



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
MARIA CRISTINA SERAFIM GUARDINI

**COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS E MENTALIDADE DE CRESCIMENTO:
CONECTANDO ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA COM A MATEMÁTICA**

Palhoça
2021

MARIA CRISTINA SERAFIM GUARDINI

**COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS E MENTALIDADE DE CRESCIMENTO:
CONECTANDO ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA COM A MATEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Licenciatura em Matemática, da Universidade do Sul de Santa Catarina, campus UnisulVirtual, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof^a. Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr^a.

Palhoça

2021

MARIA CRISTINA SERAFIM GUARDINI

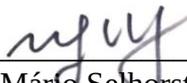
**COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS E MENTALIDADE DE CRESCIMENTO:
CONECTANDO ALUNOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA COM A MATEMÁTICA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Licenciado em Matemática e aprovado em sua forma final pelo Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 21 de junho de 2021.



Pro^a. e orientadora Ana Regina de Aguiar Dutra. Dr^a.
f Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Mário Selhorst, Me.

Universidade do Sul de Santa Catarina



Prof. Dalmo Gomes de Carvalho, Me.

Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho a todos meus alunos que sempre me proporcionam novas experiências abrindo caminhos para serem desbravados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu marido, Daniel, por me apoiar nesta etapa da minha vida, sendo um companheiro e pai presente, carinhoso e responsável, me ajudando nas horas que preciso estar ausente, me ouvindo nas ideias e projetos de estudo e planejando um futuro em que a matemática tenha espaço em nossas vidas.

Agradeço às minhas filhas, Agatha e Amanda, pela experiência única de ser mãe e me fazerem querer dar sempre o meu melhor, além de serem minhas cobaias no ensino da matemática.

Sou grata a minha orientadora, professora e Doutora Ana Regina de Aguiar Dutra, por me guiar nesse caminho e me fazer questionar e pensar sobre os assuntos de aprendizado na matemática.

Também agradeço à Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL) e todos os seus professores pelo interesse de proporcionar um ensino de alta qualidade.

“As salas de aula mais produtivas são aquelas em que os alunos trabalham em problemas complexos, são encorajados a assumir riscos e podem experimentar e fracassar e ainda assim se sentirem bem em trabalhar em problemas difíceis.” (Jo Boaler)

RESUMO

Percebe-se, ao longo da convivência com alunos a sua falta de flexibilidade com os números e pouca conexão com a disciplina de matemática. O propósito desta pesquisa foi responder à seguinte questão: O desenvolvimento de competências numéricas e mentalidade de crescimento aprimoraram habilidades matemáticas em alunos do Ensino Fundamental – anos finais? A referência foi a proposta criada por Op't Eynde, de Corte e Verschaffel (2002), mais especificamente, no enquadramento das crenças dos alunos na disciplina de matemática. O segundo intuito desta pesquisa foi associar a metodologia Conversas Numéricas ao aprimoramento das habilidades matemáticas através da argumentação do questionamento principal mencionado. Para isso foi realizada uma revisão literária sobre competências numéricas e mentalidade de crescimento em relação a habilidades matemáticas. A coleta de dados se deu por uma pesquisa na base de dados Scopus com o propósito de coletar trabalhos relacionados ao assunto. A análise de dados evidencia que as competências numéricas estão fortemente ligadas ao aprimoramento das habilidades matemáticas e a mentalidade de crescimento influencia a persistência e de alguma forma o rendimento acadêmico matemático.

Palavras-chaves: Competências numéricas. Mentalidade de crescimento. Intervenção.

ABSTRACT

It has been noticed, during the coexistence with students, their lack of flexibility with numbers and little connection with the discipline of mathematics. The purpose of this research was to answer the following question: Do development of numerical competences and growth mindset improve mathematical skills in middle school students? The reference was the proposal created by Op't Eynde, de Corte and Verschaffel (2002), more specifically, in framing students' beliefs in the discipline of mathematics. The second purpose of this research was to associate the Number Talk methodology to the improvement of mathematical skills through the argumentation of the main question already mentioned. For this, a literary review was carried out on numerical competences and growth mindset in relation to mathematical skills. The data collection was done through a search in the Scopus database with the purpose of collecting works related to the subject. The data analysis shows that numerical competences are strongly linked to the improvement of mathematical skills and the growth mindset influences persistence and in some way the academic mathematical performance.

Key words: Numerical competences. Growth mindset. Intervention.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tripé das convicções dos alunos na disciplina de matemática.....	14
Figura 2 - Esquema da pesquisa.....	21
Figura 3 - Modelo de letramento matemático na prática.....	24
Figura 4 - Decompor um fator em duas ou mais parcelas.....	41
Figura 5 - Fatorar um fator.....	42
Figura 6 - Arredondar um fator e ajustar.....	43
Figura 7 - Dividir pela metade e dobrar.....	43
Figura 8 - Dinâmica em sala de aula p. 67.....	45
Figura 9 - Dinâmica em sala de aula p.68.....	46
Figura 10 - Dinâmica em sala de aula, p. 69.....	47
Figura 11- Diagrama de fluxo prisma do processo de avaliação do estudo dos artigos pesquisados em competências numéricas.....	53
Figura 12 - Diagrama de fluxo prisma do processo de avaliação do estudo dos artigos pesquisados em mentalidade de crescimento.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Percentual de estudantes por nível de proficiência nos países selecionados – Matemática – Pisa 2018.....	28
Gráfico 2 - Percentual de estudantes por nível de proficiência nas regiões geográficas – Matemática – Pisa 2018.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura do teste.....	25
Tabela 2 - Médias, Intervalos de confiança e percentis das proficiências dos países selecionados - Matemática – Pisa 2018.....	28

LISTA DE SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

Daeb – Diretoria de Avaliação da Educação Básica

Inep – Instituto Nacional de Pesquisas

NAEP - National Assessment of Educational Progress - tradução da autora: Avaliação Nacional do Progresso Educacional

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PISA – Programme for International Students Assessment - tradução da autora: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics - tradução da autora: Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática

UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
1.1	TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	13
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO.....	13
1.3	JUSTIFICATIVAS.....	19
1.4	OBJETIVOS.....	20
1.4.1	Objetivo Geral.....	20
1.4.2	Objetivos Específicos.....	21
1.5	ESTRUTURA DA PESQUISA.....	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
2.1	DADOS DE PISA.....	22
2.1.1	Domínio da Matemática.....	23
2.1.2	Nível de proficiência - Matemática.....	25
2.1.3	Perspectiva Global.....	27
2.1.4	Perspectiva Nacional.....	29
2.2	DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS – TRABALHANDO “AS CRENÇAS SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA”	30
2.2.1	Fluência em fatos matemáticos.....	32
2.2.2	Senso numérico.....	33
2.2.3	Alfabetização quantitativa.....	34
2.3	MENTALIDADE SOBRE HABILIDADE MATEMÁTICA – TRABALHANDO “AS CRENÇAS SOBRE SI MESMO”	34
2.4	DISCIPLINA POSITIVA EM SALA DE AULA – TRABALHANDO COM “AS CRENÇAS SOBRE O CONTEXTO SOCIAL”	36
2.5	CONVERSAS NUMÉRICAS – UMA FERRAMENTA EFETIVA.....	38
3	DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA.....	48
3.1	TIPO DA PESQUISA.....	48
3.2	POPULAÇÃO E PROCESSO DE AMOSTRAGEM.....	50
3.3	COLETA DE DADOS.....	51
3.3.1	Instrumentos para a coleta de dados.....	51

3.3.2	Procedimentos para a coleta de dados.....	52
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	56
4.1	PESQUISAS EM COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS.....	56
4.1.1	Bütüner (2017).....	57
4.1.2	Stocker Jr., Hughes, Wiesner, Woika, Parker, Cozad, Morris (2021).....	58
4.1.3	Cason, Young e Kuehnert (2019).....	59
4.1.4	Shumway, Bundock, King, Burnside, Gardner, Messervy (2021).....	60
4.1.5	Cheung e Yang (2018).....	61
4.1.6	Nelson, Parker, Zaslofsky (2016).....	62
4.1.7	Dyson, Jordan, Beliakoff, Hassinger-Das (2017).....	63
4.1.8	Tonizzi, Traverso, Usai, Viterbori (2016).....	64
4.2	PESQUISAS EM MENTALIDADES DE HABILIDADES MATEMÁTICAS.....	65
4.2.1	Lee, Lee, Song, Bong (2021).....	66
4.2.2	Su, Wan, He e Dong (2021).....	67
4.2.3	Bettinger, Ludvigsen, Rege, Solli, Yeager (2018).....	69
4.2.4	Boaler, Dieckmann, Pérez-Núñez, Sun e Williams (2018).....	70
4.2.5	Warren, Mason-Apps, Hoskins, Devonshire e Chanvin (2019).....	72
4.2.6	Rege, Hanselman, Solli, Dweck, Ludvigsen, Bettinger, Crosnoe, Muller, Walton, Duckworth e Yeager (2020).....	73
4.2.7	Porter, Martinus, Ross, Cyster e Trzesniewski (2020).....	75
4.2.8	Wang, Zepeda, Qin, Del Toro e Binning (2021).....	77
4.2.9	Rahardi e Dartanto (2021).....	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
5.1	OBJETIVO RESPONDIDO.....	81
5.2	CONTRIBUIÇÕES PARA A SOCIEDADE.....	82
5.3	LIMITAÇÕES.....	82
5.4	RECOMENDAÇÕES FUTURAS.....	83

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Apresentam-se aqui o tema e delimitação do tema, problematização, justificativa e objetivos do presente trabalho.

1.1 TEMA E DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema desta pesquisa é sobre a influência que as competências numéricas e mentalidade de crescimento possuem no desenvolvimento de habilidades matemáticas, e como podem ser aplicadas em sala de aula pelo modelo de Conversas Numéricas.

Esta pesquisa delimitou-se a colher informações sobre a efetividade do desenvolvimento das competências numéricas e mentalidade de crescimento em alunos do Ensino Fundamental – anos finais na disciplina de matemática.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

As crenças são construídas pelas experiências de cada indivíduo, elas são únicas e guiam cada um no seu percurso de vida para decisões em escolhas e ações. Philipp (2007, p. 259) descreve as crenças da seguinte maneira:

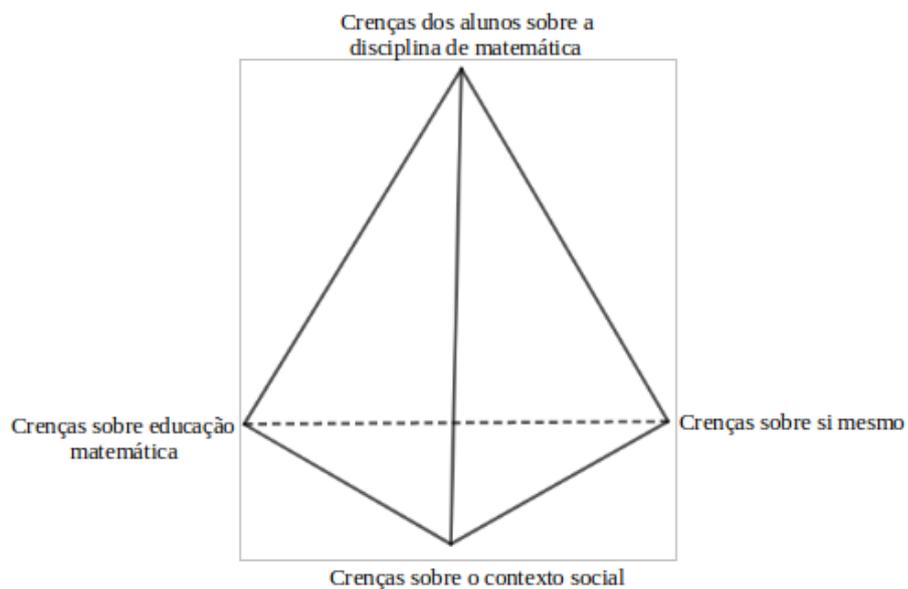
As crenças podem ser pensadas como lentes que afetam a visão de alguém de algum aspecto do mundo ou como disposições para a ação. As crenças, ao contrário do conhecimento, podem ser mantidas com vários graus de convicção e não são consensuais. As crenças são mais cognitivas do que emoções e atitudes.

O presente trabalho baseou-se na proposta de Op't Eynde, de Corte e Verschaffel (2002) que organiza as noções de crenças dos alunos relacionadas à disciplina de matemática como seguem abaixo (Ibid., p. 28):

- 1) Crenças sobre educação matemática:
 - a) crenças sobre a matemática como um assunto;
 - b) crenças sobre aprendizagem matemática e resolução de problemas;
 - c) crenças sobre o ensino de matemática em geral;
- 2) Crenças sobre si mesmo:
 - a) crenças de autoeficácia;
 - b) crenças de controle;
 - c) crenças de valor de tarefa;
 - d) crenças de orientação de objetivo;
- 3) Crenças sobre o contexto social:
 - a) Crenças sobre as normas em sua própria classe:
 - i. o papel e o funcionamento do professor;
 - ii. o papel e o funcionamento dos alunos;
 - b) crenças sobre as normas sócio-matemáticas em sua própria classe.

A figura 1 ilustra o tripé que forma as convicções dos alunos na disciplina de matemática baseando-se na proposta de Op't Eynde, de Corte e Verschaffel (2002).

Figura 1 - Tripé das convicções dos alunos na disciplina de matemática



Fonte: produção da autora baseada na proposta de Op't Eynde, de Corte e Verschaffel (2002)

Para entender de onde as crenças relacionadas à disciplina de matemática surgem, vale considerar alguns dados, informações e estudos pertinentes ao ensino-aprendizagem que se relacionam com as experiências em sala de aula.

