo, mais propensas a corrigi-los.

Outra situação, apresentada por Carol Dweck (2017), que ilustra a influência dos erros nas pessoas ocorreu em uma pesquisa feita com estudantes universitários de Hong Kong. Na Universidade de Hong Kong, todo ensino é em inglês, portanto os estudantes precisam dominar o idioma para conseguir participar das aulas. Entretanto, muitos estudantes acabam desistindo de cursar por não terem fluência na língua. Frente a isso, Dweck propôs uma pergunta aos estudantes que se matriculavam no primeiro ano: Se a universidade oferecesse um curso para os que precisassem melhorar o inglês, vocês se inscreveriam? Como resultado, os alunos que aceitaram o curso de inglês eram aqueles que apresentavam mentalidades de crescimento, enquanto os de mentalidade fixa não demonstravam interesse.

Mais uma vez, foi possível perceber que pessoas com mentalidades fixas evitam situações que podem expor suas deficiências e preferem seguir sem oportunizar a aprendizagem. Enquanto isso, pessoas com mentalidades de crescimento estão sujeitas a arriscar e aproveitar a oportunidade.

Parece clara a importância do erro no processo de aprendizagem do aluno, e isto precisa ser valorizado dentro de sala de aula, um ambiente marcado pela cultura de desempenho, no qual os erros, muitas vezes, são vistos como sinais negativos para o desenvolvimento. Além disso, é necessário incentivar a autoconfiança dos estudantes, para que eles se arrisquem a utilizar diferentes metodologias matemáticas ao resolver problemas.

No entanto, para que tudo isso aconteça, precisamos mudar as mensagens e estímulos que estamos transmitindo, a fim de transformar mentalidades fixas em mentalidades de crescimento.

2.4. A importância das mensagens e da relação

Para iniciar este tópico, evidencia-se a importância das relações com colegas e professores no processo de aprendizagem. Jo Boaler (2020, p.131) nos traz uma mensagem relacionada a isso “Conectar-se com pessoas e ideias expande as rotas neurais e a aprendizagem.”. Este trecho remete ao conceito de que trabalhos em equipe e estudos em grupo, no qual há troca de ideias e experiências, podem contribuir positivamente no processo de aprendizagem. A autora salienta:

Parte da razão pela qual os alunos desistem de aprender é porque acham difícil e pensam que estão sozinhos nesse esforço. Uma mudança importante acontece quando os alunos trabalham juntos e descobrem que todo mundo tem dificuldade em algum ou em todos os trabalhos. Este é um momento crucial para os alunos, o qual os ajuda a saber que a aprendizagem é um processo para todos e que os obstáculos são comuns. (BOALER, 2020, p.133).

A neurociência revela a importância sobre a colaboração de estudantes, pois “[...] quando as pessoas colaboram, o córtex orbitofrontal medial e a rede frontoparietal são ativados, esta última auxiliando no desenvolvimento das funções executivas.” (BOALER, 2020, p.135). Isso ressalta a importância da interação entre alunos no processo de aprendizagem, e para promover essa interação, a autora, Boaler (2020) destaca três ações a serem consideradas: mentes abertas, ensinamento de conteúdos de forma mais aberta e acolhimento de incertezas.

Quando é mencionado a ação de “mentes abertas” trazemos como fundamentos principais o respeito e a diversidade. É por meio da interação com outros alunos que ocorrem as trocas de ideias e experiências, mas para isso, é essencial aprender a ouvir e respeitar o que o próximo tem a dizer. Boaler (2020, p.133) afirma que “Conectar-se com a ideia de outra pessoa requer e desenvolve um nível mais alto de compreensão.”. Portanto, para que exista esta conexão com o próximo, é necessário estar disposto a aceitar e discutir ideias compartilhadas por outras pessoas.

No que refere aos “ensinamentos de conteúdos de forma mais aberta”, a autora destaca a importância da participação de todos os envolvidos no estudo de determinado conteúdo. Ela incentiva a participação por meio de perguntas, como por exemplo, “Como você vê isso? Como abordaria isso?” para iniciar uma discussão de diferentes pontos de vista e trazer a colaboração de todos. Assim como ela enfatiza,

“[...] conexões que aparecem a partir de começos mais abertos levam a conversas mais valiosas e, por fim, a melhores relacionamentos, ideias e trabalho.” (BOALER, 2020, p. 149).

Por fim, o “acolhimento de incertezas” também desempenha papel fundamental na relação entre estudantes. É importante abandonar a crença de que precisamos sempre estar certos em uma conversa. É significativo nesse processo mostrarmos que não sabemos de tudo e temos muitas incertezas. Quando nos sentirmos à vontade com a nossa incerteza em uma conversa com outras pessoas, segundo Boaler (2020), a aprendizagem ocorrerá a partir dos desafios e dos erros. Ainda, “[...] quando está vulnerável e admite que não entende um determinado ponto, os outros juntam-se e logo todos estão compartilhando de maneira aberta e produtiva.” (BOALER, 2020, p. 152).

Com isso, compreende-se a importância de um bom relacionamento e do estudo em grupo como contribuição no processo de aprendizagem. No entanto, é necessário passarmos por uma transformação pessoal, na qual valorizamos o respeito ao próximo e aceitamos a diversidade entre as pessoas.

A partir disso, cabe ressaltar a importância das mensagens e dos incentivos no contexto da sala de aula. Ao mencionar as mensagens, não se trata somente das falas de professores e pessoas próximas, mas também das ações e comportamentos que podem ter significados positivos ou negativos no processo de aprendizagem.

A primeira noção a aceitar é de que não existem pessoas incapazes de aprender matemática. Todos nós somos capazes de aprender os conteúdos mais complexos. Contudo, fomos criados em uma cultura que há o mito de criança matematicamente talentosa e de crianças que não dispõem desse “dom”. A autora Jo Boaler (2018, p. XV) evidencia esse problema em um breve trecho:

O peso combinado de todas as diferentes ideias errôneas sobre matemática que prevalecem na sociedade é devastador para muitas crianças: elas acreditam que a capacidade para aprender matemática é um sinal de inteligência, que a matemática é um dom e que, se elas não têm esse dom, além de serem ruins em matemática, são também pessoas sem inteligência e incapazes de serem bem-sucedidas na vida.

Esse tipo de pensamento não afeta somente as crianças que não possuem o “talento” da matemática, mas também coloca os talentosos em uma mentalidade fixa. Para Boaler (2018) essa concepção é problemática, pois as pessoas rotuladas

como talentosas tendem a não seguir esta área, uma vez que elas não atribuem seus conhecimentos matemáticos aos esforços e desafios pelas quais passaram, acreditando que nasceram com este dom para a matéria.

Outro pensamento que interfere no processo de aprendizagem é a ideia dos cálculos mentais rápidos como sinônimo de inteligência. No entanto, se analisarmos os grandes matemáticos, percebemos que frequentemente realizam seus cálculos de forma lenta. Boaler (2018) menciona em seu livro o caso sobre o matemático Laurent Schwartz, que foi um renomado matemático francês do século XX. Em sua autobiografia, Laurent Schwartz relata que, em seu período escolar, foi um dos pensadores matemáticos mais lentos da turma, o que o fazia se sentir “burro” em relação aos seus colegas. Essa ideia errônea sobre a matemática nos leva a excluir uma parcela significativa de estudantes que pensam de maneira mais lenta, enfatizando a noção de que a matemática envolve a rapidez.

Um ponto positivo associado às mentalidades de crescimento é a noção de que os estudantes que as possuem “[...] são capazes de desprezar mensagens estereotipadas e alcançar êxito.” (BOALER, 2018, p.88). Isso evidencia a importância de estimularmos novas mentalidades de crescimento. Quanto mais cedo transmitirmos estas mensagens, mais cedo alcançaremos uma melhor aprendizagem da matemática e mais interesse em aprendê-la.

Também é fundamental destacar a ansiedade perante a matemática. Jo Boaler salienta que meninas sofrem muito mais com este problema, visto que “[...] os níveis de ansiedade das professoras de ensino fundamental previam o desempenho das meninas em sua classe, mas não a dos meninos.” (BOALER, 2018, p.91). É importante entender que as meninas se identificam com suas professoras e acabam absorvendo a ideia de que a matemática é difícil para elas aprenderem.

Além disso, expressões como “Eu não era boa em matemática na escola” ou “Não se preocupe, matemática não é coisa para você”, precisam ser substituídas, pois elas remetem a pensamentos negativos ligados a matéria. Meninas e outros alunos precisam receber mensagens positivas, enfatizando seus esforços e capacidade de aprendizado, envolvendo cada estudante com a matemática. Quando trazemos estas mensagens negativas para os alunos, mesmo antes deles terem estudado a matemática, cria-se um tipo de “bloqueio” em relação ao conteúdo, fazendo com que acreditem antecipadamente que a matemática é difícil e que não serão capazes de aprendê-la.

Outro ponto importante destacado por Boaler é o papel dos deveres de casa e exames. Sobre os exames a autora ressalta a importância da mentalidade associada a ele,

Alunos sem experiência em exames e testes podem obter pontuações altas, porque a preparação mais importante que podemos dar aos estudantes é uma mentalidade de crescimento, crenças positivas sobre a própria capacidade e ferramentas matemáticas para resolução de problemas que eles estejam preparados para usar em qualquer situação matemática. (BOALER, 2018, p. 124).

e ainda realça sobre os deveres de casa,

Tarefas de casa só devem ser solicitadas se valerem a pena e proporcionarem uma oportunidade para reflexão ou investigação ativa no ambiente doméstico. Se a tarefa de casa fosse usada dessa forma e se eliminássemos as páginas de prática mecânica que são mandadas para casa diariamente, permitiríamos que milhões de estudantes usassem seu tempo de maneira mais produtiva, reduziríamos o estresse e daríamos um imenso passo na promoção de escolas mais equitativas. (BOALER, 2018, p.95).

Portanto, estas diferentes estratégias oferecidas por Boaler, envolvendo a transmissão de mensagens positivas aos alunos, proporcionando mais oportunidades de investigação, encorajando as relações e trabalhos em grupo, bem como a transformação de rótulos de “dons matemáticos” em mentalidades de crescimento, são possíveis ações que podem ser realizadas dentro de sala de aula.

2.5. O senso numérico

Desde muito cedo, estamos em contato com a matemática e com os números. Eles aparecem em brincadeiras com peças coloridas, nas discagens de telefone, nas pesagens em farmácias, em compras do mercado e até nos jogos eletrônicos. Mais tarde, começamos a frequentar a escola e aprender diversas formas de lidarmos com os números.

O senso numérico é uma forma de interagir com os números. Somos expostos a métodos e conceitos matemáticos que nos ensinam como lidar com os números em diferentes situações. Assim como afirma Corso (2010, p. 299),

Não há consenso na literatura com relação ao conceito de senso numérico. De um modo geral, este se refere à facilidade e à flexibilidade das crianças

com números e à sua compreensão do significado dos números e ideias relacionadas a eles.

Mas nem todas as pessoas utilizam o senso numérico e acabam aderindo a regras e métodos que, muitas vezes, dificultam o processo de contagem. Boaler (2018, p.33) dá um breve exemplo no qual alunos de baixo rendimento não utilizam o senso numérico, enquanto alunos de alto rendimento o empregam

[...] quando tinham um problema como $21 - 6$, os alunos de alto rendimento tornavam o problema mais fácil mudando os números para $20 - 5$, mas os alunos de baixo rendimento contavam regressivamente, partindo do 21 e contando para baixo, o que é difícil de fazer e propenso ao erro.

O senso numérico é a base para a aprendizagem da matemática, ele e a mentalidade matemática são desenvolvidos juntos. Contudo, muitos estudantes são expostos a métodos e regras, focando na memorização de conceitos ao invés de focar na compreensão destes. Boaler (2018, p. 35) traz uma importante concepção sobre o cérebro e a compreensão

O cérebro só é capaz de comprimir conceitos; ele não é capaz de comprimir regras e métodos. Portanto, os estudantes que não se envolvem no pensamento conceitual e, em vez disso, abordam a matemática como uma lista de regras a lembrar não estão envolvidos no processo fundamental de compressão, e, assim, seus cérebros são incapazes de organizar e arquivar ideias. Em vez disso, o cérebro se esforça para sujeitar-se a longas listas de métodos e regras.

É nesse contexto que entram os fatos matemáticos. Conforme Boaler (2018), fatos matemáticos são conceitos básicos da matemática (como adição, subtração, multiplicação e divisão) que são gravados e podem ser facilmente lembrados. Um exemplo de fato matemática é a operação $8 \times 4 = 32$. É interessante memorizarmos alguns fatos matemáticos, mas é essencial que essa memorização ocorra através de um engajamento conceitual com a matemática.

Infelizmente muitas pessoas acreditam que memorizar fatos matemáticos, sem nenhum tipo de engajamento, e lembrá-los rapidamente os torna mais inteligentes e espertos. Mas, de acordo com Boaler (2018) essas ideias afetam a essência da matemática, trazendo jovens mais propensos a desenvolver ansiedade e descontentamento com a matemática. Para piorar esta situação, Beilock (apud BOALER, 2018, p.35) aponta um estudo no qual

[...] descobriram que os fatos matemáticos são mantidos na área de memória operacional do cérebro. Mas quando os estudantes estão estressados, por exemplo, ao resolver perguntas de matemática com pressão de tempo, a memória operacional sofre um bloqueio, e os estudantes ficam sem acesso aos fatos matemáticos que conhecem.

Quando estamos sob pressão e tentamos recuperar uma determinada memória ou lembrança, Levitin (2015, p.14) afirma que “[...] o dilúvio de ativações pode causar competição entre diferentes nodos, deixando-o com um engarrafamento de nodos neuronais que tentam chegar à consciência; no final, você acaba sem nada.”.

Assim, fica nítido que provas cronometradas são a principal causa da ansiedade com a matemática, como menciona Boaler (apud BOALER, 2018, p.38) “Quanto mais enfatizamos a memorização aos alunos, menos eles se dispõem a pensar sobre números e suas relações e a usar e desenvolver o senso numérico.”.

Outro ponto importante que devo destacar no ensino da matemática são as práticas, a exemplificação de conceitos e os deveres de casa. Muitos alunos voltam da escola com listas e mais listas de matemática, apresentando questões que repetem a mesma ideia diversas vezes. É interessante trabalharmos um conceito dentro de sala, mas este deve ser aplicado em diferentes situações, conforme explica Boaler (2018, p.39) “Listas de exercícios que repetem a mesma ideia várias vezes afastam os alunos da matemática, são desnecessárias e não os preparam para usar a ideia em diferentes situações.”.

Ainda, relacionado aos conceitos trazidos em aula, Boaler (2018, p.40) salienta que “Os professores de matemática também devem pensar sobre a amplitude e a abrangência da definição que estão mostrando, e, às vezes, isso é melhor ilustrado por exemplos do que não é.”. Ou seja, a autora esclarece que ensinarmos matemática, trazendo exemplos com a versão mais simples do conceito, limita aos estudantes aprender a ideia de como ela realmente é. Também, a autora evidencia que “[...] problemas reais exigem escolha e adaptação dos métodos que muitas vezes os estudantes nunca aprenderam a usar ou sobre os quais sequer aprenderam a pensar.” (BOALER, 2018, p.40).

Por último, Boaler (2018, p.43) ressalta um estudo feito sobre os deveres de casa. O estudo se torna interessante uma vez que os deveres de casa não são longas listas de exercícios, em que os estudantes aplicam os conceitos aprendidos

em casa. Os deveres são perguntas que fazem os alunos refletirem sobre o que aprenderam na aula do dia. Segundo Boaler (2018, p.43)

Questões que pedem aos alunos que pensem sobre erros ou incompreensões são especialmente úteis para encorajar a autorreflexão e, geralmente, o resultado é que os estudantes compreendem pela primeira vez a matemática. Essas questões também fornecem ao professor informações realmente importantes que podem orientar seu ensino. Questões semelhantes podem ser criadas para os alunos responderem no final da aula, como “cartões de saída”.