Quando fala-se em matemática, é comum escutar o quão difícil é esta disciplina escolar, “uma matemática abstrata, simbólica e baseada em regras” (DEVLIN, 2009, pp. 243). Este é um sentimento comum entre os estudantes e alguns exemplos que demonstram esta desconexão com a matemática são estudos como o de Gray e Tall (1994), Alsawaie (2010) e Bütüner (2017).

Gray e Tall (1994) fez um estudo com 72 estudantes na faixa etária de 7 a 12 anos com rendimentos escolares baixo, médio e alto de acordo com seus desempenhos em aritmética. Os testes continham operações de adição e subtração. Como exemplo, um dos resultados da análise foi dos alunos de 8 anos ou mais na categoria B de adição (somava-se um número de um algarismo com um número de dois algarismos tendo um resultado de até 20), os alunos acima da média obtiveram 30% das soluções por meio de fatos conhecidos (memorização), 61% por meio de fatos derivados (senso numérico) e 9% por meio de contagem (exemplo: $2 + 3 = 2 + 1 + 1 + 1 = 5$). Em comparação, os alunos abaixo da média da mesma idade obtiveram 6% das soluções da categoria B por meio de fato conhecido (memorização), 72% por meio da contagem e 22% por meio da contagem total (exemplo: $2 + 3 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$). Observa-se que os alunos com rendimento baixo optam por estratégias mais complicadas, levando mais tempo para resolverem os problemas e possibilitando a chance de mais erros.

Alsawaie (2010) analisou a utilização de estratégia de senso numérico em 30 alunos do 5º ano, sendo 15 do sexo feminino e 15 do sexo masculino e todos apresentavam um alto rendimento em soluções de problemas matemáticos. Um total de 300 soluções foram analisadas e verificou-se que 120 soluções eram precisas e 180 imprecisas. Das 120 soluções precisas, 51 usaram estratégias de senso numérico, e nenhuma das 180 soluções imprecisas as utilizou. Outras estratégias, baseadas em regras ou raciocínio incorreto, foram utilizadas em 187 soluções. Por outro lado, 62 soluções não tiveram uma explicação das suas respostas ou como o problema deveria ser resolvido. Estes resultados apontam a falta de flexibilidade com os números ao computar mentalmente, estimar e julgar a razoabilidade dos resultados e a ineficiência em decompor ou recompor números para resolver problemas. Observou-se também que os alunos dependiam das regras ensinadas na escola e que em muitos casos foram mal usadas ou confundidas.

Bütüner (2017) avaliou 129 alunos do 7º ano, sendo 68 do sexo feminino e 61 do sexo masculino. O teste abrangia 10 questões para medir o conhecimento e as habilidades dos

alunos nas dimensões de senso numérico de: magnitude numérica, uso apropriado de critérios, uso flexível de números durante operações mentais e estimativas, compreensão dos efeitos relativos dos números e composição e decomposição de números. Um total de 975 soluções foram estudadas. 7,2% das questões foram resolvidas utilizando estratégia de senso numérico; 69,5% das questões foram respondidas utilizando regras e algoritmos ou julgamento equivocados; e 23,2% das questões não tiveram explicação sobre como foram resolvidas. A conclusão do pesquisador foi de que embora o número de alunos que usaram estratégias baseadas no senso numérico em cada questão fosse pequeno, sua porcentagem de respostas precisas foi maior do que os alunos que confiaram em regras e algoritmos.

Conclui-se que os alunos com baixo rendimento aprendem e aplicam uma estratégia matemática mais difícil, com mais espaço para erros. Isso não quer dizer que estes alunos são inaptos à matemática, mas sim, que a estratégia escolhida para resolver um problema não é a mais eficaz. O que eles precisam aprender e praticar é a flexibilidade com os números. Quando o estudante opta por utilizar um algoritmo ou processo para resolução de um problema, ele não busca o entendimento da situação, está preocupado apenas em obter o resultado. Assim, ele perde todo o propósito do aprendizado que é observar, analisar, pensar, tentar, errar, analisar novamente e concluir. Boaler, Williams e Confer (2015, p. 3) apontam as consequências da memorização: “Pessoas com senso numérico são aquelas que conseguem usar números com flexibilidade (...) Ao focarem na memorização de tabuadas, os alunos geralmente memorizam fatos sem senso numérico, o que significa que suas ações são muito limitadas e estão propensas a ser equivocadas”.

De acordo com os estudos de Reys e Yang (1998), Markovikz e Sowder (1994) e Yang e Li (2008), o uso de regras e algoritmos é imposto pelos livros didáticos e pelas estratégias tradicionais de ensino aplicadas pelos professores. Ademais, estes professores acreditam que os alunos que resolvem rapidamente as questões usando regras e fórmulas são bem-sucedidos, desconsiderando a relação mútua entre as abordagens instrucionais e suas abordagens de medição e avaliação (BLACK e WILIAM, 1998a; BLACK e WILIAM, 1998b). Estudos anteriores mostram que ter boas habilidades de cálculo baseadas em regras e algoritmos não é suficiente para uma aprendizagem significativa (BURNS, 1994; HIEBERT, 1999; KAMII et al., 1993). Gray e Tall (1994, p. 125) criaram a palavra *proceptual*, que caracteriza o uso mútuo de conceito e procedimentos nos problemas matemáticos para uma maior flexibilidade e entendimento:

O pensamento *proceptual* [combinação do pensamento conceitual e procedimental] inclui o uso de procedimentos. No entanto, também inclui a facilidade de ver o simbolismo como um gatilho para a realização de um procedimento ou como a representação de um objeto mental que pode ser decomposto, recomposto e manipulado em um nível superior. Esse uso ambíguo do simbolismo está na raiz de um poderoso pensamento matemático e torna possível superar a capacidade limitada da memória de curto prazo.

Mesmo com tantas pesquisas e desenvolvimento de diferentes métodos de ensino-aprendizagem, continuamos voltados para a metodologia tradicional onde o professor é o agente principal transmitindo seu conhecimento e o estudante é o receptor passivo. Canário, (2006, p. 16-17) descreve a metodologia de ensino tradicional do seguinte modo:

Esta forma de organização atende a uma concepção cumulativa de conhecimento, na qual o currículo escolar corresponde a um menu de informações transmitidas aos alunos em doses sequenciadas. Sustenta uma lógica de repetição de informação que está na raiz de uma relação pedagógica de cunho autoritário e que permite reconhecer, na escola, princípios de organização similares aos da produção industrial de massa baseadas no taylorismo. [...] A sua [do aluno] experiência é tendencialmente ignorada, não lhe sendo reconhecido, portanto, o estatuto de sujeito.

Seguindo a afirmação de Freire (1996, pp. 25): “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”, podemos criar uma sala de aula mais dinâmica onde os alunos se sintam capazes e motivados a participarem e envolver-se com um método de ensino que os permita a experimentar e criar suas próprias conjecturas. Foi constatado que “a aprendizagem por questionamento e experimentação é mais relevante para uma compreensão mais ampla e profunda” (MORAN, 2018, p. 2).

Devido a experiências negativas que os alunos enfrentam pela metodologia de ensino aplicada em sala de aula no decorrer de suas vidas acadêmicas, professores defrontam-se com estudantes que apresentam ideias equivocadas sobre a disciplina de matemática. Schoenfeld (1992, p. 359) aponta uma lista de concepções que estudantes têm sobre esta disciplina:

- Os problemas de matemática têm uma e apenas uma resposta certa;
- Existe apenas uma maneira correta de resolver qualquer problema de matemática - geralmente a regra que o professor demonstrou recentemente para a classe;

- Não se pode esperar que alunos comuns entendam matemática, eles esperam simplesmente memorizar e aplicar o que aprenderam mecanicamente e sem entender;
- A matemática é uma atividade solitária, feita por indivíduos isolados;
- Os alunos que compreenderam a matemática serão capazes de resolver qualquer problema atribuído em cinco minutos ou menos;
- A matemática aprendida na escola pouco ou nada tem a ver com o mundo real;
- “Tirar a prova” é irrelevante ou invenção.

Baseando-se nesta lista, pode-se concluir que a falta de confiança que os estudantes desenvolvem com a disciplina cresce de acordo com o falsa validação destas ideias equivocadas. E o modo como a aula é condicionada, influencia e muito no julgamento dos alunos. Simultaneamente com a forma de ensino, os alunos também estão expostos às críticas e expectativas que recebem das pessoas significativas: pais, professores e mentores. Essas fomentam a formação de uma mentalidade sobre as habilidades matemáticas. (DWECK e LENNON, 2001; KAMINS e DWECK, 1999; MUELLER e DWECK, 1998).

Muitos alunos associam a capacidade de aprendizado em matemática como uma aptidão inata, acreditando que o esforço e a prática não valem a pena (AHN et al., 2016), conseqüentemente, uma mentalidade fixa é formada. Neste caso, a mentalidade fixa é relacionada pela falta de habilidade, ao contrário da mentalidade de crescimento que visa reconhecer as dificuldades e as aceita como parte do processo de aprendizagem. Algumas pesquisas mostram que as mentalidades de crescimento dos adolescentes estão relacionadas à sua intenção de persistir na escola (RENAUD-DUBÉ, GUAY, TALBOT, TAYLOR e KOESTNER, 2015), assim observa-se a importância da relação entre mentalidade de crescimento dos estudantes com a motivação e persistência no estudo.

As conseqüências da falta de interesse pela disciplina de matemática são inúmeras. Uma pesquisa da *National Assessment of Educational Progress* (2018) (NAEP) – tradução: Avaliação Nacional do Progresso Educacional - mostra que alunos perdem o interesse em carreiras que exigem competência em matemática, como em campos da Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics) até o final do ensino médio. Os cidadãos que não adquirem habilidades essenciais em matemática têm uma probabilidade maior de ter dificuldade em contribuir e se beneficiar de uma sociedade avançada baseada no conhecimento e orientada por dados (Atkinson e Mayo, 2011).

Os alunos precisam desenvolver suas competências numéricas, ou seja, a flexibilidade com números, para aprimorarem suas habilidades matemáticas, e ao mesmo tempo acreditar que são capazes de melhorar seu desempenho em matemática, para ter uma mentalidade de crescimento. O que precisamos mostrar aos alunos é que “a matemática é uma atividade humana, um fenômeno social, um conjunto de métodos usados para ajudar a iluminar o mundo, e faz parte da nossa cultura” (BOLAER, 2015, p. 16). Portanto, competências numéricas e uma mentalidade de crescimento têm contribuições únicas para o envolvimento do aluno em matemática, ao mesmo tempo que se reforçam mutuamente.

Diante desta pesquisa, propõe-se o seguinte questionamento: As competências numéricas juntamente à mentalidade de crescimento potencializam as habilidades matemáticas em alunos do Ensino Fundamental – anos finais?

1.3 JUSTIFICATIVAS

No decorrer da experiência da autora como professora particular de matemática para estudantes do Ensino Fundamental – anos finais, notou-se que estes apresentam pouca afinidade com quantidades, especialmente se tratando de frações, números decimais e porcentagem; apresentam falta de flexibilidade com os números, sendo limitados nas estratégias com operações e direcionados à aplicação de fórmulas e processos; demonstram a falta de raciocínio lógico e motivação para investigar e criar conjecturas. Associadas a tudo isso, observou-se que há a crença de que não são bons na disciplina, por motivos diversos: não ter o dom, ser muito devagar, esquecer fórmulas; e há a influência das críticas e julgamentos que recebem da escola, professores e pais.

A autora utilizou a ideia impulsionada pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que enfatiza um ensino com prioridade no desenvolvimento de habilidades e competências que vão além da memorização de fórmulas e processos para uma construção do conhecimento pelo aprendizado holístico e de alta qualidade.

A BNCC implementou em 2017 para o Ensino Fundamental um documento que leva em consideração um ensino integral para:

O desenvolvimento de competências para a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8).

Esta nova adaptação do sistema escolar veio para acompanhar o desenvolvimento humano, e se bem aplicada ajudará a sociedade brasileira a ter uma educação de qualidade e renovada. Como toda mudança, esta exige tempo para escolas se adaptarem, para professores se especializarem, para a sociedade aceitar. E é por isso que a autora apresenta este trabalho, uma contribuição aos professores que desejam embarcar nesta nova etapa da educação brasileira, com ideias e ferramentas que motivem, inspirem e sirvam de base para futuros experimentos.

Este trabalho apresentará a efetividade do desenvolvimento de competências numéricas e mentalidade de crescimento para aprimorar habilidades matemáticas nos estudantes do Ensino Fundamental – anos finais, ratificando que uma aula composta por atividades baseadas na metodologia de Conversas Numéricas pode auxiliar na melhoria do processo de ensino-aprendizagem além de acompanhar os requisitos de habilidades e competências em matemática solicitados pela BNCC.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

Contribuir com os professores da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental – anos finais, a desenvolver em seus alunos competências numéricas conjuntamente a uma mentalidade de crescimento.

1.4.2 Objetivos Específicos

Observar o perfil dos estudantes brasileiros

Identificar as competências numéricas, as mentalidades em habilidades matemáticas e a criação de diretrizes em sala pela literatura

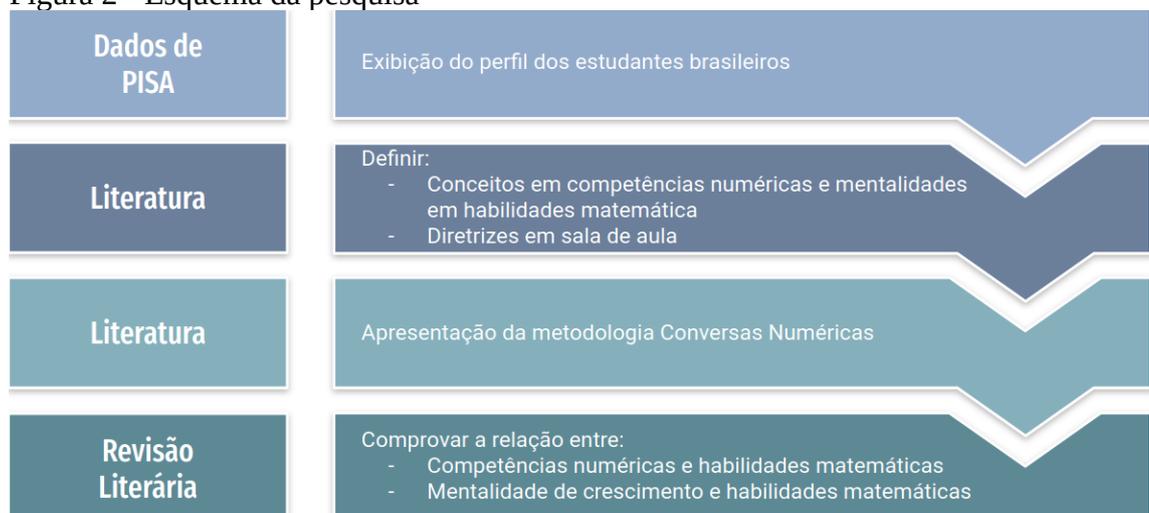
Apresentar uma ferramenta para ser usada em sala de aula

Comprovar se as pesquisas experimentais e quase-experimentais (com e sem intervenção) sobre o desenvolvimento em competências numéricas e mentalidades de crescimento apresentam uma relação com o aprimoramento em habilidades matemáticas.

1.5 ESTRUTURA DA PESQUISA

Considerando-se que: o perfil dos estudantes é influenciado pelo desenvolvimento de competências numéricas e mentalidade em habilidades matemáticas e também pela aplicação de diretrizes em sala de aula; e a metodologia Conversas Numéricas influencia os alunos positivamente para esta trajetória, esta pesquisa segue a estrutura abaixo, representada pela figura 2, para comprovar as relações expostas.

Figura 2 - Esquema da pesquisa



Fonte: elaborado pela autora utilizando Slidesgo

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho visa apresentar dados fornecidos por PISA (Programme for International Student Assessment) – tradução da autora de: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes e conceitos sobre competências numéricas, mentalidade de habilidades matemáticas e diretrizes em sala de aula além de apresentar as Conversas Numéricas, uma metodologia que pode ser aplicada em sala de aula.

2.1 DADOS DE PISA

O objetivo do PISA é gerar indicadores que favoreçam a discussão e a melhoria educacional do ensino básico nos países participantes. O processo avaliativo no Brasil é aplicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (Inep) em estudantes com faixa etária de 15 anos que estão cursando do sétimo ao nono ano do ensino fundamental ou qualquer ano do ensino médio por meio de provas de leitura, matemática e ciências (BRASIL, 2020).

De acordo com o PISA 2018, a definição de letramento matemático é:

Letramento matemático é a capacidade de formular, empregar e interpretar a Matemática em uma série de contextos, o que inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticos para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso ajuda os indivíduos a reconhecer o papel que a Matemática desempenha no mundo e faz com que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias (OECD, 2019 apud BRASIL, 2020, p. 100).

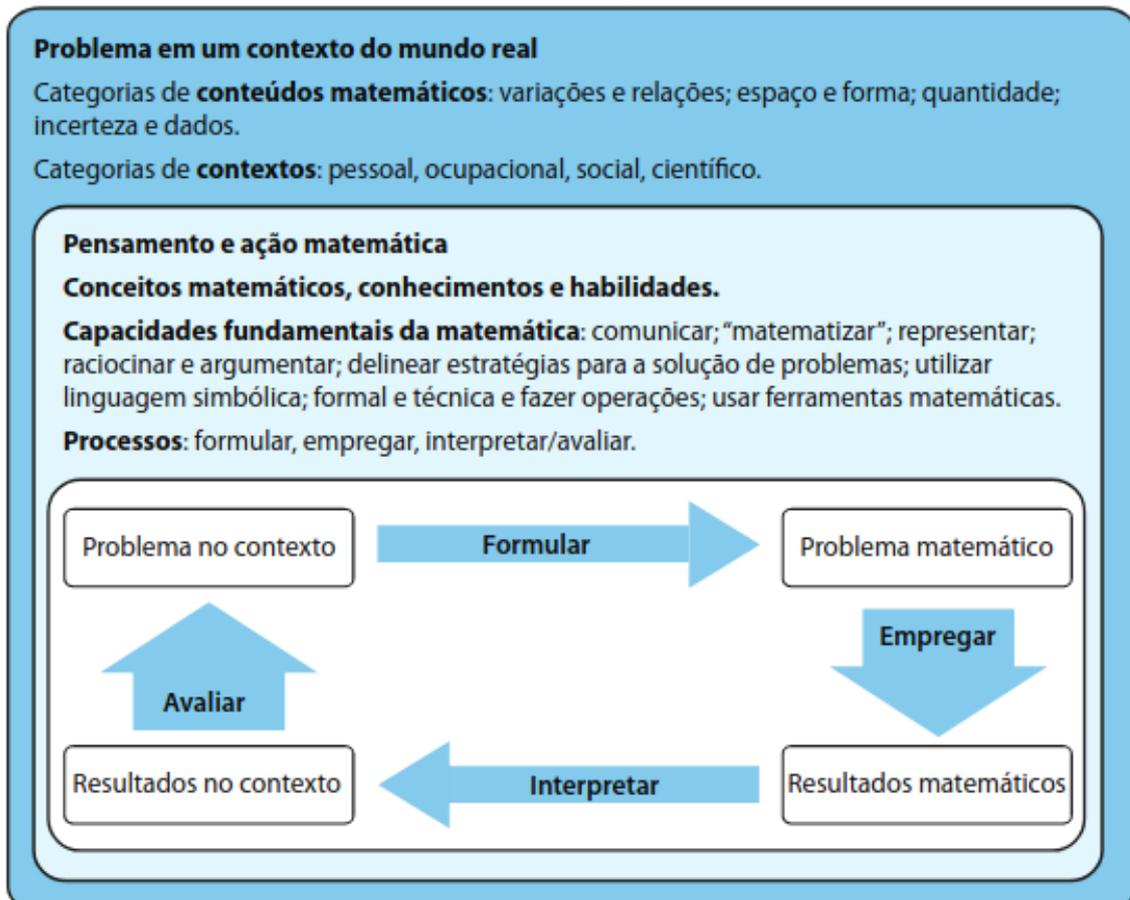
2.1.1 Domínio da Matemática

A avaliação de PISA em matemática leva em consideração três aspectos de organização do domínio da disciplina:

- processos matemáticos, ou seja, às ações que exprimem o que os indivíduos fazem para abordar e resolver um problema que envolva a Matemática. O Pisa considera três categorias de processos (formular, empregar e interpretar);
- conteúdos matemáticos abordados nos problemas. O Pisa considera quatro categorias de conteúdos (variações e relações, espaço e forma, quantidade, incerteza e dados);
- contextos nos quais estão situados os problemas. O Pisa considera quatro categorias de contextos (pessoal, ocupacional, social e científico) (BRASIL, 2020, p. 102).

A figura 3 representa o modelo de letramento em contexto ao mundo real e as relações entre os aspectos de organização do domínio da Matemática.

Figura 3 - Modelo de letramento matemático na prática



Fonte: OCDE, 2019 apud BRASIL, 2020 p. 101

A tabela 1 apresenta a estrutura da avaliação levando em conta os três aspectos de organização do domínio da Matemática em relação à pontuação.

Tabela 1 - Estrutura do teste

DIMENSÃO	FORMATO DE RESPOSTA			TOTAL
	MÚLTIPLA ESCOLHA SIMPLES	MÚLTIPLA ESCOLHA COMPLEXA	RESPOSTA CONSTRUÍDA	
Processos				
Formular	3	3	13	19
Empregar	8	6	17	31
Interpretar	8	5	7	20
Total	19	14	37	70
Conteúdos				
Variações e relações	2	4	11	17
Espaço e forma	3	4	11	18
Quantidade	7	3	7	17
Incerteza e dados	7	3	8	18
Total	19	14	37	70
Contextos				
Pessoal	4	3	4	11
Ocupacional	1	3	12	16
Social	11	4	13	28
Científico	3	4	8	15
Total	19	14	37	70

Fonte: Elaborado por Daeb/Inep (BRASIL, 2020, p.105), com base em dados da OCDE

2.1.2 Nível de proficiência - Matemática

Os níveis de proficiência seguem o domínio de certas habilidades matemáticas como descritas abaixo:

- Abaixo de 1: A OCDE não especifica as habilidades desenvolvidas;
- Nível 1: os estudantes são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, nas quais todas as informações relevantes estão presentes e as questões estão claramente definidas. Conseguem identificar informações e executar procedimentos rotineiros, de acordo com instruções diretas, em situações explícitas. Conseguem realizar ações que são, quase sempre, óbvias e que decorrem diretamente dos estímulos dados;
- Nível 2: os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não exigem mais do que inferências diretas. Conseguem extrair informações

relevantes de uma única fonte e utilizar um único modo de representação. Conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções básicos para resolver problemas que envolvem números inteiros. São capazes de fazer interpretações literais de resultados;

- Nível 3: os estudantes são capazes de executar procedimentos descritos com clareza, inclusive aqueles que exigem decisões sequenciais. Suas interpretações são seguras o suficiente para servirem de base à construção de um modelo simples ou à seleção e aplicação de estratégias simples de resolução de problemas. São capazes de interpretar e de utilizar representações baseadas em diferentes fontes de informação e de raciocinar diretamente com base nelas. Demonstram alguma capacidade para lidar com porcentagens, frações e números decimais, e para trabalhar com relações de proporcionalidade. Suas soluções indicam que eles se envolvem em interpretações e raciocínios básicos;
- Nível 4: os estudantes são capazes de trabalhar de maneira eficaz com modelos explícitos em situações concretas complexas, que podem envolver restrições ou exigir formulação de hipóteses. São capazes de selecionar e de integrar diferentes representações, inclusive representações simbólicas, relacionando-as diretamente a aspectos de situações da vida real. Conseguem utilizar seu conjunto limitado de habilidades e raciocinar com alguma perspicácia em contextos diretos. São capazes de construir e de comunicar explicações e argumentos com base em suas interpretações, argumentos e ações;
- Nível 5: os estudantes são capazes de desenvolver modelos para situações complexas e trabalhar com eles, identificando restrições e especificando hipóteses. Conseguem selecionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas para lidar com problemas complexos relacionados a esses modelos. Conseguem trabalhar estrategicamente, utilizando um vasto e bem desenvolvido conjunto de habilidades de pensamento e de raciocínio, representações conectadas de maneira adequada, caracterizações simbólicas e formais, e percepção relativa a essas situações. Começam a refletir sobre suas ações e são capazes de formular e de comunicar suas interpretações e raciocínios;
- Nível 6: os estudantes são capazes de conceituar, generalizar e utilizar informações com base em suas investigações e na modelagem de problemas complexos, e são capazes de usar seu conhecimento em contextos relativamente não padronizados. Conseguem estabelecer ligações entre diferentes fontes de informação e

representações, e transitar entre elas com flexibilidade. Evidenciam um pensamento e um raciocínio matemáticos avançados. São capazes de associar sua percepção e sua compreensão junto com um domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais para desenvolver novas abordagens e estratégias que lhes permitam lidar com situações novas. Conseguem refletir sobre suas ações e formular e comunicar com precisão suas ações e reflexões relacionadas às constatações, interpretações e argumentações que elaboram; são ainda capazes de explicar por que razão estas são adequadas à situação original (BRASIL, 2020, p.112).

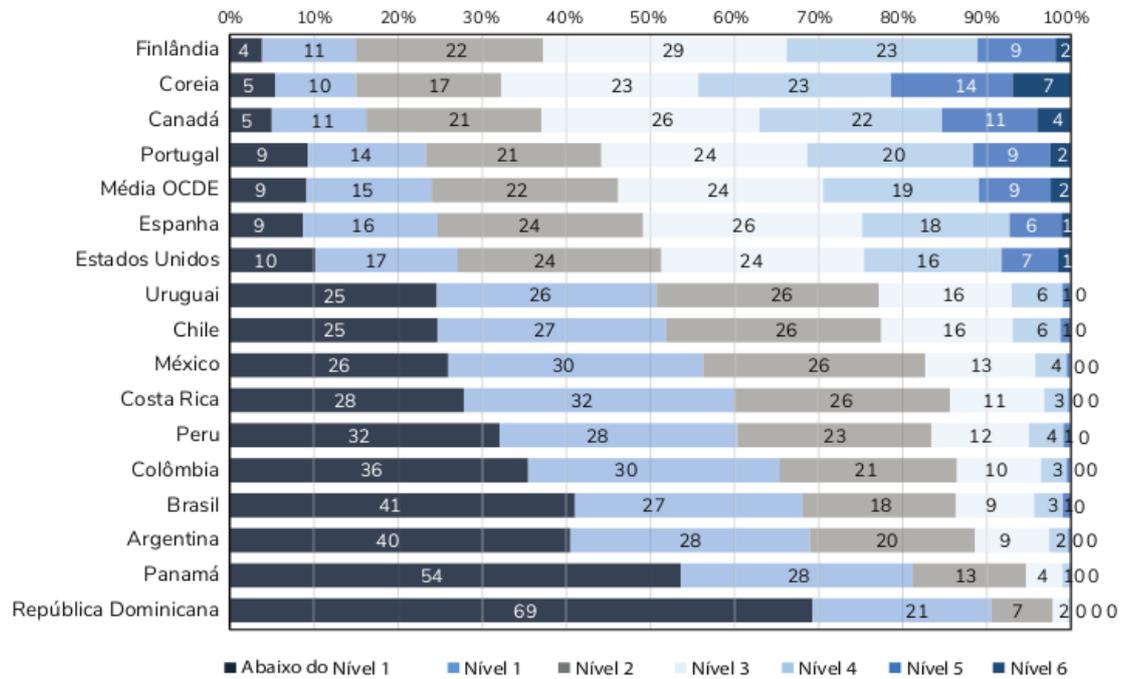
2.1.3 Perspectiva Global

O desempenho dos estudantes brasileiros é comparado aos seguintes países de acordo com características específicas de cada grupo:

- Todos os países da América Latina participantes que tiveram resultados válidos – por sua proximidade regional e cultural com o Brasil;
- Espanha e Portugal – por sua proximidade cultural com o Brasil;
- Estados Unidos – por ter um sistema federativo e grande extensão territorial, assim como o Brasil;
- Canadá – por ter grande extensão territorial, assim como o Brasil, além de geralmente apresentar alto desempenho;
- Coreia – um país asiático que geralmente apresenta alto desempenho;
- Finlândia – um país europeu que geralmente apresenta alto desempenho (BRASIL, 2020, p. 106).