Da mesma forma, a autora menciona que a autoavaliação é muito importante no processo de aprendizagem. A autoavaliação ou a avaliação de colegas permitem que o estudante repense sobre a matemática que está aprendendo, focando para melhorar o seu rendimento. De acordo com Black et al. (apud BOALER, 2018, p.132) “[...] quando se pede aos alunos que classifiquem sua compreensão do trabalho por meio de autoavaliação, eles são incrivelmente precisos na avaliação da própria compreensão, sem superestimá-la nem subestimá-la.”.

Abordar conceitos, trazer exemplos que fogem da visão estrita (apresentando a ideia “do que não é”) e fazer os alunos refletirem sobre o que aprenderam na aula são meios que buscam mais engajamento com o trabalho escolar.

3. METODOLOGIA

Após buscar e analisar o referencial teórico que aborda os tipos de mentalidades matemáticas existentes em uma sala de aula, bem como as possíveis ações que podem ser tomadas para estimular essas mentalidades, desenvolveu-se uma pesquisa de campo com o objetivo de entender como os alunos e professores compreendem a matemática e relacionam as mentalidades, mencionadas por Boaler no livro "Mentalidades Matemáticas", com a matéria.

Para isso, foram aplicados questionários com pais e alunos do Ensino Fundamental ao Médio de uma escola da rede pública do Estado do Rio Grande do Sul e, também, entrevista com professores de matemática que lecionam para estas turmas.

A partir disso, o estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa exploratória e explicativa. Conforme Severino (2013, p. 107), pesquisa exploratória “[...] busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestação desse objeto. Na verdade, ela é uma preparação para a pesquisa explicativa.”.

Já a pesquisa explicativa

[...] é aquela que, além de registrar e analisar os fenômenos estudados, busca identificar suas causas, seja através da aplicação do método experimental/matemático, seja através da interpretação possibilitada pelos métodos qualitativos. (SEVERINO, 2013, p. 107).

Ainda mais, a pesquisa analisará os dados de forma mista, ou seja, qualitativa e quantitativa. A abordagem quantitativa, segundo Sampieri et al. (2013, p.30) “Utiliza a coleta de dados para testar hipóteses, baseando-se na medição numérica e na análise estatística para estabelecer padrões e comprovar teorias.”.

Já o enfoque da pesquisa qualitativa, conforme Sampieri et al. (2013, p.376),

[...] é selecionado quando buscamos compreender a perspectiva dos participantes (indivíduos ou grupos pequenos de pessoas que serão pesquisados) sobre os fenômenos que os rodeiam, aprofundar em suas experiências, pontos de vista, opiniões e significados, isto é, a forma como os participantes percebem subjetivamente sua realidade.

Também, outra característica da metodologia são os traços etnográficos que ela apresenta. A pesquisa do tipo etnográfico, segundo André (1995, p.27),

[...] é um esquema de pesquisa desenvolvido pelos antropólogos para estudar a cultura e a sociedade. Etimologicamente etnografia significa “descrição cultural”. Para os antropólogos, o termo tem dois sentidos: (1) um conjunto de técnicas que eles usam para coletar dados sobre os valores, os hábitos, as crenças, as práticas e os comportamentos de um grupo social; e (2) um relato escrito resultante do emprego dessas técnicas.

Com isso, este estudo será caracterizado como tipo etnográfico em educação pois, segundo André (1995, p.28), “[...] faz uso das técnicas que tradicionalmente são associadas à etnografia, ou seja, a observação participante, entrevista intensiva e a análise de documentos.”.

Ainda, para André (1995), as características da pesquisa etnográfica incluem o pesquisador como instrumento principal da coleta de dados e análise destes, com interação constante entre ele e objeto pesquisado; ênfase no processo e não no produto; a preocupação com a maneira própria com que as pessoas veem a si mesmas, as suas experiências e o mundo que as cerca; e por último, a necessidade de um trabalho de campo.

Portanto, a escolha da metodologia mista entre quantitativa e qualitativa com traços etnográficos em educação se justifica pela sua adequação ao objeto de estudo e aos objetivos da pesquisa, permitindo uma análise aprofundada e detalhada das percepções e experiências dos estudantes, pais e professores em relação à disciplina de matemática.

3.1. Amostra

A amostra deste estudo é composta por três públicos distintos: alunos, professores de matemática e pais/responsáveis. Portanto, abordará:

- os alunos, procurando perceber o que levou ao desinteresse pela matemática, que impactos os erros têm no processo de aprendizagem, como encaram a matéria, quais são as crenças e percepções das aulas, da disciplina e sobre si mesmos;
- os professores de matemática, na intenção de investigar quais são suas concepções sobre a matéria e sobre os alunos, de que maneira eles lidam

com os erros, como incentivam a turma através de mensagens e ações e, ainda, como conduzem as aulas;

- os pais e responsáveis, com o intuito de entender como incentivam seus filhos para o estudo da matemática, quais são suas crenças perante a matéria e a criança.

Os sujeitos dessa pesquisa são pais de alunos, os próprios estudantes e professores de uma escola pública estadual, com anos de Ensino Fundamental e Ensino Médio.

A respeito dos alunos, foram aplicados questionários com 47 estudantes do Ensino Fundamental e 108 estudantes do Ensino Médio. Os questionários dos pais foram entregues para todos os estudantes do Ensino Fundamental e Médio, contudo, somente 116 retornaram, sendo 59 pais de alunos do Ensino Médio e 57 pais de alunos do Ensino Fundamental.

Já os professores atuantes nessa escola, dois possuem formação em Licenciatura em Matemática pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), enquanto o terceiro possui Licenciatura em Matemática pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). A equipe é composta por duas professoras do sexo feminino e um do sexo masculino.

3.2. Questionários

Para coleta de dados com pais e alunos foram aplicados questionários com perguntas abertas e fechadas. Segundo Matias-Pereira (2019, p.158)

Questionário é um instrumento no qual está contido um elenco de perguntas organizadas, que devem ser respondidas por escrito pelo entrevistado, tendo como objetivo adquirir informações sobre o objeto em estudo. O questionário pode ser aplicado pessoalmente ou enviado pelo correio ou um portador.

É importante ressaltar também que, de acordo com Matias-Pereira (2019, p.159), “[...] a combinação de pergunta de múltipla escolha com as de respostas abertas contribui para a obtenção de mais informações ou dados sobre o tema, sem prejudicar a tabulação.”

Para os alunos, o questionário aplicado foi do tipo misto, composto por dezessete afirmações fechadas com escala Likert. Conforme Frankenthal (2022),

A escala Likert costuma ser apresentada como uma espécie de tabela de classificação. Afirmativas são apresentadas e o respondente é convidado a emitir o seu grau de concordância com aquela frase. Para isso, ele deve marcar, na escala, a resposta que mais traduz sua opinião.

Além disso, o questionário apresentou, ao final, uma pergunta aberta na qual os alunos deveriam trazer mais informações sobre as aulas de matemática. Cabe destacar que este questionário foi aplicado para turmas do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

As questões apresentadas no questionário dos alunos são compostas por quatro grandes tópicos: as crenças em relação à matemática; os erros no processo de aprendizagem; as mensagens transmitidas por pais, professores e alunos; e, por fim, o senso numérico. Assim, foram propostas as seguintes afirmações:

- 1) Você gosta de matemática.
- 2) Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática.
- 3) Qualquer pessoa pode compreender a matemática que é estudada na escola.
- 4) Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes.
- 5) Os erros são mais importantes que os acertos para aprender matemática.
- 6) Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente.
- 7) O professor valoriza os erros dos alunos, buscando compreender o raciocínio.
- 8) Durante a aula, os erros devem ser evitados para não receber críticas (do professor ou colegas).
- 9) Me sinto à vontade em expressar minhas opiniões e ideias com o grupo quando resolvo exercícios de matemática.
- 10) Em algum momento já recebi elogios pelo meu conhecimento em matemática.
- 11) Me sinto confiante diante da matemática.
- 12) Meus pais consideram a matemática difícil de ser aprendida.
- 13) Meus pais são tolerantes quando cometo erros de matemática.
- 14) A matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas.
- 15) Para praticar matemática preciso resolver listas extensas de exercícios.
- 16) Costumo utilizar diferentes métodos para resolver o mesmo tipo de exercício.

17) O meu professor proporciona atividades de matemática de forma dinâmica.

18) O que mais você gostaria de comentar sobre as aulas de matemática?

No questionário para os pais foram apresentadas quatorze afirmações, nas quais eles deveriam marcar, utilizando a escala de Likert, a alternativa mais adequada para expressar sua opinião. Neste questionário não foram incluídas perguntas abertas, somente questões fechadas.

Também é importante mencionar que as afirmações foram elaboradas com base em três temas principais: a relação dos pais com a matemática, suas crenças em relação à matéria e como eles incentivam seus filhos a aprender matemática. A seguir, estão as afirmações:

- 1) Você gosta de matemática.
- 2) Considero a matemática difícil de ser aprendida.
- 3) Existem pessoas que nascem com o dom para matemática.
- 4) Qualquer pessoa pode compreender a matemática que é estudada na escola.
- 5) Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes.
- 6) Os erros são mais importantes que os acertos para aprender matemática.
- 7) Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente.
- 8) Críticas em relação à aprendizagem da matemática podem afetar a confiança na habilidade matemática de uma pessoa.
- 9) Me sinto confiante diante da matemática.
- 10) A matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas.
- 11) Para conseguir compreender matemática é necessário resolver listas extensas de exercícios.
- 12) Ajudo meu filho (a) a resolver problemas em matemática.
- 13) Encorajo meu filho (a) persistir em desafios de matemática.
- 14) Sinto meu filho (a) confiante perante a matemática.

O questionário dos alunos foi aplicado de forma presencial ao longo de duas semanas, na qual os alunos tiveram um período para preencher e entregar novamente. Já o questionário dos pais foi entregue aos estudantes para levarem para casa e trazer preenchidos pelos pais nos dias seguintes.

3.3. Entrevistas

Para os professores, foram realizadas entrevistas dirigidas. Para MATIASPEREIRA (2019, p.155), entrevista é “[...] uma técnica de conversação direta, conduzida por uma das partes, de forma metódica, com vista a compreender uma situação, o que exige do pesquisador uma ideia clara da informação que está buscando.”. Sobre entrevistas dirigidas, saliento que elas

[...] permitem um mínimo de liberdade e aprofundamento. A entrevista dirigida desenvolve-se a partir de perguntas precisas, pré-formuladas e com uma ordem preestabelecida. O entrevistador dirige o processo evitando qualquer “desvio” do entrevistado.” (MATIAS-PEREIRA, 2019, p.156).

Esta entrevista foi composta por seis perguntas baseadas nas análises dos questionários previamente aplicados. Ela foi conduzida com dois professores de matemática de uma escola estadual, que lecionam para os alunos que foram questionados. Cabe ressaltar que uma das professoras preferiu não participar do processo de entrevistas.

As perguntas apresentadas na entrevista foram organizadas em uma sequência, onde as primeiras tinham a intenção de caracterizar o professor e compreender sua relação com as turmas e as aulas. As perguntas subsequentes abordaram as problemáticas e conceitos discutidos ao longo da fundamentação teórica. Portanto, foram propostas as seguintes perguntas:

- 1) Brevemente, inicie falando sobre as turmas em que trabalha levando em consideração os seus sentimentos sobre o interesse dos alunos e a sua relação com os estudantes.
- 2) Do seu ponto de vista, quais são as estratégias mais eficazes para ensinar matemática aos alunos? Como você acredita que os alunos aprendem melhor os conteúdos de matemática?
- 3) Na sua opinião, o erro tem papel importante no processo de aprendizagem do aluno? Como você lida com os erros dos seus alunos?
- 4) Quando um aluno não compreende um conceito em matemática, como você costuma ajudá-lo a superar essa dificuldade? Quais estratégias você usa para ajudar os alunos a entenderem o conteúdo?
- 5) Você tem o costume de utilizar frases de incentivo e motivação com os seus alunos? Você observa alguma influência dessas frases sobre o

aluno? Se sim, de que maneira frases de apoio e valorização podem influenciar na aprendizagem matemática?

- a) Na sua opinião, os pais e responsáveis costumam utilizar frases de motivação com os estudantes? Se sim, de que forma você percebe isso?
- 6) Você tem o costume de utilizar frases de incentivo e motivação com os seus alunos? Você observa alguma influência dessas frases sobre o aluno? Se sim, de que maneira frases de apoio e valorização podem influenciar na aprendizagem matemática? Na sua opinião, os pais e responsáveis costumam utilizar frases de motivação com os estudantes? Se sim, de que forma você percebe isso?

As perguntas abordam as mesmas ideias dos questionários, que se concentram em quatro aspectos principais: as crenças em relação à matemática, os erros cometidos pelos alunos, as mensagens transmitidas pelos professores e pais, e a abordagem do senso numérico na transmissão dos conteúdos matemáticos.

Além disso, foi garantido que os questionários e as entrevistas preservariam o sigilo dos dados pessoais de cada participante, garantindo a privacidade dos envolvidos. Nomes e apelidos não serão mencionados nas pesquisas realizadas.

4. ANÁLISES DOS RESULTADOS

A partir dos dados obtidos em questionários e entrevistas, foi possível realizar a análise desses resultados. Tendo em vista que são dois tipos de instrumento, a análise foi realizada em duas partes: primeiramente, uma análise das respostas dos questionários e, em um segundo momento, uma análise das entrevistas.

4.1. Análise dos questionários dos alunos

A análise dos questionários dos alunos está dividida em dois níveis de ensino: Fundamental e Médio. Ainda, em cada divisão há outras subdivisões sobre os seguintes tópicos: crenças em relação à matemática; os erros; mensagens transmitidas; o senso numérico e fatos numéricos; e, por último, a pergunta aberta.

4.1.1. Ensino Fundamental

O questionário aplicado aos quarenta e sete alunos dos anos finais do Ensino Fundamental de uma escola pública teve o objetivo de investigar suas opiniões e crenças em relação à área de conhecimento e à metodologia de ensino utilizada pelo professor. O público que respondeu o questionário é composto por 19 meninos e 28 meninas, com idades entre 13 e 18 anos, do oitavo e o nono anos, pois essas turmas possuíam um professor diferente do pesquisador deste estudo.

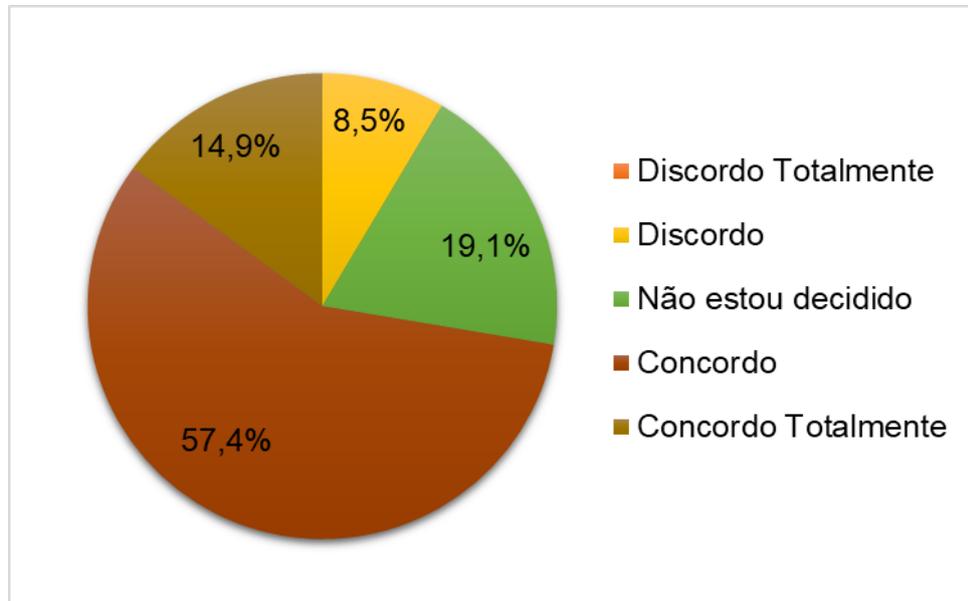
Assim como na formulação dos questionários, esta análise é composta por quatro tópicos principais: as crenças em relação à matemática, os erros, as mensagens transmitidas e o senso numérico. Por último, foram analisadas as respostas dos alunos referentes à pergunta aberta, na qual eles tinham liberdade para comentar um pouco sobre as aulas de matemática.