O gráfico 1 apresenta a lista de países selecionados pelos critérios mencionados acima e os níveis de proficiência em matemática dos estudantes.

Gráfico 1 - Percentual de estudantes por nível de proficiência nos países selecionados – Matemática – Pisa 2018



Fonte: Elaborado por Daeb/Inep (BRASIL, 2020, p. 115), com base em dados da OCDE

A tabela 2 apresenta a colocação dos países selecionados de acordo com a média dos estudantes alcançada na avaliação de matemática.

Tabela 2 - Médias, Intervalos de confiança e percentis das proficiências dos países selecionados - Matemática – Pisa 2018

PAÍS	RANKING ¹	MÉDIA	EP ²	IC ³	INTERDECIL ⁴
Coreia	5-9	526	3,1	520-532	393-651
Canadá	10-16	512	2,4	507-517	392-629
Finlândia	12-18	507	2,0	503-511	399-612
Portugal	23-31	492	2,7	487-498	362-614
Média OCDE	-	489	0,4	489-490	370-605
Espanha	32-37	481	1,5	479-484	365-593
Estados Unidos	32-39	478	3,2	472-485	357-598
Uruguai	54-60	418	2,6	413-423	307-529
Chile	55-60	417	2,4	413-422	311-528
México	60-63	409	2,5	404-414	311-510
Costa Rica	61-66	402	3,3	396-409	308-499
Peru	62-67	400	2,6	395-405	293-511
Colômbia	66-70	391	3,0	385-397	290-499
Brasil	69-72	384	2,0	380-388	277-501

PAÍS	RANKING ¹	MÉDIA	EP ²	IC ³	INTERDECIL ⁴
Argentina	70-73	379	2,8	374-385	272-489
Panamá	76-77	353	2,7	348-358	255-454
República Dominicana	78-78	325	2,6	320-330	236-417

Fonte: Elaborado por Daeb/Inep (BRASIL, 2020, p. 107), com base em dados da OCDE

Notas: 1. Ranking: Intervalo no ranking considerando todos os países/economias participantes.

2. EP: estimativa de erro-padrão da média

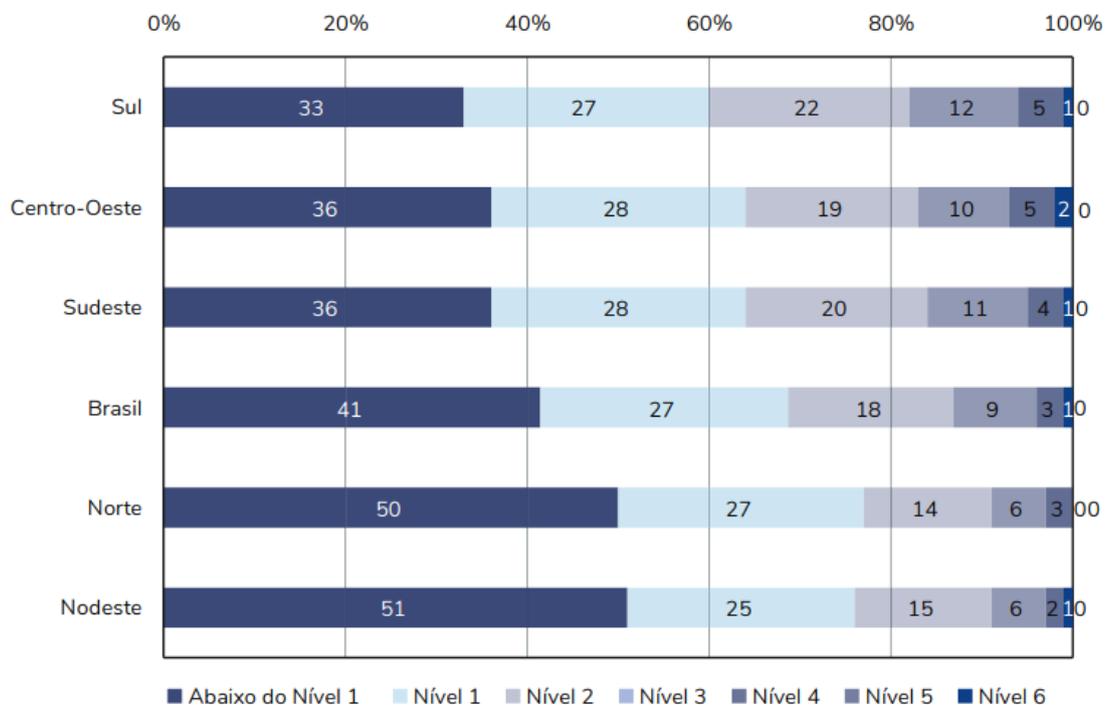
3. Intervalo de confiança da média.

4. Intervalo interdecil: intervalo em que o limite inferior é o percentil 10, e o superior, o percentil 90.

2.1.4 Perspectiva Nacional

O gráfico 2 apresenta a distribuição de estudantes por região do Brasil e os níveis de proficiência em matemática.

Gráfico 2 - Percentual de estudantes por nível de proficiência nas regiões geográficas – Matemática – Pisa 2018



Fonte: Elaborado por Daeb/Inep (BRASIL, 2020, p. 117), com base em dados da OCDE

Oliveira (2019) analisa a situação dos estudantes brasileiros na Matemática:

68,1% dos estudantes brasileiros estão no pior nível de proficiência em matemática e não possuem nível básico de Matemática, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Mais de 40% dos jovens que se encontram no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras. Apenas 0,1% dos 10.961 alunos participantes do Pisa apresentou nível máximo de proficiência na área. Em termos de escolarização, os estudantes brasileiros estão três anos e meio atrás dos países da OCDE (489) quando o assunto é proficiência em Matemática.

Abaixo segue alguns dos resultados fornecidos pelo OCDE – Notas sobre o país - 2018 em relação aos estudantes brasileiros:

- No Brasil, cerca de 32% dos estudantes no Brasil atingiram pelo menos o Nível 2 em Matemática (média da OCDE: 76%). Esses estudantes conseguem no mínimo interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma situação (simples) pode ser representada matematicamente (ex.: a comparação da distância total entre duas rotas alternativas ou a conversão de preços em uma moeda diferente) (OCDE, 2019, p. 3);
- No Brasil, cerca de 1% dos estudantes atingiram o Nível 5 ou acima em Matemática (média da OCDE: 11%) (Ibid., p. 3);
- A maioria dos estudantes entre os países da OCDE mantêm uma mentalidade de crescimento (eles discordaram ou discordaram totalmente da afirmação: “Sua inteligência é algo que você não pode mudar muito”). No Brasil, 63% dos estudantes mantêm uma mentalidade de crescimento (Ibid., p. 9).

2.2 DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS – TRABALHANDO “AS CRENÇAS SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA”

Com base nos estudos de Op’t Eynde, de Corte e Verschaffel (2002) uma das bases do tripé sobre as crenças dos alunos em relação à disciplina de matemática é “as crenças sobre educação matemática”, ou seja, a perspectiva com a qual os estudantes abordam a matemática, seus problemas e tarefas. As subcategorias seguem abaixo:

- a) crenças sobre a matemática como um assunto, no qual os estudantes relacionam a matemática formal com o pensamento real em resolução de problemas;

- b) crenças sobre aprendizagem matemática e resolução de problemas, no qual os estudantes acham que aprender matemática é memorizar ou trabalhar com estratégias;
- c) crenças sobre o ensino de matemática em geral, no qual os estudantes presumem, por exemplo, que o professor explica a teoria e exemplifica com uma atividade para depois pedir para resolver problemas matemáticos ou que o professor pode apresentar uma atividade aberta sem apresentar os caminhos para a resolução.

Estas crenças podem ser trabalhadas com o desenvolvimento das competências numéricas que trazem a conexão da disciplina pelo entendimento e aplicação com a realidade e desmistificam as crenças que os estudantes constroem afirmando que a matemática é um corpo de fatos e procedimentos absolutos ao invés de uma ciência de padrões com várias formas de resoluções.

O desenvolvimento das competências numéricas tem recebido uma atenção especial em pesquisas e estudos pela sua comprovação no sucesso no decorrer da vida acadêmica dos estudantes (WATTS et al., 2014; DUNCAN et al., 2007; MACDONALD e CARMICHAEL, 2018; TOSTO et al., 2017; e IVRENDI, 2016). Gillman (2004, p. 5) define alfabetização quantitativa ou competência numérica como "a capacidade de usar adequadamente ferramentas matemáticas elementares para interpretar e manipular dados quantitativos e ideias que surgem na vida privada, cívica e profissional de um indivíduo".

De acordo com Schifter et al. (1999), estratégias de cálculo flexíveis são desejáveis porque são baseadas na estrutura, propriedades e relações entre números, trabalhando o domínio na compreensão conceitual e aplicação matemática. Smith e Thompson (2007) reconhece que o pensamento quantitativo/conceitual não se desenvolve facilmente ou rapidamente. Na verdade, consideram que ela merece anos de atenção e desenvolvimento, tanto porque aumenta a probabilidade de sucesso em álgebra quanto porque torna o conhecimento aritmético e algébrico mais significativo e produtivo.

As competências numéricas são descritas na literatura como fluência em fatos matemáticos, senso numérico e alfabetização quantitativa (CASON, YOUNG e KUEHNERT, 2018). Segue abaixo uma breve descrição de cada termo.

2.2.1 Fluência em fatos matemáticos

A fluência em fatos matemáticos é a capacidade de responder com rapidez e precisão às quatro operações - adição, subtração, multiplicação e divisão (MUTSI-RAO et al., 2015; NELSON et al., 2016; PARKHURST et al., 2010).

Mutsi-Rao e Telesman (2020) descreve a diferença entre o conhecimento procedimental/declarativo e o conhecimento conceitual. O primeiro está preocupado com o "como" e "o quê" da aprendizagem, e o segundo se refere à compreensão dos alunos dos princípios subjacentes a um domínio, ou seja, "saber por quê". Por exemplo, quando o aluno reconhece a relação entre adição e subtração, é possível ele transferir ou generalizar as habilidades para novas situações. Assim, entende-se que a fluência em fatos matemáticos é a segunda etapa do aprendizado, uma vez entendido pelo estudante o por quê, ele pode aplicá-la como referência. Boaler, Williams e Confer (2015, p. 9) complementa que “a fluência surge quando os alunos desenvolvem senso numérico e confiam em suas habilidades com a matemática, pois entendem os números”, assim infere-se que a memorização passa a estar em segundo plano, sendo utilizada como um atalho para quando a habilidade matemática de certo conteúdo estiver dominada.

Os pesquisadores geralmente concordam que a fluência em fatos matemáticos é essencial para o sucesso posterior em conteúdos de matemáticas mais profundos, como álgebra (GEARY, 2011; NELSON et al., 2016). Fuchs et al. (2005), Parkhurst et al. (2010), e Poncy et al. (2010) enfatizam que a automaticidade na recordação de fatos matemáticos está diretamente relacionado a reduções na memória de trabalho, portanto facilita o desenvolvimento na atenção, percepção, representação de conhecimento, raciocínio e criatividade ao concluir tarefas mais complexas. Alunos do ensino fundamental que enfrentam dificuldades em matemática tendem a se envolver em uma recordação menos automática de fatos matemáticos, optando por estratégias mais intensivas em recursos, como contagens (GEARY, 2004; WOODWARD, 2006).

2.2.2 Senso numérico

Senso numérico está relacionado à flexibilidade de interagir e operar com os número, é “o sentido do que os números significam e a capacidade de realizar matemática mental e olhar para o mundo e fazer comparações” (GERSTEN e CHARD, 1999, p. 19-20).

Reys e Yang (1998, p. 225-226) adicionam à definição de senso numérico: " a capacidade e inclinação para usar este entendimento de maneiras flexíveis para fazer julgamentos matemáticos e desenvolver estratégias úteis para lidar com números e operações". Greeno (1991), McIntosh et al. (1992), Markovits e Sowder (1994), Reys e Yang (1998) e Yang e Li (2013) compartilham a mesma análise de que o senso numérico inclui uma compreensão profunda do sistema numérico decimal, com ênfase especial nas relações entre números e operações, e o desenvolvimento do cálculo mental flexível, estimativa numérica e raciocínio quantitativo.

O senso numérico consiste em cinco componentes: contagem, conhecimento numérico, transformação numérica, estimativa e padrões numéricos (BERCH, 2005):

- 1) Contagem e Conhecimento numérico: Clements e Sarama (2009) afirma que o desenvolvimento numérico inicial depende de quatro fundamentos inter-relacionados:
 - a) reconhecimento de quantidades pequenas;
 - b) contagem de palavras numéricas convencionais em uma ordem estável;
 - c) enumeração de coleções de objetos;
 - d) habilidades em numeração (número cardinal);
- 2) Transformação numérica: as crianças progridem por três fases na realização de combinações de números relacionadas à adição, multiplicação, subtração e divisão: contagem, raciocínio e domínio (BAROODY, 2006);
- 3) Estimativas: definida como “qualquer regularidade previsível, geralmente envolvendo relações numéricas, espaciais ou lógicas” (PAPIC et al., 2011, p. 34);
- 4) Padrões numéricos: consistem em repetir padrões, padrões estruturais espaciais e padrões crescentes (MULLIGAN e MITCHELMORE, 2009). Segundo Davydov (2008), a generalização implica a busca por alguma propriedade invariante dentro de uma classe de objetos, seja a busca pelo geral como algo recorrente ou estável. Rivera (2013) afirma que quando os alunos realizam uma generalização de padrões, estão

coordenando mutuamente suas habilidades inferenciais perceptivas e simbólicas para construir e justificar uma estrutura plausível e algebricamente útil que possa ser transmitida na forma de uma fórmula direta.

2.2.3 Alfabetização quantitativa

Alfabetização quantitativa inclui a aplicação de conhecimento matemático a situações autênticas do mundo real (GEIGER et al., 2015). As habilidades matemáticas dos alunos podem incluir pensamento lógico-matemático, raciocínio relacional e conceitos específicos fundamentais (AUNIO, HEISKARI, VAN LUIT e VUORIO, 2015).

Prince e Frith (2020, p. 434) define alfabetização quantitativa acadêmica como sendo “uma prática em que as pessoas gerenciam situações ou resolvem problemas em contextos acadêmicos que envolvem responder a informações quantitativas (matemáticas e estatísticas), que podem ser apresentadas verbalmente, graficamente, em forma tabular ou simbólica”. Steen (2004, p. 21) inclui que alfabetização quantitativa envolve “interpretação, compreensão e o poder da linguagem”. Desta forma, entende-se que a alfabetização quantitativa está relacionada não somente com a matemática mas também com o desenvolvimento da linguagem, que são “fatores relacionados à alfabetização, como vocabulário, compreensão de leitura, estratégias de leitura ou experiências anteriores de alfabetização” (GAL et al., 2009, p. 19).

2.3 MENTALIDADE SOBRE HABILIDADE MATEMÁTICA – TRABALHANDO “AS CRENÇAS SOBRE SI MESMO”

A segunda base do tripé de acordo com a proposta de Op’t Eynde, de Corte e Verschaffel (2002) é “as crenças sobre si mesmo”, que são crenças motivacionais e incluem os seguintes subconjuntos:

- a) crenças de autoeficácia, que é a confiança que o estudante tem em entender o conteúdo apesar das dificuldades;
- b) crenças de controle, que é a forma de aprendizagem que o estudante usa para aprender o conteúdo;
- c) crenças de valor de tarefa, que é a importância que o estudante dá em aprender o conteúdo;
- d) crenças de orientação de objetivo, que é a satisfação que o estudante possui em entender o conteúdo.

Estas crenças podem ser trabalhadas em sala de aula utilizando a teoria da mentalidade de crescimento, que analisa o foco da fomentação da mentalidade sobre habilidade matemática (DWECK e LEGGETT, 1988). As críticas e julgamentos que os alunos recebem de pais, professores e mentores podem focar:

- a) na pessoa, quando a avaliação recebida é em relação ao talento ou habilidade, implicando na formação de uma mentalidade fixa; ou
- b) no processo, quando a avaliação recebida é em relação ao esforço ou aprendizagem, implicando na formação de uma mentalidade construtiva (DWECK e LENNOON, 2001; KAMINS e DWECK, 1999; e MUELLER e DWECK, 1998).

Uma mentalidade de crescimento é uma confiança implícita de que a inteligência é flexível e pode melhorar com esforço e estratégias adequadas (DWECK, 2000). Aqueles que têm mentalidades de crescimento veem os desafios como uma oportunidade de aprender, os erros como sendo parte do processo de compreensão, e o uso de estratégias como um meio de esforço, ao contrário dos alunos que têm mentalidades fixas, ou seja, a convicção de que a inteligência é um dom e imutável (BLACKWELL, TRZENIEWSKI e DWECK , 2007; ROMERO, MASTER, PAUNESKU, DWECK e GROSS, 2014).

Quando os alunos recebem críticas sobre seu esforço, é estimulada uma mentalidade de crescimento provocando a determinação de enfrentar desafios e persistir nas tarefas mesmo diante da dificuldade, pois o desafio e a dificuldade são encarados como uma parte natural do processo de desenvolvimento de competências. Em contraste, os alunos que recebem críticas sobre seu talento, desenvolvem uma mentalidade fixa e estão mais propensos a evitar tarefas desafiadoras porque se esforçam para validar sua capacidade superior em comparação aos outros e, portanto, consideram contratempos e falhas como indicativos de sua baixa

capacidade (BONG, WOO e SHIN, 2013; CHUNG, BONG e KIM, 2020; DWECK e YEAGER, 2019).

Boaler (2016) sugere fortalecer a mentalidade de crescimento dos alunos em forma de mensagens significativas ensinando – os que: o cérebro se desenvolve de acordo com a dedicação em aprender, uma vez que se “você aprender algo profundamente, a atividade sináptica criará conexões duradouras em seu cérebro, formando caminhos estruturais, mas se você visitar uma ideia apenas uma vez ou de forma superficial, a conexão sináptica pode “desaparecer”. (p. 1); e o esforço e o trabalho envolvido em resolver um problema tem mais valor do que a resposta correta. Uma pesquisa feita por Moser et al. (2011) apud Bolaer (2016, p. 11), confirma que quando uma pessoa comete um erro, o cérebro pode reagir de duas formas:

A primeira, chamada de resposta ERN, é o aumento da atividade elétrica quando o cérebro experimenta um conflito entre uma resposta correta e um erro, independentemente de a pessoa que está respondendo saber ou não que cometeu um erro. A segunda resposta, chamada Pe, é um sinal cerebral que reflete a atenção consciente aos erros, isso acontece quando há consciência de que um erro foi cometido e atenção consciente é dada ao erro.

Assim, independentemente do aluno acertar o problema matemático, o cérebro é ativado e pelo desafio defrontado.

2.4 DISCIPLINA POSITIVA EM SALA DE AULA – TRABALHANDO COM “AS CRENÇAS SOBRE O CONTEXTO SOCIAL”

A terceira base do tripé da proposta de Op’t Eynde, de Corte e Verschaffel (2002) é “crenças sobre o contexto social” referentes às visões e percepções dos alunos sobre as normas de sala de aula e inclui os subconjuntos abaixo:

- a) crenças sobre as normas em sua própria classe:
 - i. o papel e o funcionamento do professor;
 - ii. o papel e o funcionamento dos alunos;

b) crenças sobre as normas sócio-matemáticas em sua própria classe.

Segundo os autores, essas crenças baseiam-se na cultura da sala de aula que influencia o ambiente social e conseqüentemente a dinâmica de aprendizagem e colaboração dos estudantes, como por exemplo na maneira como uma discussão em sala de aula é sucedida. Leva-se em conta: o papel de cada participante: professor e alunos; as normas sociais, tais como: interrupções, como responder diante da classe e como tratar os colegas e professores; e normas sociomatemáticas: como os erros são aceitos, tempo de resolução de um problema e reação do professor quando o aluno não sabe a resposta.

Este entendimento pode ser desenvolvido utilizando as ferramentas da Disciplina Positiva em sala de aula (NELSEN, LOTT e GLENN, 2017, p. 1) que se baseiam em “métodos que convidam os alunos a focar em soluções em vez de serem receptáculos de punições e recompensas”. A Disciplina Positiva une os ensinamentos de habilidades socioemocionais e desenvolvimento de personalidade para que a sala de aula tenha um ambiente e cultura harmoniosa.

“Diretrizes são afirmações criadas pelo grupo para determinar seu curso de ação” (LASALA, MCVITTIE e SMITHA, 2020, p. 37). Deve-se considerar a criação de diretrizes para a dinâmica da sala de aula no início do ano letivo ou semestre. Estas diretrizes devem ser elaboradas em conjunto, professor e alunos, para serem aceitas e implementadas com colaboração e assim, os alunos desenvolvem uma conexão entre as palavras e as ações criando uma responsabilidade pessoal e uma consciência do comportamento de si mesmo e daqueles á sua volta (LASALA, MCVITTIE e SMITHA, 2020).

As diretrizes criadas por consenso são importantes pois, criam uma “visão compartilhada” para a sala de aula; o professor conduz os alunos para se chegar a um acordo e os convida à autorreflexão, à autocorreção, até que com prática os próprios alunos entendam o que é uma sala de aula que funciona com fluidez (LASALA, MCVITTIE e SMITHA, 2020).

O resultado desta aplicação é a percepção que os alunos ganham em relação à consciência sobre o mundo à sua volta, pois eles praticam a pausa, reflexão e correção, e transferem estas habilidades aos estudos (LASALA, MCVITTIE e SMITHA, 2020).

2.5 CONVERSAS NUMÉRICAS – UMA FERRAMENTA EFETIVA

Boaler em Humphreys e Parker (2018, prefácio) descreve a metodologia de ensino Conversas Numéricas criada pelas professoras Humphreys e Parker:

[Conversas Numéricas] busca desenvolver as competências numéricas dos estudantes em sessões de 10 minutos em atividades trabalhando também com o desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento e fazendo com que os estudantes aprendam estratégias para obter uma flexibilidade numérica, conseqüentemente, tornando-se mais confiantes, autônomos e colaborativos em sala de aula. Eles aprendem a matemática mental, têm oportunidades de memorizar fatos matemáticos e também desenvolvem a compreensão conceitual dos números e das propriedades aritméticas essenciais para ter sucesso na álgebra e em outras operações.

Conversas Numéricas é uma prática diária de 10 a 15 minutos, na qual os alunos resolvem mentalmente problemas de cálculo e discutem suas estratégias com a apresentação de argumentos matemáticos podendo criticar e se basear em ideias dos colegas. É uma atividade aberta e flexível que trabalha com os números e propriedades aritméticas que empodera professores e estudantes como pensadores matemáticos (HUMPHREYS e PARKER, 2019).

De acordo com a conclusão das professoras Humphreys e Parker (2019, p. 10), nota-se que os alunos que praticam estas atividades além de desenvolverem competências numéricas, constroem uma mentalidade de crescimento e uma conscientização socio-matemática, trabalhando assim as três bases do tripé sobre as crenças dos alunos sobre a disciplina de matemática da proposta de Op't Eynde, de Corte e Verschaffel (2002) que são as crenças sobre educação matemática, as crenças sobre si mesmo e as crenças sobre o contexto social:

Há inúmeros estudantes que acham que não são bons em matemática porque não são rápidos em chegar às respostas certas. Com as Conversas Numéricas, eles começam a acreditar em si mesmos matematicamente. Eles tornam-se mais dispostos a perseverar quando resolvem problemas complexos e mais confiantes quando percebem que têm ideias que valem a pena ser ouvidas.

Nas atividades práticas, os alunos devem descobrir algo, explicar o que pensam, explicar o porquê, testar novas ideias, com erros sendo parte do processo de aprendizado e oportunidades (HUMPHREYS e PARKER 2019). Os princípios norteadores para Conversas Numéricas seguem abaixo (Ibid., p. 29-34):

- 1) Todos os alunos têm ideias matemáticas que valem a pena ser ouvidas, e o trabalho como professor é contribuir para que aprendam a desenvolver e a expressar estas ideias com clareza;
- 2) Por meio de perguntas, o professor procura entender o pensamento dos alunos;
- 3) O professor encoraja os alunos a explicar seus pensamentos de modo conceitual em vez de procedimental;
- 4) Os erros proporcionam oportunidades de examinar ideias que, de outra forma, não seriam consideradas;
- 5) Embora a eficiência seja um objetivo, o professor reconhece que a eficiência de uma estratégia reside no pensamento e no entendimento de cada aprendiz individualmente;
- 6) O professor procura criar um ambiente de aprendizagem onde todos os alunos se sentem seguros em compartilhar suas ideias matemáticas;
- 7) Um dos objetivos mais importantes é ajudar os alunos a desenvolver agência social e matemática;
- 8) A compreensão matemática se desenvolve com o tempo;
- 9) Confusão e dificuldades são partes naturais, necessárias e até mesmo desejáveis da aprendizagem da matemática;
- 10) O professor valoriza e encoraja uma diversidade de ideias.

A seguir, apresenta-se um breve resumo do capítulo 5 do livro Conversas Numéricas (Ibid., p. 63-81) para demonstrar o trabalho realizado utilizando a metodologia proposta.

Como as autoras exemplificam, imagine que você tenha que memorizar a multiplicação das letras do alfabeto, por exemplo $b * g = z$. Podemos usar o raciocínio lógico e afirmar que $g * b = z$. Porém, estaremos memorizando 64 combinações que não fazem nenhum sentido real. O mesmo pode-se dizer para a memorização da tabuada, algo que tem sido exigido dos alunos ao longo de décadas mesmo não tendo um resultado positivo e de longo prazo para muitos. Ao invés da memorização, as autoras propõem uma maior flexibilidade com os números, tornado-os mais fáceis de serem trabalhados através de quatro estratégias para a multiplicação:

- Fator x Fator = Produto

$$12 \times 16$$

- 1) Decompor um fator em duas ou mais parcelas:

$$12 \times 16 = 12 \times (10 + 6) = (10 + 6) \times 12 = (10 \times 12) + (6 \times 12) = 120 + 72 = 192$$

Nota-se o uso da propriedade distributiva.

- 2) Fatorar um fator:

$$12 \times 16 = 12 \times (4 \times 2 \times 2) = (12 \times 4) \times (2 \times 2) = (48 \times 2) \times 2 = 96 \times 2 = 192$$

Nota-se o uso da propriedade associativa da multiplicação.