I) Crenças em relação à Matemática

Referente às crenças em relação à matemática, de acordo com os resultados obtidos, uma característica marcante que remete a uma mentalidade fixa, como descrito no referencial teórico, é a crença de que algumas pessoas têm um "dom"

para matemática. Mais de 70% dos alunos responderam afirmativamente à afirmação "Existem pessoas que nascem com o dom para matemática."

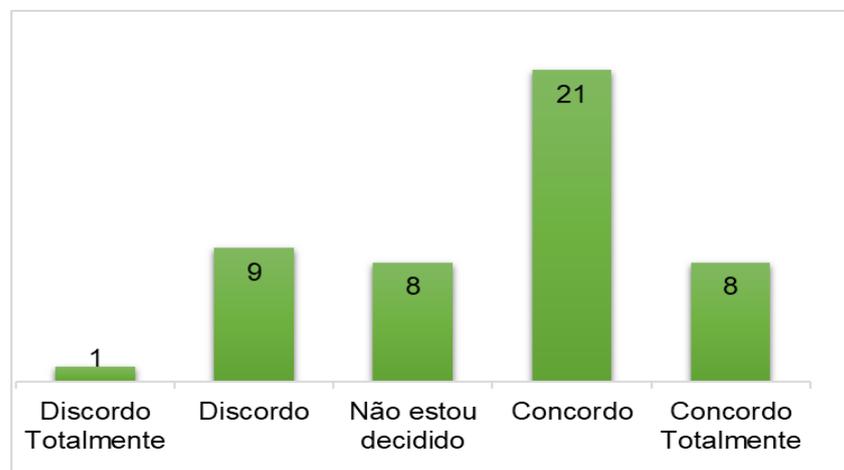
Figura 5 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática"



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda referente às crenças matemáticas, a pesquisa mostrou uma grande quantidade de alunos acreditam que a realização de cálculos mentais, de forma rápida, é um indicativo de serem pessoas mais inteligentes. O estudo aponta mais de 60% dos alunos concordando com a afirmação, e ainda, 17% não estava decidido, deixando apenas 19,1% com opiniões contrárias à afirmação.

Figura 6 - Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."



Fonte: Elaborado pela autora.

Este dado é relevante, uma vez que uma grande indicação para o desenvolvimento de uma mentalidade fixa é a convicção de que a matemática é um dom e que a capacidade de realizar cálculos mentais de forma rápida é um sinal de inteligência. Como Boaler (2018, p. XV) afirma,

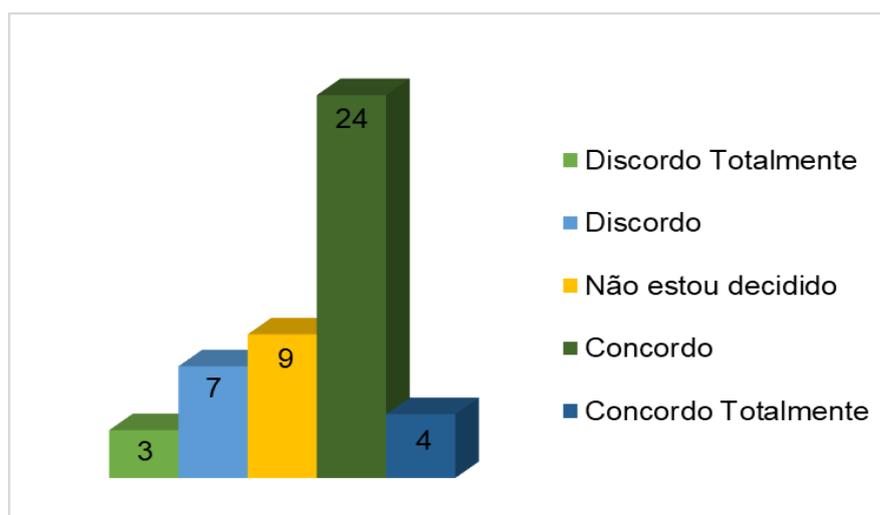
O peso combinado de todas as diferentes ideias errôneas sobre matemática que prevalecem na sociedade é devastador para muitas crianças: elas acreditam que a capacidade para aprender matemática é um sinal de inteligência, que a matemática é um dom e que, se elas não têm esse dom, além de serem ruins em matemática, são também pessoas sem inteligência e incapazes de serem bem-sucedidas na vida.

Sobre os cálculos mentais, Boaler (2018, p.29) salienta que,

O mito comum de que a matemática envolve rapidez é um dos que é imprescindível dissipar se quisermos parar de fazer pensadores lentos e profundos, tais como Laurent Schwartz e muitas meninas (Boaler, 2002b), pensarem que a matemática não é para eles.

Ainda em relação às crenças, foi observado que uma grande quantidade de alunos acredita que a matemática é apenas um conjunto de regras a serem memorizadas, sendo que somente 10 dos estudantes discordaram dessa afirmação.

Figura 7 - Pergunta "A matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas."



Fonte: Elaborado pela autora.

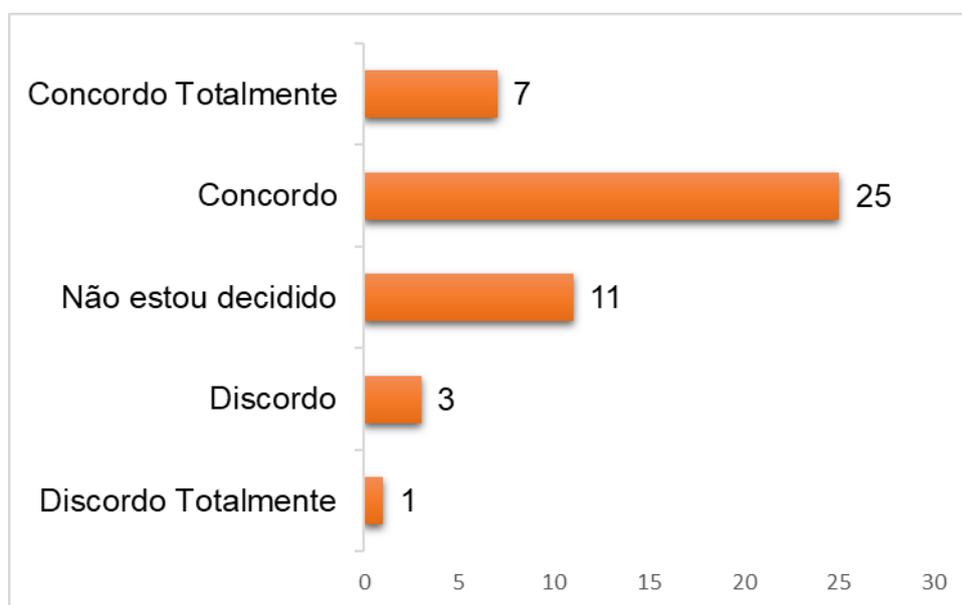
Para Boaler (2018, p. 157), a matemática deveria ser vista de uma forma diferente, uma vez que "[...] quando se pede que os alunos vejam a matemática

como padrões, mais do que como métodos e regras, eles ficam entusiasmados com a disciplina. Eles também podem ser encorajados a pensar sobre a natureza dos padrões [...]”.

II) Os erros

Em relação aos erros, foram apresentadas quatro afirmações, mas devo destacar duas. A primeira é referente à forma como os alunos enxergam os erros, onde 68,1% deles veem que errar é algo significativo no processo de aprendizagem.

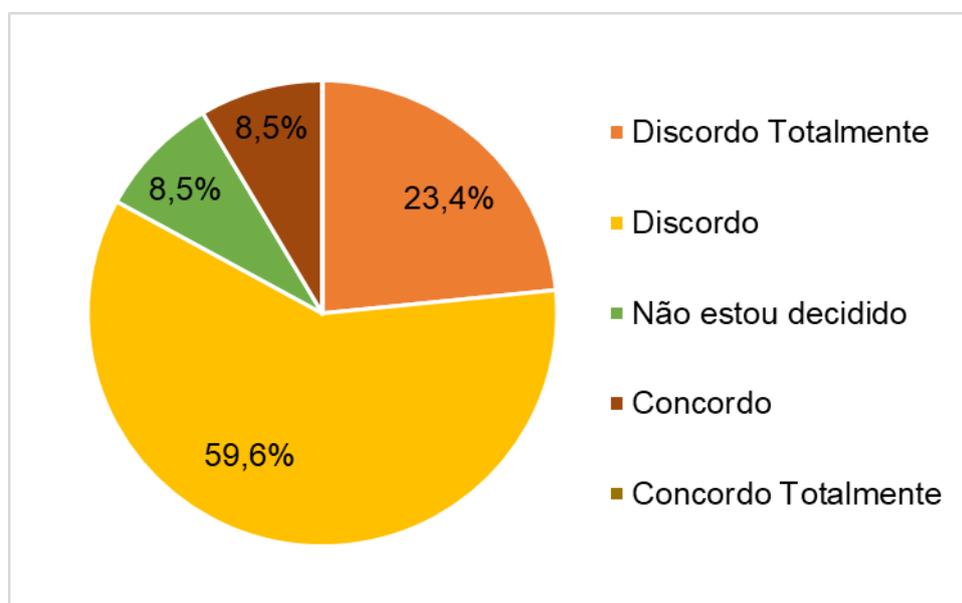
Figura 8 - Pergunta "Os erros são mais importantes que os acertos para aprender matemática."



Fonte: Elaborado pela autora.

Os números em questão ganham relevância ao evidenciar o reconhecimento dos erros como algo importante no processo de construção do conhecimento. Essa informação se concretiza quando analisamos a segunda pergunta, "Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente", e observamos que 83% dos estudantes discordam da afirmação.

Figura 9 - Pergunta "Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente."



Fonte: Elaborado pela autora.

Com esses dados, é interessante notar a relação dos estudantes com os erros, o que é um aspecto positivo, uma vez que o Jo Boaler (2018, p.11) menciona que muitos estudantes acreditam que cometer erros é um indicativo de não ser uma "pessoa de matemática", ou pior, não ser inteligente.

III) Mensagens transmitidas

Foi observado que uma quantidade significativa de alunos já recebeu mensagens relacionadas ao conhecimento em matemática, correspondendo a 57,4% dos estudantes. Além disso, é importante ressaltar que 51% dos pais demonstram ser tolerantes quando são cometidos erros pelos filhos, enquanto menos de 30% não concordam. Isso justifica o fato de muitos estudantes terem mencionado reações positivas em relação aos erros cometidos em matemática, sendo vistos como pontos construtivos no processo de aprendizagem.

Nesse contexto, Boaler (2018, p.4) evidencia que "A cada segundo do dia, nossas sinapses cerebrais são disparadas, e estudantes inseridos em ambientes estimulantes com mensagens de mentalidade de crescimento são capazes de qualquer coisa."

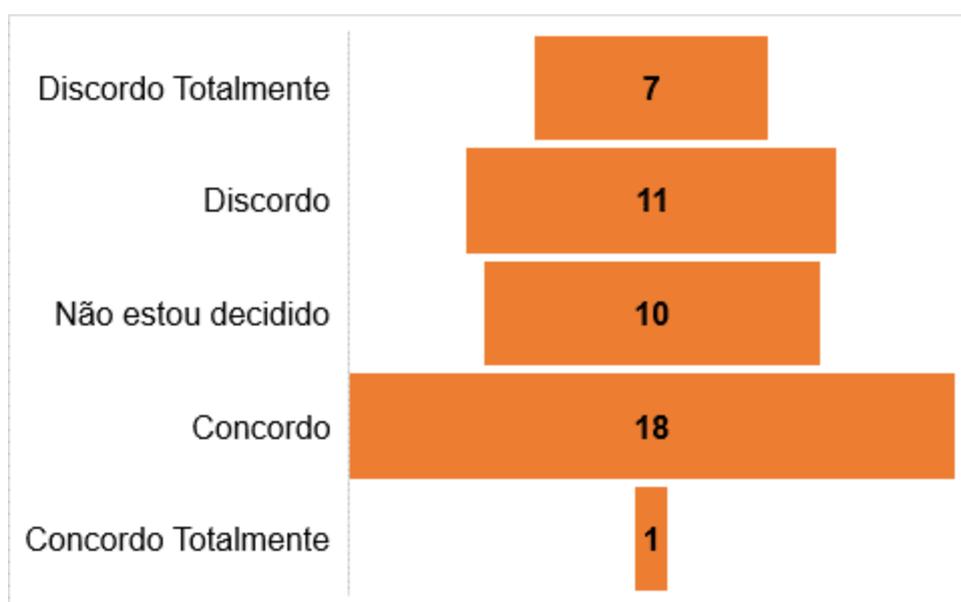
Ainda em relação às mensagens, quando foi apresentada a afirmação “Meus pais consideram a matemática difícil de ser aprendida”, a maioria dos alunos negou a afirmativa, com um dado de 36,2%. Enquanto isso, 32% concordaram com ela e 31,9% dos estudantes não souberam responder.

IV) O senso numérico e os fatos matemáticos

Para este tópico, foram apresentadas três afirmações, mas apenas duas recebem destaque aqui. Na afirmação relacionada aos métodos utilizados na resolução de atividades, menos da metade, ou seja, 49% dos alunos concordaram com a afirmação que indicava a utilização de métodos diferentes para resolver um problema matemático. Isso se relaciona com a pergunta referente às crenças matemáticas, que revela que 59,6% dos estudantes acreditam que a matemática é um conjunto de regras e que cada regra deve ser usada em determinadas situações.

Sobre listas de exercícios, apenas 38,3% dos alunos discordam da afirmação “Para praticar matemática preciso resolver listas extensas de exercícios.”. Conforme Boaler (2018, p.39), "Listas de exercícios que repetem a mesma ideia várias vezes afastam os alunos da matemática, são desnecessárias e não os preparam para usar a ideia em diferentes situações".

Figura 10 - Pergunta "Para praticar matemática preciso resolver listas extensas de exercícios."



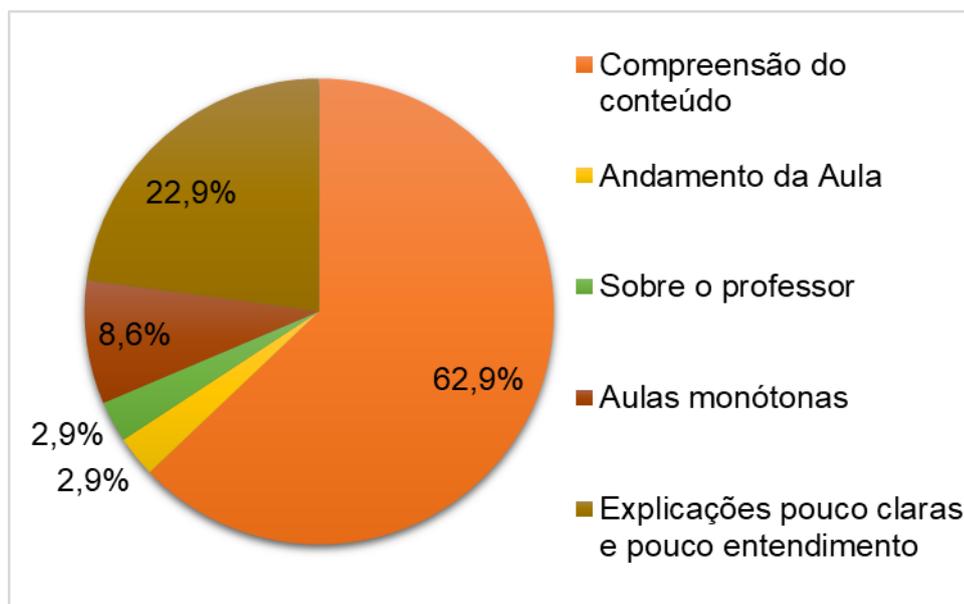
Fonte: Elaborado pela autora.