- 3) Arredondar um fator e ajustar:

$$12 \times 16 = 12 \times (20 - 4) = (12 \times 20) - (12 \times 4) = 240 - 48 = 192$$

Nota-se o uso da propriedade distributiva.

- 4) Dividir pela metade e dobrar:

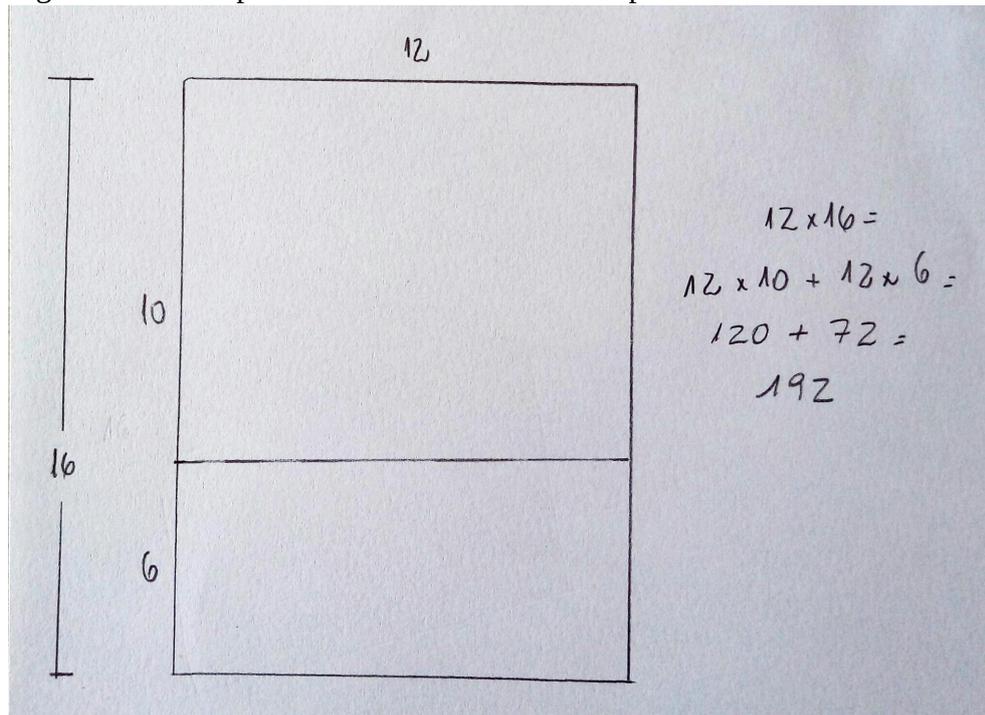
$$12 \times 16 = 24 \times 8 = 48 \times 4 = 96 \times 2 = 192$$

Para estimular a investigação e análise dos alunos, o professor pode questionar os alunos sobre a possibilidade de usar estas estratégias em todas as situações. Outras perguntas que podem ser expostas são:

- Como você decidiu qual número fatorar/decompor/arredondar/dividir pela metade?
- Como você decidiu quais fatores usar?
- Como fatorar/decompor/arredondar/dividir pela metade torna o problema mais fácil?
- Por que isto funciona?

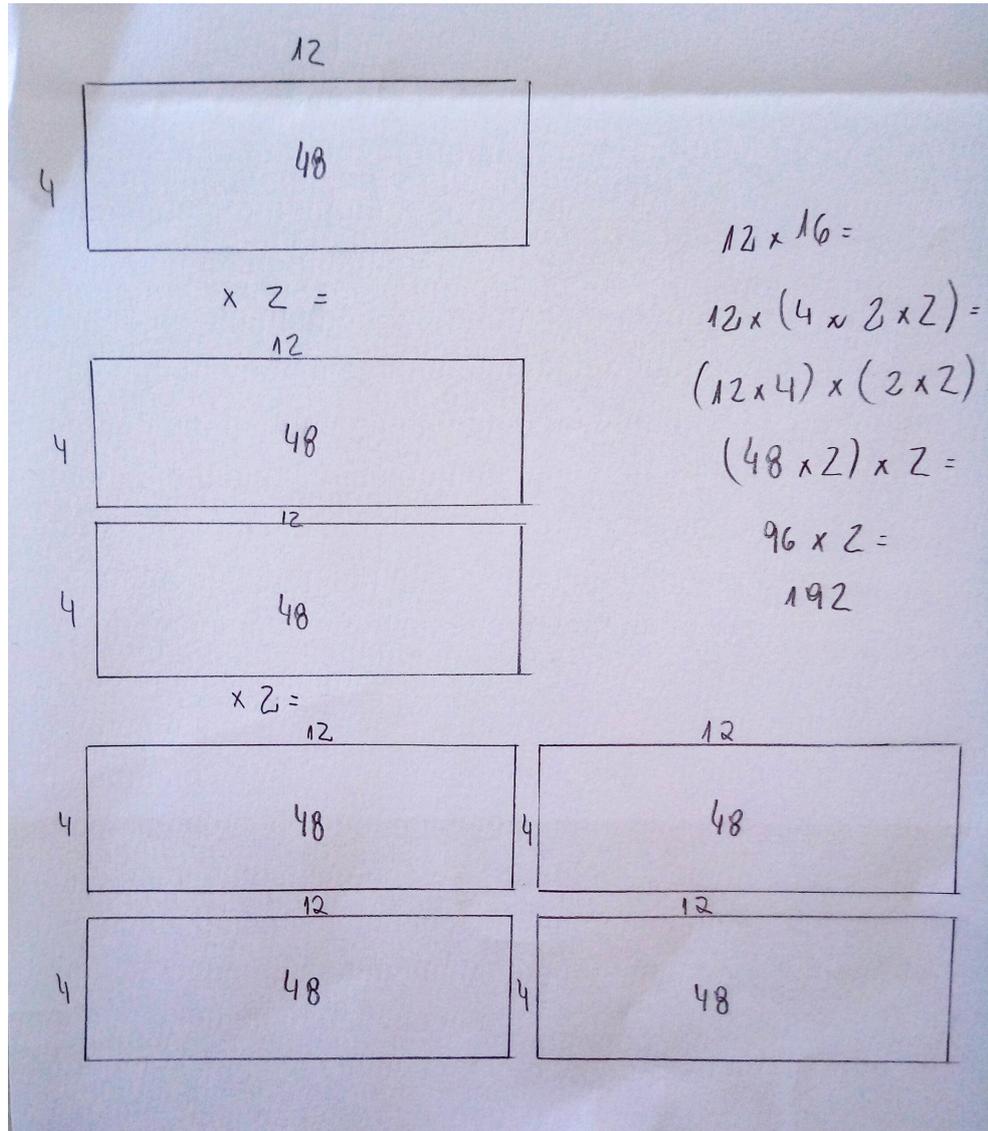
Pode-se ainda solicitar aos alunos para representarem a multiplicação de forma geométrica e assim fixarem suas estratégias. As figuras 4, 5, 6 e 7 ilustram geometricamente as quatro estratégias mencionadas acima, respectivamente. Contudo, deve-se considerar que cada aluno pensando de forma particular poderá ilustrar diferentemente, o importante é oferecer tempo aos alunos para pensar e criar seus próprios caminhos.

Figura 4 - Decompor um fator em duas ou mais parcelas



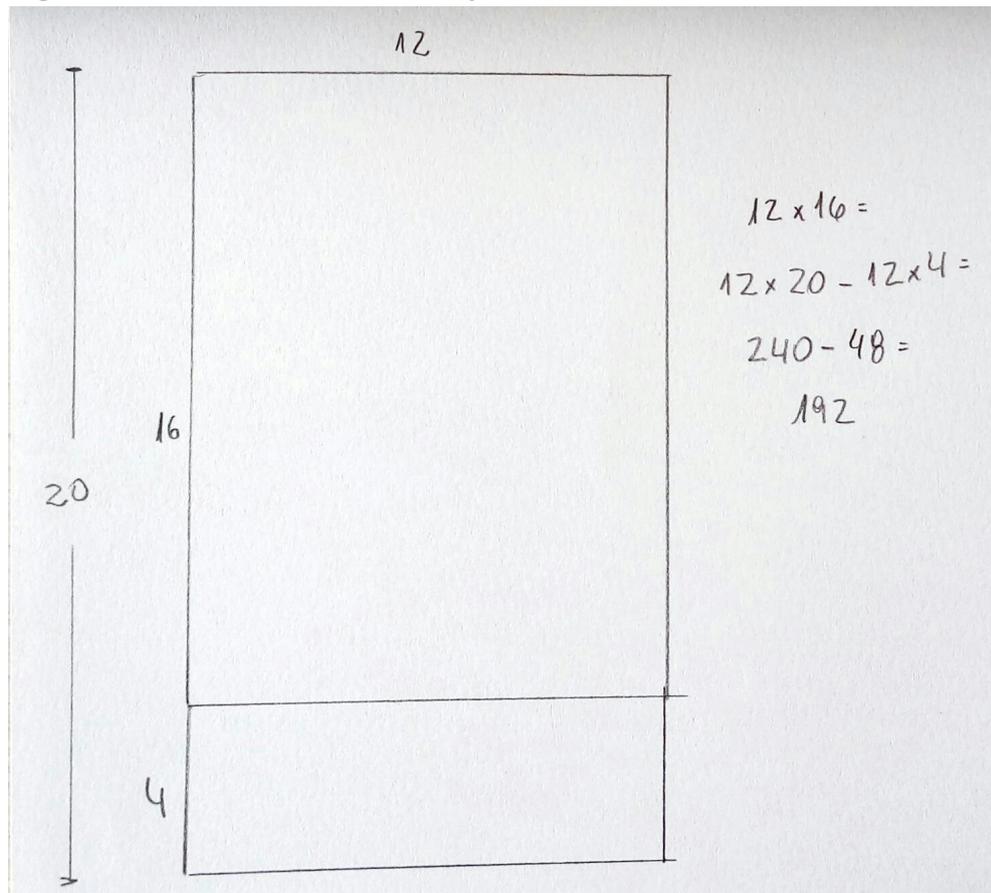
Fonte: elaborado pela autora

Figura 5 - Fatorar um fator



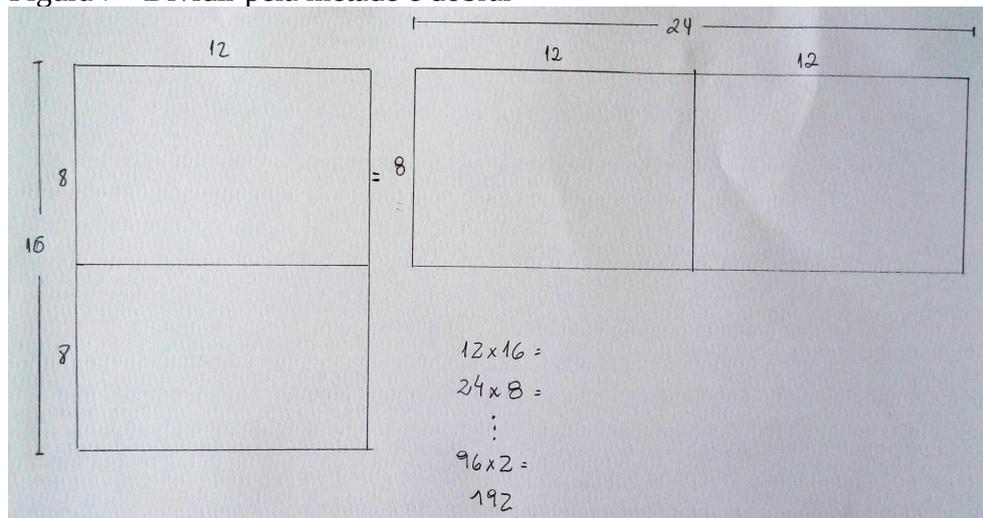
Fonte: elaborado pela autora

Figura 6 - Arredondar um fator e ajustar



Fonte: elaborado pela autora

Figura 7 - Dividir pela metade e dobrar



Fonte: elaborado pela autora

Constata-se que as práticas introduzidas nestas atividades estão diretamente relacionadas às habilidades e competências da BNCC juntamente à proposta de Op't Eynde,

de Corte e Verschaffel (2002) sobre as organizações das noções de crenças dos alunos relacionadas à disciplina de matemática, que são:

- a) encontrar sentido nas quantidades e suas relações;
- b) justificar suas conclusões;
- c) comunicar-se com os outros com precisão;
- d) raciocinar abstrata e quantitativamente;
- e) construir argumentos viáveis e ser capaz de interagir com o raciocínio dos outros.

A metodologia apresenta todo um caminho de inúmeras escolhas que o professor pode aplicar, dependendo das características dos seus alunos e como a participação e interação se desenvolvem, cada situação é única e cabe ao professor decidir como desenvolverá as atividades. É comum que haja uma resistência dos alunos em desenvolverem seus pensamentos sem utilizar algoritmos no primeiro momento, mas no decorrer das atividades, esses começam a conectar-se com as estratégias que fazem sentido exclusivo.

As figuras 8, 9 e 10 apresentam um exemplo de dinâmica de uma atividade em sala de aula que aplica as Conversas Numéricas no tema da multiplicação (Humphreys e Parker, 2018, p. 67-69).

Figura 8 - Dinâmica em sala de aula p. 67

12×18

Os alunos deram quatro respostas, que estão listadas no quadro: 116, 206, 216 e 204.

Ruth: Quem gostaria de explicar como chegou a uma dessas respostas e por que ela faz sentido?

Keanon: Fiz 10 vezes 18... Bem... Separei 12 em 10 mais 2 e depois fiz 10 vezes 18 e obtive 180. Então fiz 2 vezes 18.

Ruth: Que resposta você está defendendo?

Keanon: 216.

Ruth: Ok, então quando multiplicou 2 por 18, o que você obteve?

Keanon: 36. Então somei 180 e 36.

$$\begin{array}{r}
 12 \times 18 \\
 \overbrace{(10+2)} \times 18 \\
 10 \times 18 = 180 \\
 2 \times 18 = +36 \\
 \hline
 216
 \end{array}$$

Ruth: Como você os somou?

Keanon: Somei 0 e 6. Então somei 8 e 3, depois coloquei o 1 ao lado do outro 1 e obtive 216.

Ruth percebe que Keanon "escorregou" de volta para o algoritmo tradicional quando somava os produtos parciais. Ela sabe que isso acontece com frequência quando os

Fonte: Humphreys e Parker, 2019, p. 67-69

Figura 9 - Dinâmica em sala de aula p.68

alunos estão se familiarizando com as Conversas Numéricas. Inicialmente, eles têm a tendência a pensar de modo criativo sobre o tema em questão – neste caso, a multiplicação –, mas, aparentemente, retrocedem para os algoritmos tradicionais familiares sem notar. Ela decide não mencionar isso agora, porque Keanon relutou em compartilhar seu pensamento no início.

Ruth: Quantos de vocês usaram o mesmo método que Keanon? (Outra mão é erguida.)

Isso significa que temos mais estratégias aqui. Quem deseja compartilhar uma diferente? Elizabeth, que resposta você está defendendo?

Elizabeth: Bem, eu passei o 12 para baixo do 18. E fiz 2 vezes 8 e obtive 16, então anotei o 2 e coloquei o 1 acima do 1.

Ruth escreve 12×18 , com 12 abaixo de 18, e registra o que Elizabeth disse até aqui.

Ruth, voltando-se para a classe:

Elizabeth usou o que chamamos de *algoritmo tradicional*. Quantos de vocês usaram o algoritmo tradicional? (A maioria dos alunos levanta as mãos.) A maioria de vocês – é assim que eu também fui ensinada a multiplicar. E eu já estava lecionando quando aprendi que há maneiras mais fáceis de multiplicar. Então, tenho algumas más notícias para vocês: todos nós fomos ensinados a trabalhar de forma difícil. As Conversas Numéricas nos ajudam a trabalhar de forma inteligente e eficiente, e sei que todos vocês vão aprender a fazer isso. Logo que os problemas ficam maiores, o algoritmo tradicional vai se tornando quase impossível de ser resolvido mentalmente. Alguém fez isso de uma maneira diferente?

Sean: Bem, eu fiz de uma maneira diferente, mas não sei se está certa.

Ruth: Obrigada por estar disposto a compartilhar mesmo não tendo certeza! Que resposta você está defendendo, Sean?

Sean: 216.

Ruth: Você pode explicar o que fez e por que isso faz sentido?

Sean: Eu sabia que 12 vezes 12 é 144. E me sobravam seis números 12, e eu sabia que 6 vezes 12 é 72. Então somei 144 e 72.

Ruth: Como você somou 144 e 72?

Fonte: Humphreys e Parker, 2019, p. 67-69

Figura 10 - Dinâmica em sala de aula, p. 69

Sean: Eu fiz como Keanon. Movi o 72 para baixo do 144. Quatro mais 2 é 6, e 7 mais 4 é 11. Então transportei o 1 e obtive 216.

Ruth: Ah – você usou o algoritmo tradicional para adição. Alguém tem uma pergunta para Sean? (Ninguém tem.)

Ruth: Quem gostaria de contar como encontrou uma resposta diferente e por que ela faz sentido? (Ninguém quer.)

Isto não surpreende Ruth, porque ela já viu muitos alunos mudarem de ideia depois de ser convencidos pelas explicações dos outros. Ela sabe que, quando os alunos se sentem à vontade com as Conversas Numéricas, eles começam a compartilhar os erros que cometeram.

Ruth: Obrigada por compartilharem seu pensamento hoje. Talvez amanhã outros de vocês terão a chance de compartilhar.

Ruth agora está pensando no problema que irá apresentar no dia seguinte. Ela decide que 12×15 pode ser uma boa maneira de prosseguir, porque é suficientemente semelhante a 12×18 , para que os alunos possam se basear nos métodos que foram compartilhados hoje.

Fonte: Humphreys e Parker, 2019, p. 67-69

Na dinâmica é possível notar que a professora inicia a atividade motivando os alunos a explicarem seus raciocínios, quando ela obteve uma resposta de um aluno, questionou sobre a escolha da estratégia usada e o caminho percorrido; a linguagem matemática é aplicada continuamente; há um respeito entre os alunos e entre os alunos e professora durante as discussões.

3 DELIMITAÇÃO METODOLÓGICA

3.1 TIPO DA PESQUISA

“O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos” (GIL, 2008, p. 26).

A classificação desta pesquisa seguiu a sistemática apresentada por Gil (2008), analisando os métodos que proporcionam as bases lógicas e indicam os meios técnicos da investigação, para assim apontar as operações mentais e técnicas na verificação do conhecimento científico. Considerou-se também a finalidade da pesquisa bem como seus níveis, para demonstrar o processo de obtenção de conhecimentos envolvendo aspectos relativos ao homem; e a classificação do delineamento de estudo, para comprovar a verificação empírica. Finalmente, registrou-se o tipo de análise e interpretação utilizado para fundamentar a organização dos dados.

Nesta pesquisa, os procedimentos lógicos seguidos partem do método dedutivo, pois originou-se do conceito geral para chegar-se ao particular. “O protótipo do raciocínio dedutivo é o silogismo [...] a partir de duas preposições [...] retira uma terceira, nelas logicamente implicadas” (GIL, 2008, p. 9). Para o presente trabalho, a relação entre as preposições são:

Competências numéricas e mentalidade de crescimento desenvolvem habilidades matemáticas.

Conversas numéricas aplicam competências numéricas e mentalidade de crescimento.

Logo, Conversas Numéricas desenvolvem habilidades matemáticas.

O método utilizado nesta pesquisa para indicar os meios técnicos da investigação, ou seja, os procedimentos específicos de coleta de dados, foi o bibliográfico, pois para a fundamentação teórica do trabalho, utilizou-se material acessível ao público em geral, como livros, base de dados e sites de internet que englobaram assuntos sobre: ensino, matemática, psicologia educacional, aprendizagem, metodologias abertas, visuais e ativas, práticas pedagógicas, senso numérico, cálculo mental, estratégias de cálculo mental, estimativa e

aproximação. De acordo com Gil (2008, p. 15), uma pesquisa bibliográfica “visa fornecer a orientação necessária à realização da pesquisa social, sobretudo no referente à obtenção, processamento e validação dos dados pertinentes à problemática que está sendo investigada”. A revisão literária expandiu a pesquisa para analisar os resultados do objeto, utilizando-se também materiais acessíveis em base de dados. Os trabalhos secundários utilizados nesta pesquisa podem ser classificados em dois tipos: as pesquisas com intervenção como experimentais, pois “consistem em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto” (GIL, 2008, p. 16); e as pesquisas sem intervenção como observacionais, com a diferença de que o pesquisador apenas observou o resultado sem tomar providências para que algo ocorresse (GIL, 2008).

Quanto à finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada, pois manifesta o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos (GIL, 2008; VERGARA 2005). Considerando o interesse da pesquisa em comprovar a efetividade do desenvolvimento das competências numéricas e mentalidade de crescimento em sala de aula, pode-se afirmar que a pesquisa dedicou-se em entender a utilização de práticas para desenvolver as competências numéricas e mentalidade de crescimento a fim de ter como consequência o aprimoramento nas habilidades matemáticas.

Cada pesquisa social possui um objetivo específico, quanto ao nível, esta pesquisa é classificada como exploratória na seção da fundamentação teórica, pois tem a finalidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, formulando um problema mais preciso e criando uma hipótese pesquisável para estudos posteriores (GIL, 2008), além de permitir ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema (TRIVIÑOS, 1987); e explicativa na seção da revisão literária contendo os estudos secundários, que possuem como ideia principal indicar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2008). Os objetivos destes estudos foi determinar os fatores e causas que influenciam a manifestação de um determinado fenômeno.

Para testar a hipótese, o delineamento escolhido nesta pesquisa, diante da necessidade de ampliar o objeto de investigação, foi com base em pesquisas bibliográficas e documentais. A pesquisa bibliográfica foi feita exclusivamente a partir de livros e artigos científicos permitindo uma cobertura mais ampla de informações do que uma pesquisa direta (GIL, 2008). E a pesquisa documental valeu-se de materiais que não receberam um tratamento analítico (GIL, 2008).

Por fim, quanto à análise e interpretação da pesquisa, devemos considerar que “os métodos qualitativos e quantitativos não são inteiramente autônomos, sempre colaborando com as considerações de propósitos e filosofia do estudo” (EASTERBY-SMITH, THORPE, LOWE e MONTINGELLI Jr. 1999, p. 70). Segundo Gil (2008, p. 178) “o que se preocupa na interpretação, é a obtenção de um sentido mais amplo para os dados analisados, o que se faz mediante sua ligação com conhecimentos disponíveis, derivados principalmente de teorias”. Esta pesquisa classifica-se como quali-quantitativa, pois primeiramente, conduziu-se uma fase qualitativa para conhecer a fundo o fenômeno estudado envolvendo uma qualificação dos dados, avaliação da qualidade das informações, e percepção dos atores sociais, Richardson (1999). Partiu-se então para a fase quantitativa, chegando a resultados quantificáveis, garantindo conclusões confiáveis (GIL, 2008). Utilizou-se na coleta e no tratamento de dados: medidas, busca de resultados quantificáveis e estatística básica ou avançada (RICHARDSON,1999).

3.2 POPULAÇÃO E PROCESSO DE AMOSTRAGEM

População é um conjunto definido de elementos que possuem determinadas características. [...] em termos estatísticos, pode-se entender como amostra o conjunto de alunos matriculados numa escola, os operários filiados a um sindicato, [...], ou a produção de televisores de uma fábrica em determinado período”. E Amostra é o subconjunto do universo ou da população, por meio do qual se estabelecem ou se estima as características desse universo ou população” (GIL , 2008, p. 89–90).

A população desta pesquisa é composta por estudantes do Ensino Fundamental – anos finais.

Nos estudos secundários selecionados para a revisão literária, a amostragem se classifica como não probabilística entendendo que as seleções dos elementos da população para compor a amostra dependeram ao menos em parte do julgamento do pesquisador (GIL, 2008). Observou-se a implementação da amostragem por: acessibilidade, onde os elementos foram selecionados por estarem disponíveis; e tipicidade, onde um subgrupo da população foi selecionada considerando sua representação com base nas informações disponíveis.

3.3 COLETA DE DADOS

3.3.1 Instrumentos para a coleta de dados

Na primeira parte da fundamentação teórica, foram realizadas inúmeras leituras de livros e artigos relacionadas a: ensino, matemática, psicologia educacional, aprendizagem, metodologias abertas, visuais e ativas, práticas pedagógicas, senso numérico, cálculo mental, estratégias de cálculo mental, estimativa e aproximação. O primeiro material selecionado foi a partir de um evento espontâneo na compra do livro: *Mathematical Mindsets* (BOALER, 2016). Este livro é afiliado aos sites YouCubed e Stanford University, que possuem uma gama de artigos e estudos de caso vinculados às competências numéricas e mentalidade de crescimento. A expansão da pesquisa foi feita por leitura de livros, artigos e estudo de casos durante alguns anos. Foi realizado um curso extra curricular oferecido pela Stanford University e realizado pela Professora Jo Boaler: *How to Teach Math for Teachers*, que adicionou conhecimentos adequados ao assunto de competências numéricas e intervenção em sala de aula.

Para a revisão literária foi realizada uma pesquisa na base de dados Scopus com o propósito de coletar trabalhos relacionados ao assunto sobre a efetividade e consequências do desenvolvimento das competências numéricas e mentalidade de crescimento em sala de aula para aprimorar habilidades matemáticas. Esta pesquisa, além de seu objetivo principal: responder à problematização do trabalho, auxiliou no aumento de referência cruzada para serem utilizados na fundamentação teórica.

3.3.2 Procedimentos para a coleta de dados

O procedimento de coleta de dados para a primeira etapa da fundamentação teórica foi puramente ocasional, realizada sem a preocupação de regularidade, feita apenas sob efeitos de investigação e aperfeiçoamento pessoal.