V) Pergunta aberta

Por último, no questionário, foi inserida uma pergunta aberta solicitando que os alunos comentassem um pouco mais sobre as aulas de matemática. Dos quarenta e sete alunos, trinta e cinco responderam à pergunta. A partir dessas respostas, foi possível separá-las em grupos, conforme segue:

- Respostas relacionadas às aulas e compreensão do conteúdo: vinte dois estudantes relacionaram as aulas como sendo muito boas e que a explicação do professor traz uma melhor compreensão do que está sendo estudado. Destacam-se duas respostas que chamaram atenção. A primeira o estudante comenta “Elas são bem divertidas com várias dinâmicas que ajudam a memorização da matemática.”, e outra mencionando os erros: “Que são muito boas, aprendo bem apesar dos meus erros bobos.”;
- Resposta informando como é o andamento da aula: neste grupo, teve somente um aluno que destacou que as aulas são realizadas com o auxílio do livro didático e que o professor está disponível para ajudar em possíveis dúvidas;
- Respostas falando sobre o professor: uma das respostas falou que o professor era bom;
- Respostas relacionadas a aulas “monótonas”: três alunos mencionaram que as aulas de matemática eram entediantes e complexas. Em uma das respostas foi destacado o sentimento do estudante “As aulas de matemática são entediantes e complicadas, são totalmente desgastantes e estressantes.”;
- Respostas relacionadas às explicações: Oito estudantes avaliaram a matéria como muito difícil ou com poucas explicações por parte do professor. Neste grupo, muitos estudantes expressaram grande insatisfação com a matemática, comentando que não gostam e não entendem nada.

Figura 11 - Respostas ao questionário aberto



Fonte: Elaborado pela autora.

4.1.2. Ensino Médio

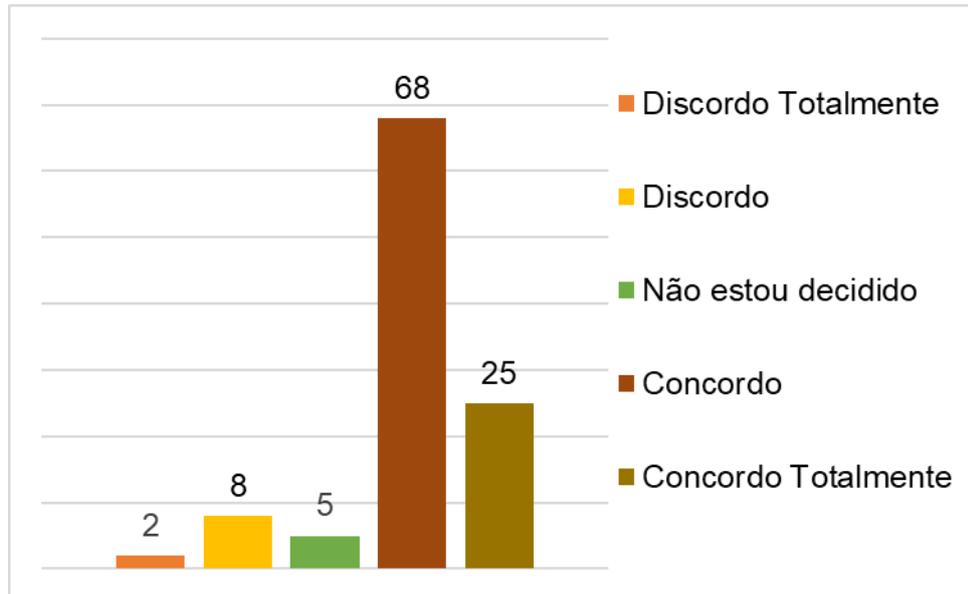
Os cento e oito questionários destinados aos alunos do Ensino Médio de uma escola pública também tiveram a intenção de investigar os pensamentos e sentimentos desses estudantes em relação à disciplina de matemática e às aulas. O público era composto por 53 meninas e 55 meninos, com idades entre 15 e 20 anos, do primeiro ao terceiro ano.

Assim como realizado anteriormente, esta análise avalia quatro tópicos principais: as crenças em relação à matemática, os erros, as mensagens transmitidas e o senso numérico. Como na análise anterior, também há considerações sobre as respostas da pergunta aberta.

I) Crenças em relação à Matemática

As crenças em relação à matemática apresentaram dados mais relevantes em comparação com os apresentados no Ensino Fundamental. Diante da afirmação sobre o "dom" da matemática, 86,1% dos estudantes responderam concordando que existem pessoas que nascem com um talento natural para a matemática.

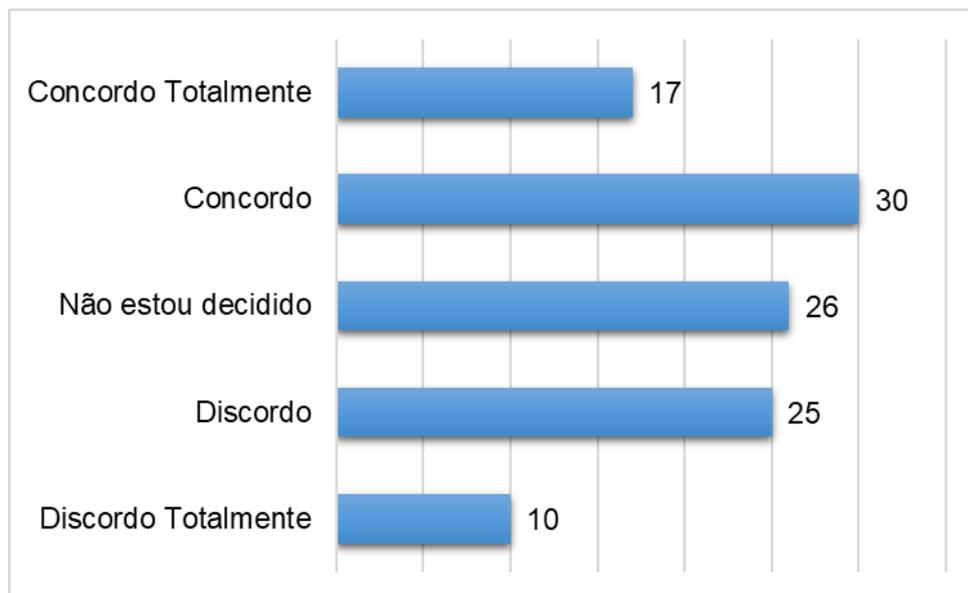
Figura 12 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para matemática."



Fonte: Elaborado pela autora.

Esses dados justificam os valores resultantes na questão "Me sinto confiante diante da matemática", uma vez que o índice de concordância para esta afirmação é de 21,3%.

Figura 13 - Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."



Fonte: Elaborado pela autora.

Já em relação à afirmação sobre cálculos mentais, houve uma maior discordância entre os alunos do Ensino Médio em comparação com os do Ensino

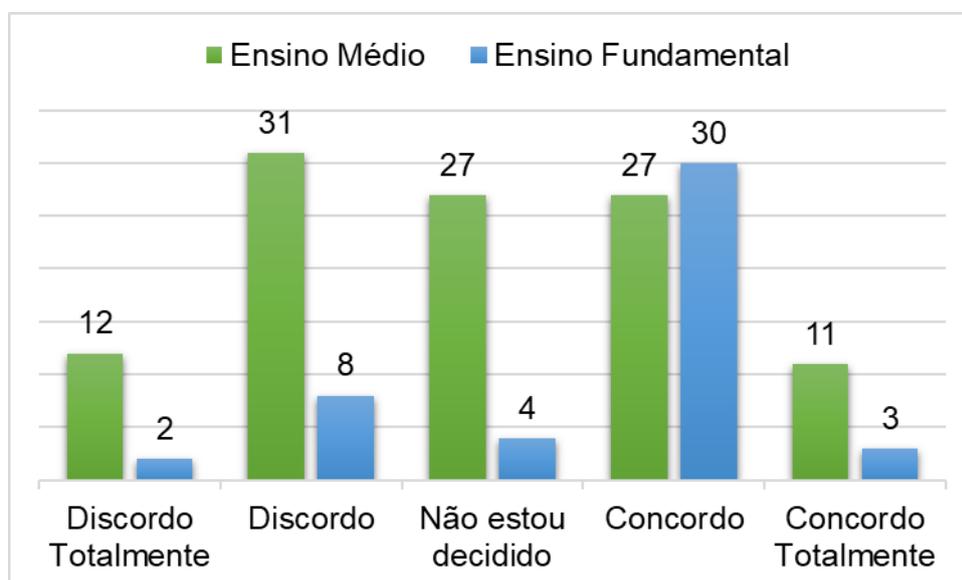
Fundamental. Na pesquisa do Ensino Fundamental, o índice de discordância foi de 21,2%, enquanto no Ensino Médio esse índice subiu para 32,4%, indicando que um número maior de adolescentes acredita que a afirmação está incorreta.

II) Os erros

Quando confrontados com a afirmação "Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente", os índices de discordância das respostas dos alunos do Ensino Médio diminuíram em 3,4% em relação ao Ensino Fundamental, totalizando 79,6%. No entanto, os valores de concordância de ambos permaneceram muito próximos, com uma diferença de apenas 0,1%.

Referente à valorização do professor dos erros cometidos pelos alunos, a grande diferença se mostrou na concordância com a afirmação, com 48,1% dos alunos do Ensino Médio e 61,7% dos alunos do Ensino Fundamental. Também, quando deparados com a afirmação "Me sinto à vontade em expressar minhas opiniões e ideias com o grupo quando resolvo exercícios de matemática.", teve uma diferença significativa entre as duas etapas de ensino. Enquanto 39,1% dos alunos do Ensino Médio discordam da afirmação, no Ensino Fundamental, 10,7%. Ou seja, no Ensino Fundamental, os alunos demonstram maior confiança em compartilhar suas ideias e opiniões com a turma. No entanto, durante a transição para o Ensino Médio, muitos estudantes parecem ter perdido essa confiança e não se sentindo à vontade em expressar suas ideias.

Figura 14 - Comparação referente a pergunta "Me sinto à vontade em expressar minhas opiniões e ideias com o grupo quando resolvo exercícios de matemática."



Fonte: Elaborado pela autora.

Para Boaler (2019, p. XV)

Precisamos mudar as aulas de matemática para torná-las desafiadoras a todos os alunos e precisamos mudar a mentalidade deles para que saibam que é produtivo enfrentar dificuldades e cometer erros e que devem se sentir confortáveis com isso.

III) Mensagens transmitidas

Para este tópico, gostaria de salientar duas afirmações: os elogios pelo conhecimento em matemática e a confiança que possuem em relação ao conteúdo. Primeiramente, trago os dados referentes à afirmação "Em algum momento já recebi elogios pelo meu conhecimento em matemática". No caso dos alunos do Ensino Médio, os resultados mostraram que houve uma proximidade entre os índices de concordância e discordância da afirmação, uma vez que 41,7% concordaram e 44% discordaram da informação.

Em seguida, apresento os dados referentes à confiança diante da matemática. Observou-se que 59,2% dos alunos discordaram da afirmação "Me sinto confiante diante da matemática", enquanto somente 21,3% concordaram com ela.

Relacionado a isso, Boaler (2018, p. 7) destaca que

O elogio gera uma sensação de conforto, mas quando as pessoas são elogiadas pelo que são ("Você é tão inteligente") e não pelo que fizeram ("Você fez um trabalho incrível"), elas ficam com a ideia de que têm uma quantidade fixa de capacidade. Dizer aos estudantes que eles são inteligentes os embosca em problemas posteriores.

IV) O senso numérico e os fatos matemáticos

Boaler (2019, p.35) salienta em seu livro "Mentalidades Matemáticas" que,

O cérebro só é capaz de comprimir conceitos; ele não é capaz de comprimir regras e métodos. Portanto, os estudantes que não se envolvem no pensamento conceitual e, em vez disso, abordam a matemática como uma lista de regras a lembrar não estão envolvidos no processo fundamental de compressão, e, assim, seus cérebros são incapazes de organizar e arquivar ideias.

Ao analisar os dados obtidos na pesquisa, percebe-se que 53,7% dos alunos acreditam que a matemática é um conjunto de regras a serem memorizadas. Isso é um dado significativo, já que essa visão da matemática pode gerar problemas futuros e leva a uma mentalidade fixa.

Outro trecho importante mencionado por Boaler (2019, p.39) é sobre a utilização de uma ideia matemática para resolver atividades. Ela salienta que "Quando você aprende uma nova ideia em matemática, é útil reforçar aquela ideia, e a melhor forma de fazer isso é usando a mesma ideia de diferentes maneiras." Ao compararmos a afirmação da autora com os dados apontados na pesquisa, podemos perceber que uma quantidade significativa de estudantes não utiliza diferentes métodos para resolver o mesmo exercício. Isso se deve ao fato de que 45,3% dos alunos responderam negativamente à afirmação "Costumo utilizar diferentes métodos para resolver o mesmo tipo de exercício".

V) Pergunta aberta

Apenas quatorze alunos não responderam à pergunta aberta. O restante das respostas foi classificado em grupos distintos, a saber:

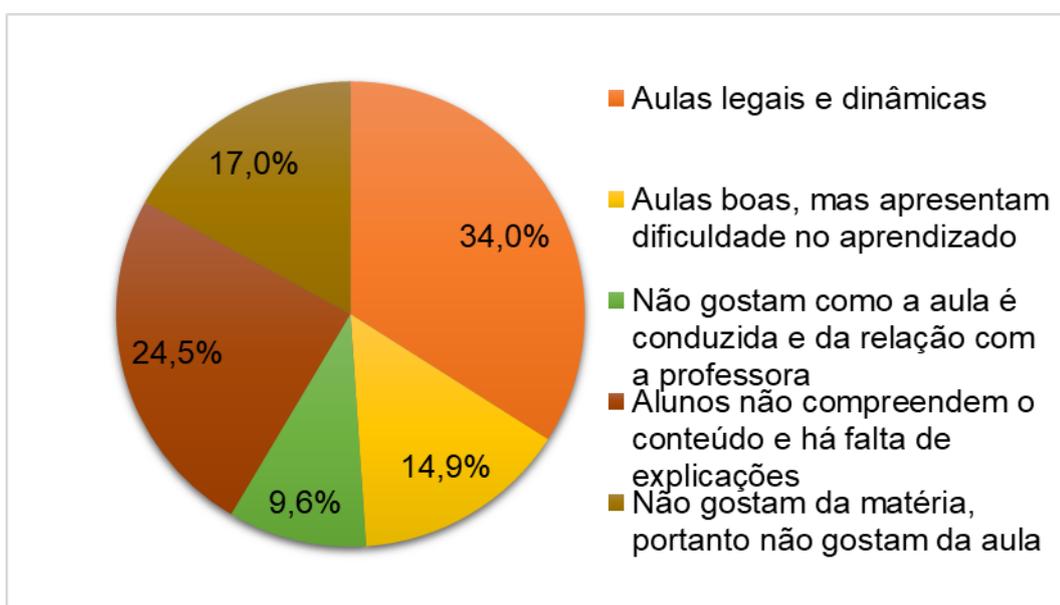
- Aulas legais e dinâmicas: trinta e dois alunos demonstraram entusiasmo pela matéria e pelo conteúdo apresentado, enfatizando aulas

interessantes, dinâmicas e uma relação de proximidade com o professor. Muitas respostas destacam a realização de aulas estimulantes e envolventes. Abaixo estão quatro respostas que resumem o que este grupo apontou: “A professora explica matemática de uma maneira clara e amiga, sanando nossas dúvidas e nos proporcionando ótimos conhecimentos.”; “Gosto da forma que a professora explica e como ela busca ser compreensível, paciente quando alunos tem dúvidas ou cometem erro, sem contar as aulas dinâmicas dela.”; “As aulas são legais, sempre diversificadas, torna a matemática interessante de se aprender.” e por fim, “A professora é boa explicando, só que gostaria que ela corrigisse todos os exercícios que ela passa. Gostaria que as provas não definissem a ‘inteligência’ da pessoa, pois na prova as pessoas mesmo estudando ficam nervosas e começam a tremer, suar ou dar ‘branco’. A pessoa se sente derrotada e desmotivada com suas notas, mesmo estudando.”;

- Aulas boas, mas apresentam dificuldade no aprendizado: Quatorze alunos tiveram respostas nesta classificação, mencionando que gostam das aulas de matemática, mas apresentam dificuldades em compreender o conteúdo em alguns momentos ou de forma geral. Dentre essas respostas, três delas trazem informações significativas, conforme segue: “[...] as aulas são boas, mas acho que o conteúdo é um pouco irrelevante e pode ser que eu não vá usá-lo no futuro.”; “Tenho dificuldades nas questões, mas tento me esforçar mais.”; “Gosto da matéria, mas só entendo se eu me esforçar bastante e quebrar a cabeça um pouco, não aprendo facilmente.”;
- Não gostam como a aula é conduzida e da relação com a professora: Neste grupo, nove alunos relataram que não gostam da forma como a aula é conduzida e da relação com a professora. Eles percebem que a forma como a professora conduz as aulas não é interessante para eles e que é complexa para o entendimento. Além disso, eles notam que a professora parece insatisfeita com a turma. Esse dado consta em algumas respostas, como: “[...] não me sinto à vontade na aula da professora, porque ela não gosta dos alunos.” e “[...] ela poderia ser mais simpática e explicar melhor.”. Outras respostas também justificam esse grupo, como: “A professora utiliza métodos de ensino difíceis de compreender e muito técnicos.”;

- Alunos não compreendem o conteúdo e há falta de explicações: Vinte e três alunos mencionaram nas respostas que não estão conseguindo acompanhar os conteúdos ensinados em aula por achá-los muito complexos ou pela explicação da professora não ser clara o suficiente. Seguem dois exemplos de respostas que resumem todo o contexto desse tópico: “Não consigo entender nada, mesmo prestando atenção, porque a explicação do professor não é boa.” e “Não estou conseguindo aprender, não entendo matemática.”;
- Não gostam da matéria, portanto não gostam da aula: Dezesesseis alunos mencionaram que não gostam de matemática e não têm interesse em aprender o conteúdo apresentado. Algumas respostas que abordam esse tópico foram: “Com o passar dos anos, a matéria foi ficando cada vez mais complicada e cheia de regras.” e “Não gosto muito de matemática e tenho bastante dificuldade em compreender o conteúdo”.

Figura 15 - Comparação das respostas dos alunos de Ensino Médio



Fonte: Elaborado pela autora.

A autora Jo Boaler apresenta concepções relevantes sobre os comentários dos alunos, incluindo as provas e notas. Em um dos seus trabalhos, ela discute que “Para ensinar aos alunos uma mentalidade de crescimento e mensagens positivas gerais sobre aprendizagem de matemática, os professores devem abandonar as provas e as notas o máximo possível.” (BOALER, 2018, p.16).

Também em relação às provas, Boaler (Boaler, 2014c apud Boaler, 2018, p.35) destaca que "[...] o início das provas com tempo limitado é o começo da ansiedade em relação à matemática", o que justifica a reação dos alunos em mencionar que as provas não definem a inteligência, uma vez que eles ficam tensos e ansiosos para realizá-las.

Sobre os relacionamentos entre professor e aluno, Paulo Freire (1996, p. 25) destaca em sua obra "Pedagogia da Autonomia" a importância da perspectiva progressista, na qual ensinar não se resume apenas à transmissão de conhecimento aos alunos, mas sim estar aberto às indagações, curiosidades, perguntas e inibições deles. Ou seja, o ensino consiste em criar possibilidades para a produção ou construção de conhecimento. Essa abordagem justifica a inquietação e o desconforto dos alunos em algumas aulas de matemática, nas quais eles mencionam não se sentirem abertos para participar.

4.2. Análise do questionário dos pais

Para os questionários dos pais foram utilizadas as mesmas perguntas para as duas modalidades de ensino (Ensino Fundamental e Médio). Entretanto, o questionário dos pais foi entregue aos estudantes do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental e do primeiro ao terceiro ano do Ensino Médio, visando entender a visão dos pais em relação à aprendizagem da matemática. Dos questionários enviados para o Ensino Fundamental, 52,3% retornaram, enquanto no Ensino Médio, a porcentagem de retorno foi de 39,8%.

Assim como na análise do questionário anterior, esta é dividida em níveis de ensino: Fundamental e Médio. Também, cada nível aborda três tópicos principais: As crenças em relação à matemática, os erros e as mensagens transmitidas.

4.2.1. Ensino Fundamental

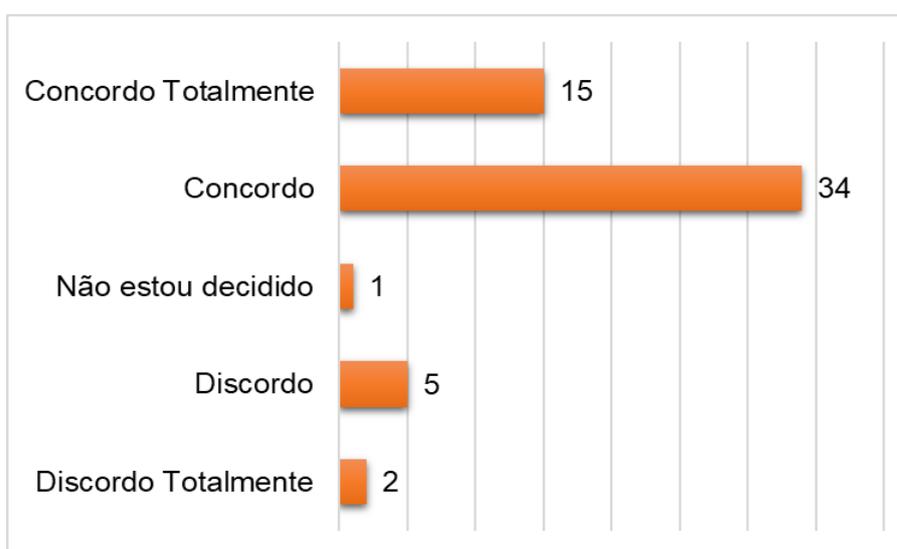
Foram aplicados cento e nove questionários com os pais de alunos do Ensino Fundamental do sexto ao nono ano. Desses, apenas cinquenta e sete foram devolvidos, sendo 37 respondidos por mulheres e 20 por homens. A faixa etária dos pais variou entre 29 e 62 anos.

I) As crenças em relação à matemática

Ao analisar a relação dos indivíduos com a matemática, Boaler (2018, p. XIII) afirma que "[...] muitas pessoas foram traumatizadas pela matemática. Além de descobrir o quanto o trauma é frequente, as evidências que colhi mostram que ele é alimentado por crenças incorretas a respeito da matemática e da inteligência". A respeito dos questionários, é possível observar que muitos pais apresentam uma ideia errônea a respeito da matemática. Isso se confirma, uma vez que 63,1% dos questionados concordaram com a afirmação de que "A matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas".

Também pode-se observar que 85,9% dos pais responderam positivamente à afirmação "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática", justificando, assim, o porquê de 72,3% dos alunos do Ensino Fundamental acreditarem na mesma ideia.

Figura 16 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática."



Fonte: Elaborado pela autora.

II) Os erros

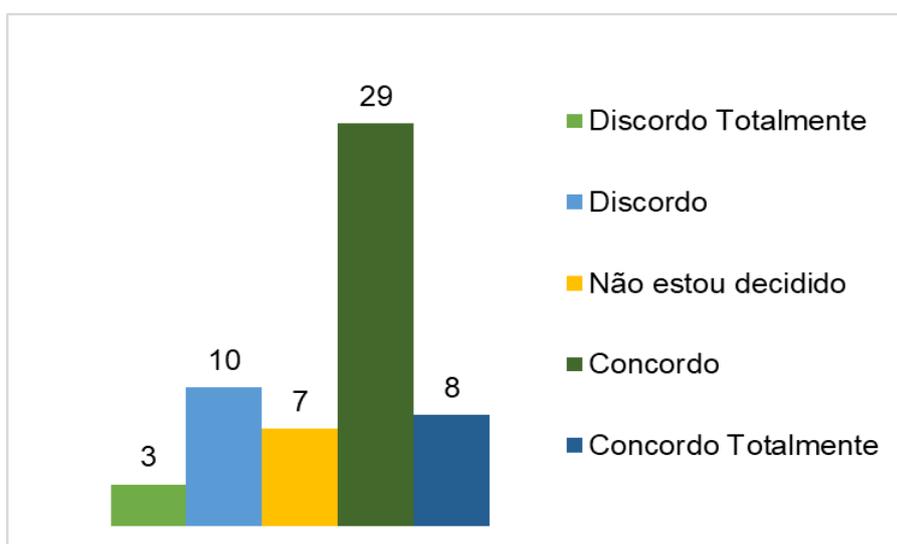
Como mencionado na fundamentação teórica, os erros desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem dos estudantes. Contudo, a maneira como pais e professores, lidam com os erros cometidos pelos alunos, muitas vezes, influencia na forma como eles percebem e lidam com a matemática.

Uma recente pesquisa da neurociência, mencionada por Boaler (2018, p.12), aponta que os erros são

[...]muito importante para nós como professores de matemática e pais, pois ela informa que cometer um erro é algo muito bom. Quando cometemos erros, nosso cérebro dispara e cresce. Erros não são apenas oportunidades para aprender quando os estudantes os reconhecem, mas também quando nossos cérebros crescem, mesmo que não saibamos que cometemos um erro.

A partir disso, um dado significativo que esta pesquisa observou foi que a maioria dos pais de alunos do Ensino Fundamental discorda da afirmação de que “Os erros são mais importantes do que os acertos para aprender matemática”, apresentando um índice de 40,4% de discordância. Além disso, 64,9% dos pais acreditam que “Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes”, o que pode explicar a negação à afirmativa anterior.

Figura 17- Pergunta "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes."



Fonte: Elaborado pela autora.

III) As mensagens transmitidas

Todo pai deseja o bem para o seu filho, encorajando-o a crescer, desenvolvendo e realizando feitos extraordinários. No entanto, algumas ações e mensagens podem ter o efeito contrário nos estudantes, transformando julgamentos,

lições e técnicas de motivação em recados errados sobre o aprendizado e desenvolvimento.

Para Carol Dweck (2017, p.141) “[...] cada palavra ou ação manda uma mensagem.”. Isso é significativo quando falamos das relações entre pais e alunos ou pais e professores. Algumas vezes, como afirma Dweck (2017), nossas ações e falas, por mais que sejam motivacionais, podem transmitir uma mensagem contrária.

Diante disso, retorno à afirmação anterior de que "Realizar cálculos mentais de forma rápida torna as pessoas mais inteligentes". Nesta afirmação, a grande maioria dos pais concordou ou concordou totalmente, representando 64,9% dos pais. Esse dado é significativo, pois revela as mensagens que os pais transmitem aos seus filhos indiretamente, sugerindo que aqueles que não conseguem realizar cálculos mentais de forma rápida e precisa tendem a ser menos inteligentes. No entanto, essa afirmação não é apoiada pela pesquisa e pode afetar negativamente a autoestima e confiança dos filhos em relação às suas habilidades matemáticas.

Isso se justifica quando Dweck menciona o seguinte trecho

[...] as crianças adoram elogios. E gostam especialmente de ser elogiadas por sua inteligência e seu talento. Sem dúvida, isso as estimula, as faz resplandecer — porém, apenas momentaneamente. No instante em que encontram uma dificuldade, a confiança desaparece e a motivação desce ao mínimo. Se o sucesso significa que são inteligentes, nesse caso o fracasso significa que são burras. Eis o mindset fixo. (DWECK, 2017, p.143)

Nesse mesmo sentido, podemos falar da afirmação “Para compreender matemática, é necessário resolver listas extensas de exercícios.” na qual 26,3% dos pais concordaram com a afirmação e 8,8% não tinham decidido sobre a resposta. Essa ideia pode levar a outra conclusão, uma vez que quando seus filhos não conseguem resolver extensas listas de exercícios, pode-se concluir que eles não estão aptos a compreender a matemática, o que não é necessariamente verdadeiro.

4.2.2. Ensino Médio

Com os pais do Ensino Médio, do primeiro ao terceiro ano, foram distribuídos 120 questionários, porém somente 59 foram devolvidos. A faixa etária dos pais variou entre 34 e 62 anos.

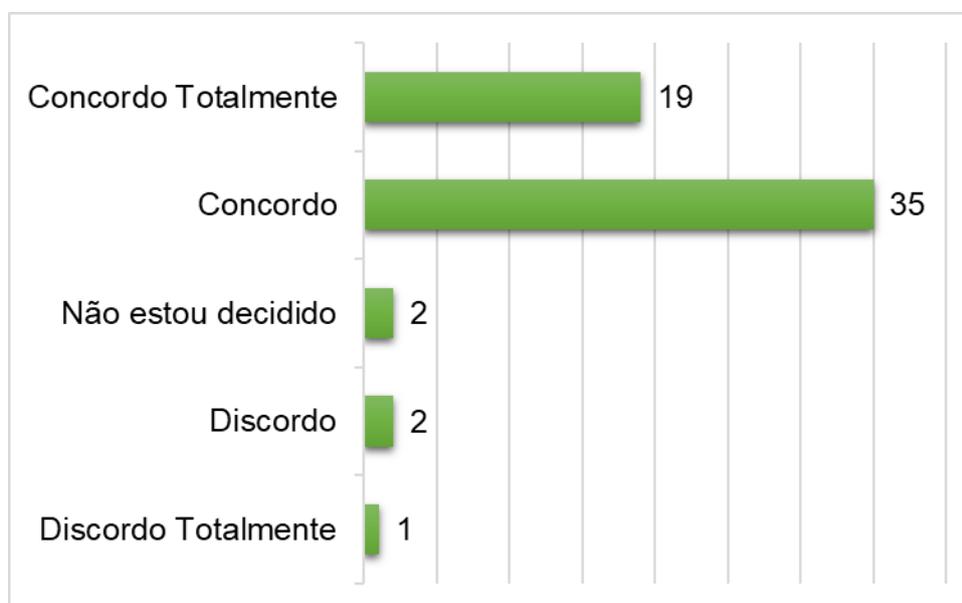
I) As crenças em relação à matemática

Todos nós já ouvimos crenças equivocadas sobre algo, especialmente sobre a matemática. Algumas vezes, propagamos essas ideias sem perceber a influência que elas exercem. Nesse sentido, em relação à matemática, Carol Dewck (2017, p.176) destaca que

[...] as pessoas mantêm uma espécie de registro permanente das coisas que lhes acontecem, do que elas significam e do que deveriam fazer. Em outras palavras, nossas mentes estão constantemente observando e interpretando. É assim que nos mantemos conscientes. Às vezes, porém, o processo de interpretação fica perturbado. Algumas pessoas interpretam de forma mais extrema coisas que acontecem, e em seguida reagem com sentimentos exagerados de ansiedade, depressão ou raiva. Ou então de superioridade.

Pensando nisso, é relevante verificar que 91,5% dos pais questionados responderam “concordo” ou “concordo totalmente” com a afirmação “Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática.”.

Figura 18 - Pergunta "Existem pessoas que nascem com o dom para a matemática."



Fonte: Elaborado pela autora.

Ainda sobre crenças, é importante destacar que 52,6% dos pais concordaram com a afirmação de que a matemática é um conjunto de regras que devem ser memorizadas, enquanto apenas 27,1% discordaram da afirmação. Esses dados indicam que há uma tendência entre os pais em acreditar que a matemática é algo

que se aprende por memorização de regras, o que pode influenciar na forma como transmitem esses conceitos aos seus filhos. Vale ressaltar que as crenças dos pais têm um impacto significativo na aprendizagem dos filhos.

II) Os erros

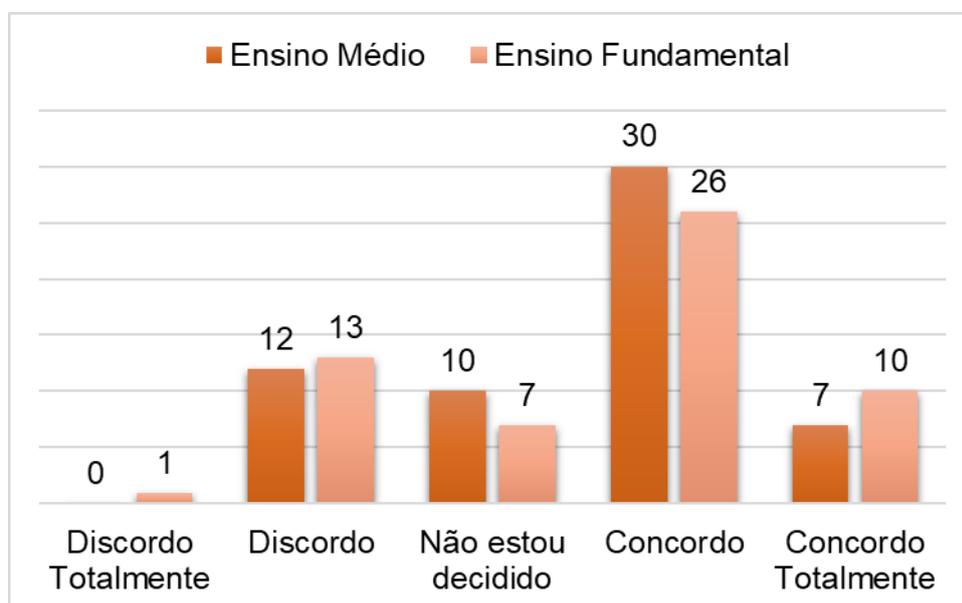
Quando se trata da importância dos erros na aprendizagem da matemática, apenas 45,8% dos pais concordaram com a afirmação “Os erros são mais importantes que os acertos para aprender matemática.” este resultado é significativo, já que mais da metade dos pais não concorda ou não tem certeza de que os erros têm um papel fundamental no processo de aprendizagem. Porém, em relação à afirmação “Errar cálculos é um indicativo de ser uma pessoa menos inteligente.”, 86,4% dos pais discordaram dessa informação.

III) As mensagens transmitidas

Como mencionado em vários momentos do referencial teórico e das análises, é importante considerar as mensagens transmitidas por pais e professores no processo de aprendizagem.

Um dado relevante é referente à afirmação “Críticas em relação à aprendizagem da matemática podem afetar a confiança na habilidade matemática de uma pessoa.”. Na pesquisa, a grande maioria dos pais, em ambos os níveis de ensino, concordaram com a afirmação, indicando que estão conscientes indiretamente do impacto das mensagens na aprendizagem de seus filhos. Os índices foram parecidos em ambos os níveis, apresentando apenas uma diferença de 0,4%.

Figura 19 - Pergunta "Críticas em relação à aprendizagem da matemática podem afetar a confiança na habilidade matemática de uma pessoa."



Fonte: Elaborado pela autora.

4.3. Entrevista dos professores

Nesta etapa do estudo, investigou-se como os professores de uma escola da rede pública estadual lidam com os quatro principais tópicos de interesse dessa investigação: as crenças ligadas à matemática, a abordagem dos erros, as mensagens e a relação com professores, e o senso numérico.

As entrevistas foram conduzidas em dois dias diferentes. A primeira ocorreu em 16 de maio de 2023, com duração de 40 minutos, enquanto a segunda entrevista foi realizada em 22 de maio de 2023, com duração de 20 minutos. Ambas as reuniões ocorreram de forma presencial, na escola onde estes professores lecionam. A terceira professora convidada optou por não participar do processo de entrevistas, portanto serão analisadas somente duas entrevistas.

4.3.1. Caracterização dos professores

Para este estudo foram entrevistados dois professores, um do gênero feminino e outro do gênero masculino, a professora atua com turmas do Ensino Médio, enquanto o professor atua com turmas do Ensino Fundamental e Médio da mesma escola de rede pública estadual.

Denominarei cada professor com o nome de uma letra grega para preservar sua identidade. O professor **Beta** é um professor da cidade de Feliz, graduado em Licenciatura em Matemática pela Unisinos e cursando pós-graduação em Gestão Escolar em Metodologias de Ensino da Matemática para Educação Infantil e Anos Iniciais. O tempo de experiência em sala de aula do professor Beta é de 5 anos. A professora **Gama** é uma professora da cidade de Feliz, graduada em Licenciatura em Matemática pela Unisinos, pós-graduada em Alfabetização e Letramento pela Instituição Barão de Mauá, apresenta uma segunda licenciatura em Pedagogia pela FAEL (Faculdade Educacional da Lapa). Atualmente ela está cursando Engenharia Civil e outras duas especializações: uma especialização em Supervisão Escolar e outra em Gestão Escolar. A professora Gama possui 17 anos de experiência em sala de aula e já atuou no Ensino Fundamental também.

Na sequência, passamos para análise das entrevistas com a abordagem de cada tópico apresentado na fundamentação teórica desta pesquisa: as crenças matemáticas, os erros, mensagens e relações entre professores e alunos, e o senso numérico.

4.3.2. Crenças em relação à matemática

As crenças pessoais ou relacionadas à matemática exercem forte influência sobre tudo aquilo que almejamos alcançar em nossas vidas, até influenciando nas chances de alcançar estes objetivos. Quando abordado este tema nas entrevistas, ambos professores destacaram a necessidade de revisar a forma como a matemática é ensinada desde cedo. Gama destaca a seguinte percepção sobre o ensino da matemática nos anos iniciais

“Eu acredito que a gente tenha que trabalhar desde pequeninhos a matemática de uma forma diferente. Trabalhar o concreto, trabalhar com os professores que trabalham na educação infantil e nas séries iniciais, porque quando a gente chega lá já é uma matemática mais complexa do que lá nas séries iniciais, às vezes, a gente tem professores que tem dificuldades na matemática. E se eles têm dificuldades na matemática, como é que eles vão passar segurança pras crianças?” (Gama).

Nesse mesmo sentido, Beta destaca que *“Hoje a matemática ainda é ensinada de uma maneira que não estimule o aluno a usar do raciocínio.”* (Beta).

Analisando a pesquisa feita por Curi (2005, apud BEZERRA; BONDEZAN, 2015), 90% dos cursos de pedagogia dão mais ênfase a questões metodológicas na formação dos professores do que ao conhecimento dos conteúdos de matemática em si. Nesse contexto, podemos perceber que a grade curricular, muitas vezes, é escassa em conhecimentos matemáticos e sobre o ensinar matemática. Referente ao ensino de matemática, Bezerra e Bondezan (2015), salientam que na formação dos professores do curso de Pedagogia/PARFOR – Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica –, o

[...] ensino é realizado sem a formação necessária, sem que os professores tenham conhecimentos aprofundados acerca dos conteúdos como fração, números decimais, dentre outros. Pois, todas as participantes deste programa de formação são professoras da Educação Básica e destacaram que trabalham com a Matemática, mas necessitam de mais conhecimentos. (BEZERRA; BONDEZAN, 2015, p. 124).

Ainda, confirmando essa percepção, Curi (2005, apud BEZERRA; BONDEZAN, 2015, p. 124), aponta que

[...] é possível considerar que os futuros professores concluem cursos de formação sem conhecimentos de conteúdos matemáticos com os quais irão trabalhar tanto no que concerne a conceitos quanto a procedimentos, como também da própria linguagem matemática que utilizarão em sua prática docente. Em outras palavras, parece haver uma concepção dominante de que o professor polivalente não precisa 'saber Matemática' e que basta saber como ensiná-la.

Boaler (2018, p.8) salienta que muitos professores ensinam matemática com medo da matéria. Ela ainda contempla essa informação com um estudo no qual

[...] constataram que o grau de emoções negativas que os professores do ensino fundamental tinham em relação à matemática predizia o desempenho das meninas em suas classes, mas não o dos meninos. Essa diferença de gênero provavelmente ocorre porque as meninas se identificam com suas professoras, sobretudo no ensino fundamental. (BOALER, 2018, p.8)

Nesse sentido, a formação dos professores, desde os cursos de pedagogia, demanda uma maior profundidade nos conteúdos matemáticos, assim como no desenvolvimento da mentalidade de crescimento. Dessa forma, um professor com mentalidade de crescimento influenciará seus alunos a desenvolverem, desde cedo, este tipo de mentalidade.

Ainda relacionado às crenças, o professor Beta nos aponta um breve exemplo as crenças matemáticas transmitidas para seus alunos

“Eu não vou chegar nos meus alunos e dizer 'Galera, olha só, esse conteúdo aqui é difícil.' porque daí eu vou estar sendo o palhaço que poda a curiosidade. Então assim, eu não deixo transparecer que um conteúdo é mais ou menos exigente que outro, sabe? Eu trato todos os conteúdos tipo 'Cara, já dividi os monômios, agora vamos dividir polinômios. Olha como é simples.'. Não é simples, mas eu faço de conta que é. Se eles vão julgar difícil ou fácil é uma questão deles. Porque assim ó, se eu acho difícil e eu já digo pro meu aluno que é difícil eles já vão aceitar que é difícil 'Se até o professor disse, né'. Agora, se eu acho fácil, e digo pro meu aluno que é fácil, não necessariamente ele julga fácil. Ele pode por várias outras questões continuar achando difícil. Então, eu preciso tentar me manter neutro, e tentar me mostrando 'Ó, dá pra fazer, vocês conseguem' e eles vão assimilando se é fácil ou não.” (Beta)

Apesar do professor julgar difícil a aprendizagem do conteúdo, dele possuir uma formação em matemática e o domínio do assunto, em nenhum momento manifestou uma visão negativa em relação ao conteúdo para sua turma. Ele compreende que expressar o grau de dificuldade de um conteúdo, antes mesmo de ensiná-lo, criará uma barreira para a aprendizagem.

Concluindo essa concepção, Dweck (2017, p. 232) destaca que

[...] pais, professores e técnicos transmitem um mindset de crescimento não pela crença que carregam em suas mentes e sim pela incorporação do mindset de crescimento em suas ações: a forma como elogiam (conduzindo a processos que levem ao aprendizado), a forma com que encaram as adversidades (como oportunidades para o aprendizado) e a forma com que focam na compreensão aprofundada (como o objetivo do aprendizado).

4.3.3. Abordagem dos erros

A partir das décadas de 60 e 70, as tendências educacionais construtivistas contribuíram para uma outra percepção a respeito dos erros no processo de aprendizagem. Conforme Fiorentini (2009, p.21):

O erro que a criança comete, ao realizar uma tarefa matemática, passa a ser visto não como algo negativo, ruim e que deve ser imediatamente corrigido pelo professor. Ao contrário, para o construtivismo, o erro é visto como uma manifestação positiva de grande valor pedagógico.

Nessa perspectiva, o erro deveria ser abordado como algo positivo no processo de aprendizagem, contudo, ele ainda é visto como um indicativo de pouco conhecimento.

Após perceber que o cérebro apresenta uma notável plasticidade, capaz de crescer e se modificar, os estudos em neurociência demonstraram que os erros também possuem contribuição positiva na atividade cerebral.

Referente aos erros, ambos professores entrevistados destacaram que, em avaliações, jamais consideram uma questão totalmente errada pelo fato de o aluno não ter encontrado a resposta correta. Os professores procuram analisar em que momento da solução se deu o erro e a sua natureza. Gama salienta:

“[...] pra mim, o importante não é eles me mostrarem a resolução através de uma fórmula pronta. Mas a forma como eles pensaram. Então, eles podem me escrever com palavras, eles podem demonstrar o raciocínio, eles vão ter que descrever o raciocínio que eles tiverem.” (Gama)

Nesse sentido, Humphereys e Parker (2019, p.30) destacam que

Não é suficiente que os alunos saibam o que fizeram para resolver um problema. No mundo de hoje, saber o que fazer já não é mais suficiente. Nossos estudantes precisam entender e ser capazes de explicar por que seus procedimentos fazem sentido.

Logo, devemos criar o hábito de questionar os alunos sobre os motivos pelos quais eles utilizaram determinados procedimentos e porque eles funcionam. Dessa forma, podemos contribuir para a busca de métodos de cálculos mentais que sejam mais eficientes, auxiliando no aprofundamento das aprendizagens matemáticas.

Uma situação interessante é descrita pelo professor Beta é a forma como ele lida com o erro dos alunos durante a correção de atividades. Ele afirma em sua entrevista que

“Tem muitas situações em que um aluno erra alguma coisa, eu vou e falo 'Olha só, posso pegar o teu exemplo que tu fez aqui errado e mostrar pra turma o que acontece?' e eu acabo pegando o exemplo dessa pessoa, não expondo ela. Mas eu pego assim: 'oh pessoal, cuidem porque quando vocês fizerem tal coisa vocês podem se enganar nessa parte'. Aí todos 'ah, eu fiz isso'. Eles começam a se corrigir porque eles percebem que o que eles tavam fazendo não tava certo.” (Beta).

Nessa situação, ficam evidente um processo fundamental na aprendizagem dos alunos: a exploração dos erros. Percebe-se que o professor busca abordar uma aula que aponte dificuldades em exercícios, não como o erro de um único aluno, mas como um erro que qualquer um pode cometer, tornando-o algo normal nesse processo de aprendizagem. Para Boaler (2020, p.38), muitas vezes, assim como as aulas,

Currículos e livros didáticos são elaborados com perguntas triviais que não oferecem dificuldade, para que os alunos obtenham uma alta porcentagem de respostas corretas. A crença comum é que acertar a maior parte das respostas irá motivar os alunos para maior êxito. Contudo, é aí que está o problema. Acertar as respostas não é um bom exercício cerebral.

O compartilhamento dos erros é uma prática significativa no processo de aprendizagem dos estudantes. Boaler (2018, p.19) salienta que quando incentivamos resolver problemas errados no quadro, “Os estudantes esforçam-se para resolver o problema e ouvem uns aos outros enquanto oferecem ideias. Eles cometem erros e fazem más escolhas, mas, por fim, resolvem o problema, com a contribuição de muitos deles.”. Nesse sentido, percebe-se que os estudantes criam um vínculo, no qual podem se sentir à vontade em transmitir ideias e pensamentos, sem temer possíveis julgamentos.

Ainda neste contexto, observa-se a promoção do “trabalho em grupo”, em que toda a turma se une para solucionar a dificuldade apresentada. Conforme Boaler (2018, p.28)

As discussões em grupo ou da classe inteira são muito importantes. Além de serem o maior auxílio à compreensão – pois os estudantes raramente compreendem ideias sem discuti-las – e de darem vida à matéria e envolverem os alunos, as discussões em grupo também são encontros em que os alunos aprendem a raciocinar e a criticar o raciocínio uns dos outros [...].

De forma análoga, Humphereys e Parker (2019, p.29) destacam que,

Os alunos precisam de oportunidades para pensar e aprender a resolver problemas de forma que façam sentido para eles. Nas Conversas Numéricas, enquanto eles ouvem as estratégias dos outros, e enquanto procuram relações entre as diferentes soluções, sua compreensão matemática é aprofundada. É por meio da investigação das diversas maneiras de ver e resolver os problemas que desenvolvem uma compreensão robusta da matemática.

Com relação à forma de encarar e tratar o erro, o professor Beta exemplificou com uma situação em que um aluno comete o erro em sala, e como ele age diante disso. Diz ele:

“[...] estamos fazendo uma expressão algébrica, aí tem soma e subtração, ou tem um menos na frente do parênteses. Ao invés deles inverterem o sinal de tudo que tem dentro do parênteses, eles invertem só do primeiro termo. Aí eu falo ‘ah, olha aqui o que tu errou, tu não inverteu o sinal de todo mundo, lembra que a gente fez aquela...’. Aí eles vão se dando conta.” (Beta).

Nesse sentido, Cury (2019, p.82) salienta que de forma alguma o professor deve

[...] afirmar para o estudante: “O que você está fazendo é errado, o correto é de outra forma” ou de fazê-lo repetir, tediosamente, exercícios semelhantes. Sabe-se que essa atitude é ineficaz e gera, muitas vezes, uma rejeição à Matemática, porque o estudante, perdendo a confiança na sua capacidade de aprender, sente-se desestimulado.

Cury (2019, p.93) destaca que “[...] o erro é fonte de saberes, é um saber, enquistado, resistente, apontando para algum problema que exige atenção.”, deste modo, o professor deve voltar ao erro do aluno e então partir dele para reconstruir algum conhecimento que se encontra enfraquecido ou esquecido para o aluno.

O erro tem um papel fundamental no processo de aprendizagem do aluno, deste modo “[...] uma das mudanças mais importantes que um professor (ou os pais) podem facilmente fazer – a qual tem o poder de exercer uma diferença imensa para os alunos - é modificar as mensagens que os alunos recebem sobre os erros.” (BOALER, 2018, p. 19).

4.3.4. Mensagens

Como apresentado no referencial teórico, todos somos capazes de aprender os níveis mais complexos da matemática. No entanto, para que isso aconteça, é essencial que as pessoas tenham confiança em seu potencial.

Um estudo mencionado por Dweck (2017) indica que 80% dos pais acreditam que é preciso elogiar as habilidades das crianças, estimulando assim sua confiança e realizações. No entanto, a autora ressalta que elogios à aptidão de um estudante podem levá-lo a uma mentalidade fixa. Essa conclusão foi obtida por meio de uma

pesquisa na qual foram oferecidos problemas difíceis para os estudantes resolverem. Após a resolução da atividade, Dweck elogiou a aptidão de uma parcela de alunos, enquanto a outra parte ela elogiou o esforço. O resultado mostrou que os estudantes elogiados pela aptidão rejeitaram novas tarefas desafiadoras, com receio de revelar suas fraquezas. Ainda, observou-se que o desempenho destes estudantes caiu acentuadamente ao retornarem para problemas mais fáceis. Por outro lado, o grupo elogiado pelo esforço aceitou novas tarefas mais complexas, apresentando um melhor desempenho ao retornarem aos exercícios mais simples. Dessa forma, os elogios aos esforços elevaram o QI dos alunos que apresentavam mentalidades de crescimento.

Quando questionados sobre as mensagens que transmitem durante às aulas, o ponto de vista do professor Beta revela que as mensagens

“Tem uma questão meio que humanizada eu acho, relacionado a isso não só enquanto professor de matemática, mas enquanto uma pessoa normal, sabe? Meus alunos do terceiro ano do Ensino Médio, noturno, trabalham o dia todo e ainda vem a noite pra escola. Cara, só ali eu já digo 'Gente vocês já tão de parabéns por chegar até aqui'. Mas aí estão cansados, tão desmotivados de certa forma.” (Beta).

Nessa mesma perspectiva, Tardif (2008, p.258) aponta que

[...] o trabalho docente repousa sobre emoções, afetos, sobre a capacidade não só de pensar nos alunos, mas também de perceber e sentir suas emoções, seus temores, suas alegrias, seus próprios traumas, etc. O professor experiente sabe tocar o piano das emoções do grupo, provoca entusiasmo, sabe envolvê-los na tarefa, etc.

Nesse sentido, percebe-se a importância das mensagens transmitidas aos estudantes, sendo relevante o uso de frases mais humanizadas e compreensivas em relação ao aluno.

No ponto de vista da professora, em relação ao poder do incentivo e da motivação, ela relata que

“Quando a gente não se sente capaz de fazer uma coisa e se tu tiver alguém falando do teu lado que tu não é capaz de fazer, tu realmente não vai a menos que tu queira mostrar o oposto. Isso não te ajuda a ir pra frente, né? Agora se tu escuta de alguém 'meu vamos lá'. E assim, não é de só dizer pra ti 'Carol, tu é capaz', mas te mostrar que tu é capaz, né?” (Gama).

Outra exemplificação da influência das frases de motivação feitas pelos entrevistados é como a situação apresentada pelo professor Beta

“Se nós estamos trabalhando um conteúdo, ele fez um exercício que eu julgo mais desafiador, ele conseguiu fazer, eu parabeneizei, elogiei. Eu falei 'cara, agora vai e faz no quadro, mostra pra tua turma'. Eles gostam de fazer, pelo menos durante esse conteúdo, ele se sente confortável o suficiente pra fazer. Então, tem influência. Eu percebo, assim, que é como se fosse um gás sabe? Trocar uma pilha ali.” (Beta)

Ao serem questionados se percebem alguma influência das mensagens dos pais em seus alunos, ambos professores compartilharam a mesma resposta. Beta e Gama relataram que observam a ausência dos pais na vida escolar dos estudantes. Eles mencionam que algumas frases transmitidas pelos pais podem ter um impacto nesse sentido. Gama ressalta: *“Tem famílias que mal acompanham os filhos. Tem famílias que chegam aqui e não sabem nem que ano o filho está” (Gama)*. Essa falta de envolvimento dos familiares pode contribuir para a falta de interesse em muitos alunos e é uma percepção compartilhada pelos professores em relação às motivações dos pais.

Nesse sentido, Boaler (2018, p.5) destaca que “Para muitos estudantes, sua aprendizagem é travada pelas mensagens que receberam sobre seu potencial, fazendo-os acreditar que não são tão bons quanto os outros, que não têm o potencial dos outros.”.

4.3.5. Relação entre professor e alunos

Quando falamos da relação entre aluno e professor, devemos nos atentar que a relação envolve uma série de ações que devem ser consideradas, ou seja, as interações dentro de sala de aula obedecem a diversas finalidades. Tardif (2008) afirma que o trabalho do professor não se resume somente a uma relação instrumental do tipo “meio-fim”. Ele menciona que

[...] o trabalho docente pode ser definido como uma atividade heterogênea, composta, na qual encontram-se ações relacionadas a objetivos reais (obter ou modificar um comportamento, suscitar determinada reação de um aluno, realizar uma tarefa, etc.), ações relacionadas a normas (fazer respeitar a disciplina, privilegiar alguns valores, etc.), ações tradicionais (seguir os regulamentos da escola: fila, silêncio, disposição das carteiras, etc.) e ações afetivas (motivação, reação emocional da professora, inúmeros laços afetivos com os alunos, etc.). (TARDIF, 2008, p.248).

Ainda, Tardif (2008) destaca que as interações cotidianas entre professores e alunos são complexas e requerem a utilização de diversos recursos, principalmente mecanismos afetivos, uma vez que estes são capazes de influenciar estudantes. Diante disso, a personalidade do professor é parte integrante dessas interações, pois é papel do professor tentar envolver o aluno nas atividades escolares, buscando a motivação e o interesse em aprender, criando um ambiente propício para a aprendizagem.

Nesse sentido, ao ser questionado sobre a relação com as turmas, o professor Beta destaca: *“A nossa boa relação abre uma série de facilitadores para aprendizagem.”* (Beta). Essa fala evidencia os apontamentos de Tardif, mencionando sobre a boa relação e o seu impacto no processo de aprendizagem dos alunos.

Nas duas entrevistas, ambos professores relataram que, de maneira geral, têm uma boa relação com os estudantes, mas sempre haverá conexões mais fortes com alguns e mais frágeis com outros. O professor Beta traz uma reflexão sobre a construção de uma boa relação, na qual ele manifesta que os alunos precisam nos

“[...] entender como referência. Por exemplo: ‘ah pessoal aqui ó, quem vai fazer o Enem tem que fazer tal coisa, na hora que vocês forem calcular determinada coisa vai aparecer de tal jeito a resposta.’ Logo, eu consigo conversar isso com eles, aí eles ficam ‘ah tá, sim, é porque o professor já fez o Enem, ele já sabe como funciona.’ Então a gente vai conseguindo esclarecer muita coisa pra eles.” (Beta)

Também foi solicitado que eles descrevessem características das turmas em que lecionam, levando em consideração os sentimentos do professor em relação ao interesse dos alunos. Nesse sentido, ambos professores mencionaram que, após a pandemia da Covid-19, observaram uma diminuição gradual no interesse em aprender. Eles destacaram que esse desinteresse não se limita somente à matemática, mas em todas as matérias de forma geral. Uma das professoras descreve esse sentimento da seguinte forma:

“Nossos alunos não têm mais interesse, eu acho que, na verdade, por nenhuma disciplina, né? Eles não têm mais aquele, ah como é que eu vou te dizer? Eles não têm mais aquele comprometimento, né? Em pensar que nem na nossa época chegava em casa, fazia as tarefas de casa, estudava. E isso tu não vê mais no perfil do aluno de hoje. Eles não

estudam, eles não se preocupam com as tarefas que tem e vão empurrando tudo com a barriga.” (Gama)

Em relação a isso, DIAS (2022) destaca que as pesquisas realizadas pelo Piva Educacional, uma startup que promove a autonomia nos estudos de jovens, revelaram que 74,4% dos pais relatam que seus filhos estão desinteressados pelos estudos. Além disso, o estudo revelou que a pandemia agravou essa situação, com 67,6% dos responsáveis sentindo a necessidade de serem mais ativos na educação de seus filhos, participando dos estudos ou contratando o acompanhamento de professores particulares.

Sobre a aprendizagem dos alunos, ambos professores destacaram a existência de defasagem de conhecimentos que já eram fragilizados antes da pandemia, e que, se agravaram ainda mais durante o período. O professor relatou uma situação vivenciada em sala de aula que exemplifica essa defasagem:

“O oitavo ano, eles passaram por um período bem importante da educação, que é o período entre o quinto e sexto ano, eles estavam na pandemia nesse momento. Então, são defasados do quinto, são defasados do sexto, chegaram aqui no sétimo e nós estamos tendo que revisar a operação básica (soma, subtração, multiplicação e divisão). E aí, tento explicar uma coisa, mas é muito do que eles teriam aprendido no quinto e no sexto (potências, raízes,...) e daí tem que fazer todo um arrasto de novo, sabe? E eles tem muita dificuldade, eles não compreendem muito, eles acham que é um monstro de sete cabeças e por mais que eu insista e mostre que é tranquilo que dá para fazer de tal jeito, é bem complicado.” (Beta)

A outra professora também menciona relatos de defasagens dos alunos

“Mas infelizmente hoje em dia a gente vê que muitas vezes falta uma melhor base pros nossos alunos e eles chegam lá nos anos finais do Ensino Fundamental com diversas dificuldades. E essas dificuldades acabam gerando dificuldades ainda maiores no caminhar deles, principalmente ali no Ensino Médio. Porque no Fundamental, as quatro operações precisam estar bem concluídas. E assim, o trabalho concreto é muito importante, porque depois disso, lá nas séries finais a gente já começa com o trabalho que é mais mental, né? Mais abstrato. Uns tem mais dificuldade, outros tentam, né? Persistem e acabam com o tempo gostando da disciplina.” (Gama)

Com o intuito de promover a recuperação dos conteúdos perdidos, a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (2023) está realizando

estudos que oferecem oportunidades de recuperação de conteúdos que não foram adquiridos durante a pandemia e nos anos anteriores.

No entanto, nem sempre esses programas de recuperação atendem às expectativas. Diante da defasagem dos conteúdos ocasionada pela pandemia, é fundamental encontrarmos meios que auxiliem e atraiam os alunos, a fim de preencher as lacunas na aprendizagem. Desta forma, para alcançarmos este objetivo, devemos estar atentos à forma como nos relacionamos e posicionamos como professores.

4.3.6. O senso numérico e os fatos matemáticos

A matemática é uma área fundamental no nosso cotidiano, ela está presente em diversos momentos e pode se revelar de maneira fascinante. No entanto, a matemática ensinada nas escolas é percebida como uma matéria difícil e que muitos consideram uma tarefa complexa para ser estudada. Essas ideias negativas relacionadas à matemática escolar estão estreitamente relacionadas à forma como as pessoas interagem com a matéria e sua relação com os números.

Nesse contexto, cabe destacar o desenvolvimento do senso numérico e ações que proporcionam uma perspectiva diferente sobre a matemática. Para enfatizar a importância do senso numérico Humphereys e Parker (2019, p.XIV) citam Boaler, no qual afirma que

O senso numérico é o fundamento mais importante que os alunos podem ter e é a base para toda a matemática mais complexa. Quando estudantes fracassam em álgebra, não é porque álgebra é uma matéria muito difícil; é porque eles não têm uma base de senso numérico. Embora muitos professores compreendam isso, eles não sabem como desenvolver o senso numérico nos alunos e frequentemente trabalham contra ele, encorajando a memorização mecânica de fatos numéricos e procedimentos. (BOALER, 2015a, apud HUMPHEREYS; PARKER, 2019, p.XIV).

Sobre a proposta das conversas numéricas, Humphereys e Parker (2019, p.6) destacam que é uma “[...] prática diária na qual os estudantes resolvem mentalmente problemas de cálculos e falam sobre suas estratégias, como um modo de transformar de forma significativa o ensino e a aprendizagem em suas salas de aula de matemática.”. No entanto, essas práticas nem sempre são empregadas em uma sala de aula, muitas vezes devido à falta de conhecimento sobre o conceito e, outras vezes, por dificuldades na sua aplicação.

Quando questionados sobre quais seriam as estratégias mais eficazes de ensinar matemática, ambos professores comentaram que as melhores formas seriam criar conexões entre conhecimentos já existentes. E, de fato, essa ideia se confirma quando Boaler (2018, p.43) afirma que “Os estudantes com melhor rendimento do mundo são os que abordam a matemática considerando e pensando sobre as ideias fundamentais e as ligações entre elas.”. Entretanto, cada professor acredita que essas ligações devem ser feitas de formas diferentes. Por exemplo, a professora Gama acredita que os alunos conseguem desenvolver as ligações quando um mesmo assunto é abordado de maneiras diferentes, através de material concreto e da apresentação teórica. Ela salienta que

“Do meu ponto de vista, as melhores estratégias são com o material concreto. A gente sabe que tem conteúdos e conteúdos, tem conteúdos que tu não vai conseguir otimizar. Mas pra que eles possam fazer a ligação entre um conteúdo e outro, eles precisam saber de onde vem aquilo. Como eu disse, eles têm uma base bem construída daquele conteúdo, eles vão ter maiores facilidades lá na frente. Só que a gente tem que trabalhar o raciocínio deles pra que eles consigam fazer essas conexões.” (Gama)

Já o professor Beta relaciona a ligação de conteúdos de outra forma. Para ele os alunos precisam relacionar a teoria com partes do cotidiano. Ele salienta que

“Eu sinto uma necessidade em sempre relacionar com algumas situações. Eu brinco muito com eles assim 'Quando vocês forem engenheiros da NASA, vocês vão ter que fazer um foguete, vocês vão ter que usar uma equação do segundo grau.' por exemplo. Mas claro, eu tento contextualizar o conceito. Eu gosto muito de exemplos, por exemplo: ser engenheiro, ser farmacêutico... que trabalha com cálculo. O que eu percebo também, no Ensino Fundamental tem muita oportunidade de aprender a matemática de uma maneira muito fácil, é só o professor relacionar o conteúdo que eles têm que aprender com a realidade que o aluno vive, aquilo tem que fazer sentido. Um aluno do quinto ano não vai entender o que é falar sobre 'Quando você for engenheiro', por exemplo. Pra ele não é isso. Mas quando vai fazer um bolo, quando vai comprar uma coisa, quando tem dinheiro e ta devendo dinheiro (nessa ideia de números positivos e negativos). E aí, isso vai criando linkezinhas que vai fazendo com que o aluno valorize aquele conceito e se sinta a fim de aprender aquele conceito. E eu percebo que o aluno começa a apresentar mais dificuldades quando os conceitos começam a ficar mais abstratos, mas difíceis de relacionar com o dia a dia.” (Beta).

Tratando sobre o senso numérico, ambos os entrevistados ressaltam que percebem as dificuldades dos alunos em relação a novos conteúdos devido à falta da construção de uma base sólida do senso numérico. Além disso, observa-se uma defasagem de conhecimentos fundamentais, o que acarreta dificuldades de aprendizado de novos assuntos. Beta ilustra com um breve exemplo ocorrido em sala de aula:

“No terceiro ano do Ensino Médio, estamos trabalhando área dos sólidos. Ai lá no cálculo da área do triângulo, às vezes eles erram na multiplicação. Ou, ‘aqui no triângulo equilátero a gente não tem a altura escrita no exercício, mas a gente consegue calcular por Pitágoras.’, aí eles não lembram como calcular Pitágoras. Então eu percebo muito quando a gente vai trabalhar um conceito, eles acham difícil porque eles não construíram uma coisa anterior. Eles acham difícil porque tu aponta a parte errada e mostra como fazer, mas já mistura um conteúdo que tu estás trabalhando agora com conteúdos anteriores, que está defasado. Aí eles acham que todo o conteúdo será tão trabalhoso quanto foi esse exercício ali, que tivemos que resgatar conteúdos anteriores. Os alunos acham que a matemática é difícil porque eles não constroem bem construído um conceito anterior.” (Beta)

De forma análoga Gama salienta:

“Nem sempre a gente consegue ajudar e aí isso acaba nos entristecendo, né? Porque por mais que tu tente de diferentes formas, as vezes tu não consegue. Mas eu acho que com bastante paciência, explicando de formas diferentes, tentando enxergar ou chegar no lugar onde tu vê que estão as dificuldades. Terceiro ano do médio, inúmeras dificuldades pra calcular o Teorema de Tales. E aí onde estava o problema deles? Não era no Teorema de Tales, era, por exemplo, uma multiplicação de um monômio por polinômio, né? Então na verdade, não adianta tu ajudar naquele conteúdo que estamos trabalhando se as defasagens vêm lá de trás.”. (Gama)

Estes alunos mencionados pelos dois professores frequentemente não lidam com os números de forma mais flexível. Boaler (2020, p.116) salienta que

[...] a flexibilidade com números é de extrema importância, mas quando os alunos são treinados para memorizar fatos de matemática cegamente e trabalhar com algoritmos antes de entendê-los, eles recorrem automaticamente à memorização e nunca desenvolvem a capacidade de pensar nos números de maneira flexível.

No mesmo sentido da memorização, o professor Beta recorre a essa técnica quando se depara em uma situação em que não vê outra maneira de explicar o conteúdo para um aluno. Ele menciona *“Fiz isso, o aluno não entendeu, aí eu preciso recorrer a outro recurso. Quando acabou meus recursos para explicar aquele conceito, aí eu parto para um lado que eu não gosto muito que é o uso do algoritmo.”* (Beta). Boaler (2018) salienta que, quanto mais enfatizamos a memorização e o uso de algoritmos para nossos alunos, menos eles estão dispostos a refletir sobre os números e suas relações, o que distancia seu desenvolvimento do senso numérico.

O aprimoramento do senso numérico, assim como as mentalidades matemáticas, demanda tempo, pois ambos se desenvolvem em conjunto. O senso numérico é fundamental para a compreensão matemática, e para cultivarmos mentalidades de crescimento e promover a autoconfiança, é necessário criar ambientes que estimulem conversas numéricas e aprendizagem do senso numérico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Mentalidades Matemáticas são um tema relativamente novo quando se trata de aprendizagem matemática. A neurociência já trouxe inúmeros estudos e pesquisas que revelam a incrível plasticidade de nossos cérebros, o que tem contribuído para o surgimento de novos conhecimentos sobre a aprendizagem e os fatores que a influenciam.

Em todo processo de aprendizagem existem crenças relacionadas à matemática, as mensagens transmitidas por diferentes pessoas, a forma como lidamos com os erros dos alunos, a relação entre professores e estudantes, bem como a metodologia empregada nas aulas. Esses e outros fatores contribuem significativamente para a compreensão da importância do estudo das Mentalidades Matemáticas e o impacto transformador que elas podem ter dentro da sala de aula.

Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo compreender as mentalidades existentes dentro da sala de aula, investigando os fatores internos e externos do contexto escolar e que podem contribuir para o desenvolvimento de mentalidades que beneficiem o processo de aprendizagem, bem como aqueles que o prejudicam. Nessa perspectiva, foi essencial realizar uma pesquisa de campo para explorar as opiniões de alunos, pais e professores sobre cada um dos fatores mencionados na fundamentação teórica: crenças matemáticas, abordagem dos erros, mensagens transmitidas e o senso numérico.

Para isso, o estudo adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa, utilizando questionários aplicados aos alunos e pais de uma escola Estadual, e realizando entrevistas com professores de matemática que lecionam para estes estudantes. Essa combinação de métodos permitiu obter uma compreensão mais abrangente e aprofundada das mentalidades existentes e dos fatores que as influenciam dentro do contexto escolar.

Ao analisar os questionários aplicados aos alunos, foi surpreendente constatar que a maioria dos alunos associa a matemática a um talento inato, sugerindo que apenas alguns possuem esse talento enquanto outros não. Ao promover essa ideia de "talento matemático", acabamos criando barreiras para a aprendizagem dos alunos que não se identificam com esse talento, pois eles iniciam seus estudos já acreditando que não serão capazes de aprender. Ao mesmo tempo, a ideia limita as oportunidades de aprendizagem daqueles que acreditam possuir o

talento. Além disso, muitos estudantes acreditam que realizar cálculos mentalmente é um sinal de inteligência, relacionando a matemática como uma matéria de rapidez.

Ainda em relação aos questionários, diversos alunos entendem a matemática como um conjunto de regras a serem memorizadas, algo que prejudica o senso numérico e justifica o fato de muitos deles não utilizarem diferentes métodos para resolver a mesma atividade. A memorização dos conteúdos de matemática coloca como foco o aprendizado por repetição, seguindo procedimentos e fórmulas, sem proporcionar uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, e consequentemente, sem promover um raciocínio lógico.

Quanto aos pais, constatou-se que a maioria transmite mensagens negativas, ligadas à matemática, para os seus filhos. Essa ideia é reforçada pelo fato de 88,8% deles acreditarem que as pessoas possuem um dom para a matemática. Essa crença é construída ao longo dos anos, o que explica a grande quantidade de alunos que compartilham dessa visão. Embora os pais tenham consciência de que as mensagens negativas e as críticas influenciam no processo de aprendizado dos estudantes, é surpreendente que eles não ajam de maneira diferente diante de algo que sabem estar errado. Acredito que, apesar de possuírem essa consciência, eles não saibam qual seria a forma correta de transmitir essas mensagens. Sabemos que os pais não têm o objetivo de prejudicar seus filhos, eles apenas precisam saber como usar as mensagens de maneira que estimulem os estudantes a desenvolverem mentalidades de crescimento.

Já nas entrevistas com os professores, constatou-se que eles reconhecem os fatores mencionados por Boaler e Dweck no referencial teórico. Eles são capazes de perceber como as crenças influenciam no processo de aprendizado dos alunos, incluindo as crenças dos próprios alunos, de seus colegas de sala e dos pais. Ambos professores tentam, por meio de algumas mensagens, transmitir a ideia de que todos são capazes de aprender a matemática, o que é um aspecto significativo no desenvolvimento de mentalidades de crescimento. No entanto, acredito que a quantidade de mensagens e, por vezes, a forma como são transmitidas ainda não sejam suficientes para promover essa transformação.

Quando questionados sobre o senso numérico, os professores entendem a importância de trabalharem a matemática de diferentes formas. No entanto, eles destacam que a defasagem no ensino ocorreu muito antes da pandemia, começando nos anos iniciais e se acumulando ao longo dos anos. Eles reconhecem

a necessidade de fortalecer os conteúdos básicos de matemática para que, então, seja possível abordá-la de maneiras mais variadas.

Dessa forma, julga-se interessante a criação de turmas de apoio, nas quais um professor se dedique exclusivamente às defasagens apresentadas pelos alunos. Assim, os professores que lecionam nas turmas do Ensino Fundamental e Médio poderiam trabalhar em conjunto com aqueles que atuam nas turmas de apoio, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e direcionada às necessidades individuais dos estudantes.

Também, estes professores conseguem perceber as conexões neurais, embora não da mesma forma que é explicado pela neurociência, mas sim como são trabalhadas em sala de aula. Essa percepção se confirma quando os eles entendem que os alunos conseguem consolidar um conceito ou conteúdo quando este é abordado de maneiras diferentes ou quando está relacionado a ideias do cotidiano. Isso reforça a importância de ensinar os alunos utilizando conteúdos que façam sentido para eles, estabelecendo relações entre os conceitos e situações do seu dia a dia.

No que diz respeito à relação entre professor-aluno, Tardif (2008) aponta diversos aspectos que fundamentam uma boa relação para promover uma aprendizagem efetiva. Os professores entrevistados reconhecem a importância desses aspectos. No entanto, em diversos momentos, alguns alunos mencionaram nos questionários que não se sentem à vontade, pois têm a impressão de que o professor não gosta deles. Freire defende que o clima de respeito genuíno pode surgir a partir de relações justas, sérias, humildes e generosas. Esse tipo de ambiente é adequado para promover o crescimento e o aprendizado dos alunos, contribuindo para a formação de sua personalidade e caráter. Conforme Freire (p.94, 1996)

A arrogância farisaica, malvada, com que julga os outros e a indulgência macia com que se julga ou com que julga os seus. A arrogância que nega a generosidade nega também a humildade, que não é virtude dos que ofendem nem tampouco dos que se regozijam com sua humilhação. O clima de respeito que nasce de relações justas, sérias, humildes, generosas, em que a autoridade docente e as liberdades dos alunos se assumem eticamente, autêntica o caráter formador do espaço pedagógico.

Por fim, os erros são amplamente reconhecidos neste estudo como algo fundamental no processo de aprendizagem, tanto pelos pais e alunos, quanto pelos

professores. Também, a maioria dos estudantes entende que errar faz parte do processo de aprendizagem, mas percebe que alguns professores, em algumas ocasiões, não os compreendem. Dessa forma, observa-se que a forma como os erros são abordados nem sempre seria a maneira mais adequada para que eles não se tornem algo negativo relacionada à matemática.

Nesse sentido, é evidente que os aspectos discutidos no referencial teórico estão impactando significativamente no processo de aprendizagem dos alunos, conseqüentemente contribuindo para a diminuição gradual do interesse e gosto por aprender matemática.

Todos os elementos que estão envolvidos no desenvolvimento de mentalidades matemáticas estão estreitamente interligados, influenciando uns aos outros. Não adianta trabalharmos e nos concentrarmos no aprimoramento de um aspecto enquanto negligenciamos o desenvolvimento do outro. Nesse sentido, torna-se claro a importância de abordarmos o ensino da matemática na perspectiva de mentalidades matemáticas, tanto com os alunos quanto com os pais e, principalmente, os professores. A sua divulgação e capacitação podem ser integrados como uma formação continuada para aqueles que já concluíram a graduação, mas também podem se tornar uma disciplina integrante dos currículos de matemática. Quanto mais divulgarmos, estudarmos e desenvolvermos esse conhecimento, mais conseguiremos despertar o interesse dos alunos pelos estudos da matemática.

Como autora e professora de matemática, este estudo me trouxe muitas contribuições. Não apenas percebi a influência de certos aspectos relacionados aos professores no processo de aprendizagem e no interesse dos alunos, mas também como essas mentalidades podem afetar a vida e as decisões que tomamos. Quando escolhi esse tema, acreditava que ele se restringia ao contexto escolar, mas percebi que sua abrangência é muito maior. A partir dessa percepção, comecei a transformar muitas das minhas atitudes e a lidar de forma diferente com determinadas situações, buscando sempre uma mentalidade de crescimento.

Hoje, com um entendimento mais amplo do assunto, reconheço o quão importante e significativo é trabalhar nessa perspectiva dentro da sala de aula. Tenho a esperança de que este trabalho contribua para novas pesquisas e estudos, além de inspirar colegas professores a aplicarem esse conhecimento em suas práticas pedagógicas, transformando a percepção e o trabalho com a matemática

nas escolas. Com a abordagem das mentalidades matemáticas, podemos proporcionar aos estudantes uma experiência de aprendizagem mais enriquecedora e motivadora.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Etnografia da prática escolar**. 17 ed. São Paulo: Papirus, 1995.
- BEZERRA, Renata Camacho; BONDEZAN, Andreia Nakamura. **O ensino da matemática no curso de Pedagogia/PARFOR**: refletindo a formação de professores. Trilhas Pedagógicas, Pirassununga, v. 5, n. 5, p.122-133, ago. 2015. Anual. Disponível em: <https://fatece.edu.br/arquivos/arquivosrevistas/trilhas/volume5/8.pdf>
- BOALER, Jo. **Mentalidades matemáticas**: estimulando o potencial dos estudantes por meio da matemática criativa, das mensagens inspiradoras e do ensino inovador. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BOALER, Jo. **Mentes sem barreiras**: As chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020.
- BOALER, Jo. **O que a matemática tem a ver com isso?** Como professores e pais podem transformar a aprendizagem da matemática e inspirar sucesso. Porto Alegre: Penso, 2019.
- CUDDY, Amy. **O poder da presença**: como a linguagem corporal pode ajudar você a aumentar sua autoconfiança. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- CURY, Helena Noronha. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2019.
- DIAS, Igor. **Pesquisas mostram dificuldades e falta de interesse de jovens pelos estudos na pandemia**. Edição do Brasil, 29 de abril de 2022. Disponível em: <https://edicaodobrasil.com.br/2022/04/29/pesquisas-mostramdificuldades-e-falta-de-interesse-de-jovens-pelos-estudos-na-pandemia/>. Acesso em: 30 de maio de 2023
- DWECK, Carol S. **Mindset**: A nova psicologia do sucesso. 1ª. ed. São Paulo: Objetiva, 2017.
- FIORENTINI, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetike, Campinas, São Paulo, v. 3, n. 1, out. 2009. ISSN 2176-1744. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877>
- FRANKENTHAL, Rafaela. **Entenda a escala Likert e saiba como aplicá-la em sua pesquisa**. Disponível em: <https://mindminers.com/blog/entenda-o-que-e-escala-likert/>. Acesso em: 01 maio 2023.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

- HUMPHREYS, Cathy; PARKER, Ruth. **Conversas numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática.** Porto Alegre: Penso, 2019.
- LEVITIN, Daniel J. **A mente organizada: Como pensar com clareza na era da sobrecarga de informação.** 1ª. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2015.
- MATIAS-PEREIRA, José. **Manual de metodologia da pesquisa científica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza et al. **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade.** 26ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.
- **O poder de acreditar que você pode melhorar**, Carol Dweck, Tecnologia, Entretenimento e Design (TED), 10 minutos e 11 segundos, Disponível em: https://www.ted.com/talks/carol_dweck_the_power_of_believing_that_you_can_improve. Acesso em 12 de junho de 2022.
- OLIVEIRA, Shismênia. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil.** Portal do MEC, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revelabaixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil> Acesso em: 11 de junho de 2022.
- SAMPIERI, Roberto Hernández. et al. **Metodologia de pesquisa.** 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
- Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul. **Estudos de Recuperação de Aprendizagens da Rede Estadual ocorre de 8 a 17 de fevereiro.** 18 de janeiro de 2023. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/estudosde-recuperacao-de-aprendizagens-da-rede-estadual-ocorre-de-8-a-17-de-fevereiro>. Acesso em: 30 de maio de 2023.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 1. ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- TARDIF, Maurice. **O trabalho docente: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas.** 4. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.