Já o procedimento analítico para a pesquisa de revisão literária sobre competências numéricas seguiu quatro etapas:

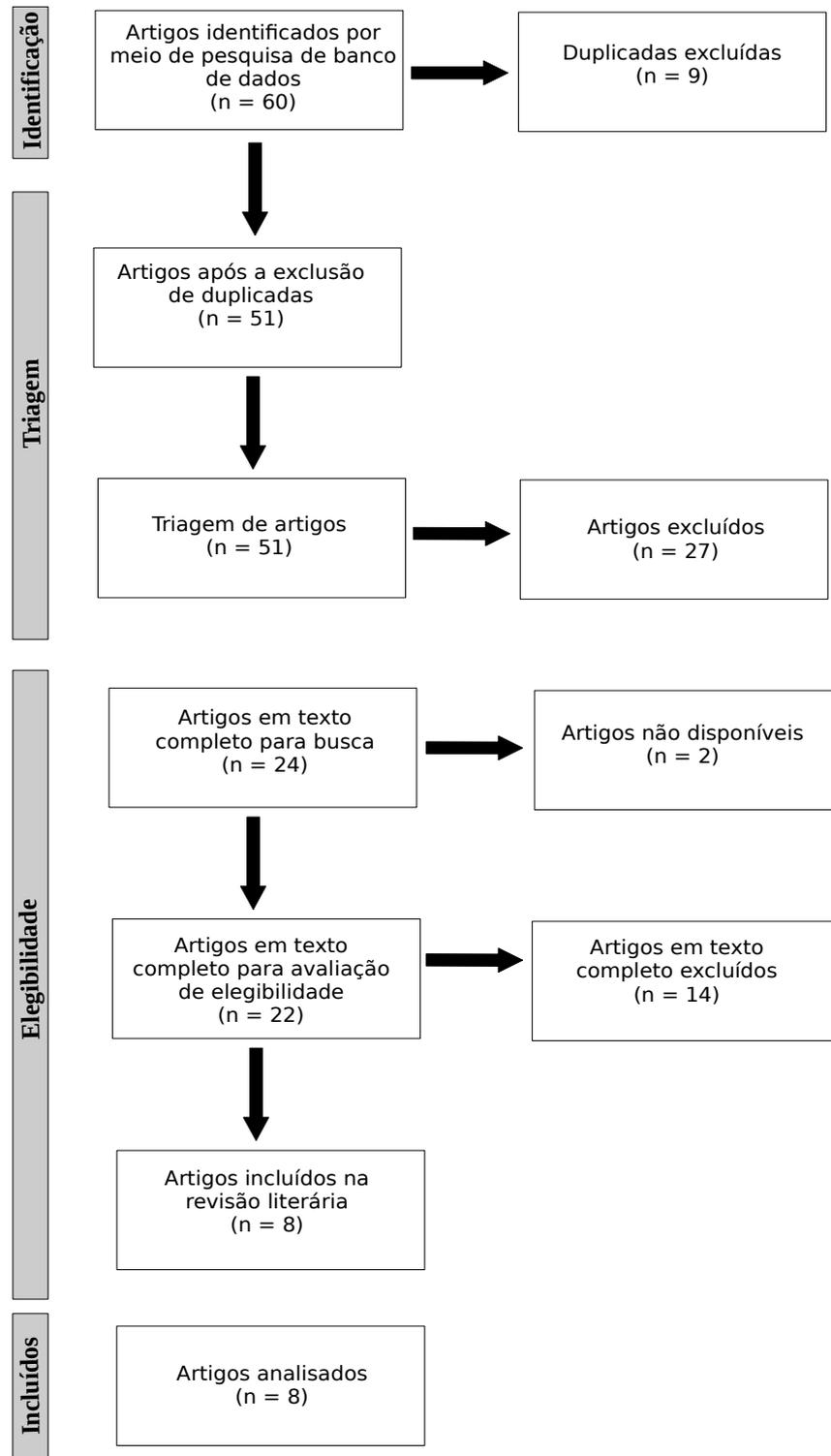
- 1) Uma combinação dos termos: “number sense”, “numeracy”, “math fact fluency”, “achievement”, e “intervention” foram usados na pesquisa Boleana para identificar os artigos na base de dados da Scopus;
- 2) Após a coleta dos artigos, foram excluídos os duplicados;
- 3) Na primeira triagem, foi feita uma leitura do resumo de cada artigo. A exclusão deu-se pela falta de vínculo com o objetivo principal da pesquisa;
- 4) Finalmente, os artigos foram incluídos seguindo os seguintes critérios de avaliação:
 - a) há um desenvolvimento de competência numérica;
 - b) as palavras chaves: “number sense”, “numeracy” ou “math fact fluency” são citadas explicitamente;
 - c) a população encontra-se entre pré-escola e ensino médio.

Os protocolos de pesquisa na base de dados da Scopus foram aplicados para coletar artigos dos anos de 2015 a 2021, todos os idiomas e na área de estudo da Matemática. Apenas a combinação Boleana “math fact fluency” AND “intervention” não ofereceu Matemática como uma opção de área de estudo, portanto, foram selecionados todos os artigos apresentados.

Inicialmente, foram identificados 60 artigos empregando a combinação Boleana das palavras-chaves. Retirando os artigos duplicados, chegou-se ao total de 51 artigos. Após a leitura do resumo e considerando o objetivo da pesquisa, foram incluídos 24 artigos. Dois artigos não estavam disponíveis. Os 22 artigos restantes, foram lidos em sua íntegra e selecionados a partir do critério de avaliação específico. Deu-se preferência a pesquisas experimentais ou quase-experimentais. Os artigos não foram excluídos com base no tipo de avaliação usado para determinar o desempenho ou o nível de habilidade acadêmica. Assim, 8

artigos fizeram parte do escopo desta revisão literária. A Figura 11 demonstra uma visão global da obtenção dos artigos e o processo de inclusão.

Figura 11- Diagrama de fluxo prisma do processo de avaliação do estudo dos artigos pesquisados em competências numéricas



Fonte: elaborado pela autora

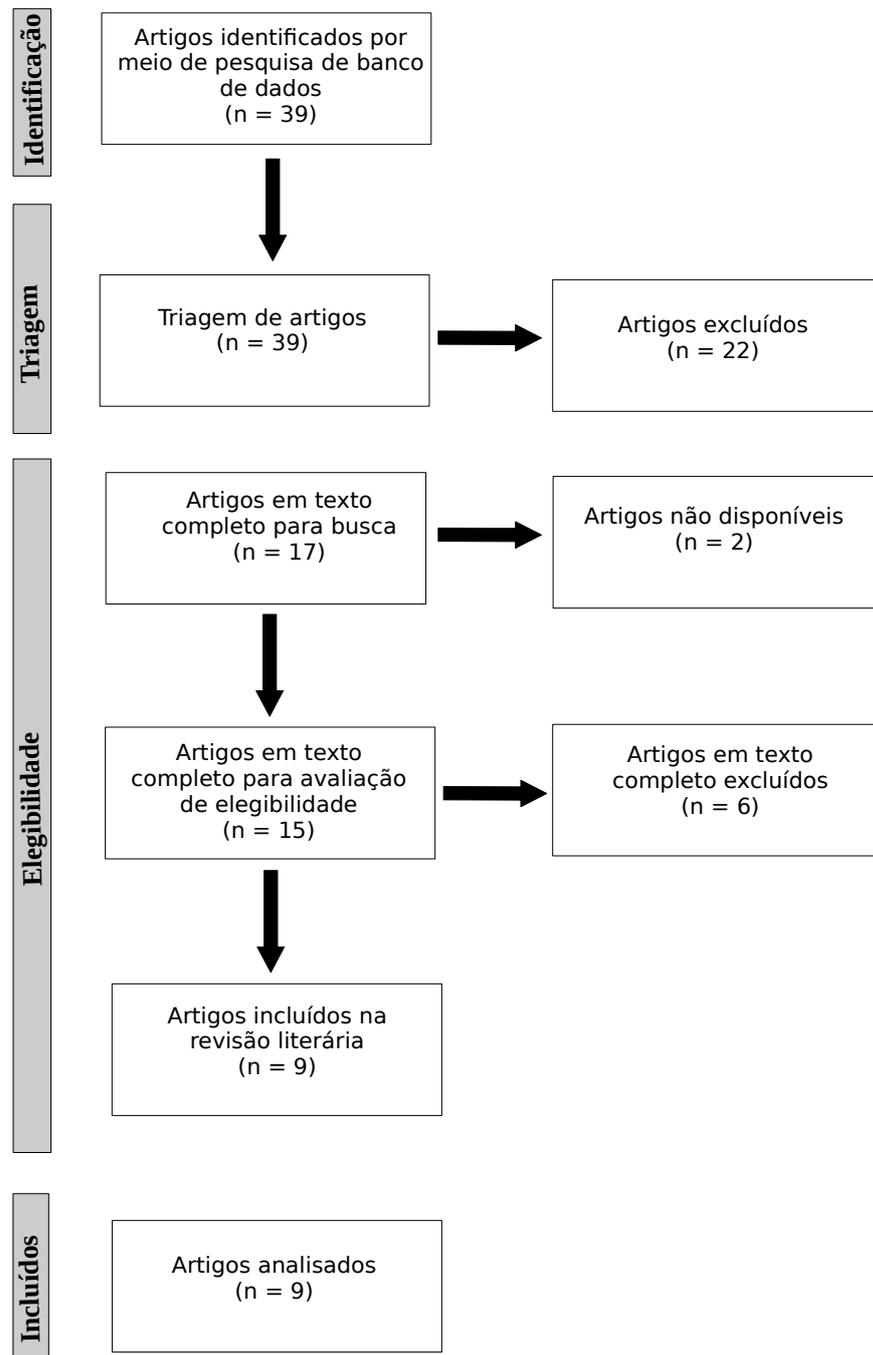
O procedimento analítico para a pesquisa de revisão literária sobre mentalidade de crescimento seguiu três etapas:

- 1) A combinação dos termos: “growth mindset” e “math” foram usados na pesquisa Boleana para identificar os artigos na base de dados da Scopus;
- 2) Na primeira triagem, foi feita uma leitura do resumo de cada artigo. A exclusão deu-se pela falta de vínculo com o objetivo principal da pesquisa;
- 3) Finalmente, os artigos foram incluídos seguindo os seguintes critérios de avaliação:
 - a) há um desenvolvimento de mentalidade de crescimento;
 - b) as palavras chaves: “growth mindset” e “math” são citadas explicitamente;
 - c) a população encontra-se entre ensino fundamental e ensino médio.

Os protocolos de pesquisa na base de dados da Scopus foram aplicados para coletar artigos dos anos de 2015 a 2021, todos os idiomas e na área de estudo da Matemática.

Inicialmente, foram identificados 39 artigos empregando a combinação Boleana das palavras-chaves. Após a leitura do resumo e considerando o objetivo da pesquisa, foram incluídos 17 artigos. Dois artigos não estavam disponíveis. Os 15 artigos restantes, foram lidos em sua íntegra e selecionados a partir do critério de avaliação específico. Deu-se preferência a pesquisas experimentais ou quase-experimentais. Os artigos não foram excluídos com base no tipo de avaliação usado para determinar a mentalidade de crescimento ou o nível de habilidade acadêmica. Assim, 9 artigos fizeram parte do escopo desta revisão literária. A Figura 12 demonstra uma visão global da obtenção dos artigos e o processo de inclusão.

Figura 12 - Diagrama de fluxo prisma do processo de avaliação do estudo dos artigos pesquisados em mentalidade de crescimento



Fonte: elaborado pela autora

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 PESQUISAS EM COMPETÊNCIAS NUMÉRICAS

Todos os estudos analisados na revisão literária apresentaram pontos positivos em relação ao desenvolvimento das competências numéricas e aprimoramento das habilidades matemáticas. Considerando que foram utilizadas duas formas de observação (com e sem intervenção) e estudos com diferentes populações, tais como: ensino infantil ao ensino médio, classe econômica, sexo, níveis de dificuldades de aprendizagem e etnia; os resultados obtidos não foram homogêneos, mas trouxeram a resposta que o trabalho pretendia obter: o desenvolvimento de competências numéricas aprimoram as habilidades matemáticas dos alunos?

As pesquisas com intervenção conseguiram mostrar que alunos com rendimento baixo em matemática, desenvolveram estratégias mais flexíveis para resolver problemas e alunos que já possuíam esta habilidade mantiveram o uso destas estratégias (SHUMWAY et al., 2021; STOCKER et al., 2021; CASON, YOUNG e KUEHNERT, 2019; DYSON et al., 2017; TONIZZI et al., 2016; e NELSON, PARKER e ZASLOFSKY, 2016).

As pesquisas sem intervenção conseguiram medir a relação entre senso numérico e respostas precisas (BÜTÜNER, 2020), além de constatarem que o rendimento acadêmico alto não implica em domínio nas competências numéricas (CHEUNG e YANG, 2018). Observou-se também que em comparação, o senso numérico e a alfabetização quantitativa possuem mais influência nas competências numéricas do que fatos numéricos (CASON, YOUNG e KUEHNERT, 2019).

Abaixo segue uma síntese qualitativa dos dados coletados na revisão literária sobre competências numéricas.

4.1.1 Bütüner (2017)

População: 129 alunos da sétima série (68 do sexo feminino) de três escolas secundárias de elite localizadas em Trabzon, Turquia.

Instrumento:

Teste de 10 itens para identificar as habilidades de senso numérico dos alunos. As perguntas serviram para medir o conhecimento e as habilidades dos alunos nas dimensões de sentido numérico de magnitude numérica, uso apropriado de critérios, uso flexível de números durante operações mentais e estimativas, compreensão dos efeitos relativos dos números e composição e decomposição de números. Os problemas se concentraram em números inteiros, frações, números decimais e porcentagens.

Resultados e conclusão do autor:

Um total de 975 soluções foram estudadas. 7,2% das questões foram resolvidas utilizando estratégia de senso numérico; 69,5% das questões foram respondidas utilizando um regras e algoritmos ou julgamento equívocado; e 23,2% das questões não tiveram explicação ou não se sabia explicar.

Os alunos tendem a resolver problemas confiando em regras. Isso também dá dicas sobre a instrução. Essa descoberta pode ser atribuída ao fato de que os professores não enfatizam o desenvolvimento de habilidades de senso numérico, usam regras na solução de problemas matemáticos e ensinam conceitos matemáticos de forma mecânica.

Entrevistas com seis alunos com diferentes níveis de desempenho em matemática da sexta série foram usadas para identificar as estratégias de solução dos alunos para cada questão. As análises mostraram que, assim como os alunos com baixo desempenho em matemática, os alunos com alto desempenho em matemática também usaram principalmente abordagens baseadas em regras para resolver problemas.

Embora o número de alunos que usaram estratégias baseadas no senso numérico em cada questão fosse pequeno, sua porcentagem de respostas precisas foi maior do que os alunos que confiaram em regras e algoritmos. Isso sugere que um senso numérico avançado pode ter

um efeito positivo no desempenho da solução de problemas e, portanto, aumentar o sucesso acadêmico nas aulas de matemática.

O estudo mostrou que a razão pela qual a maioria dos alunos confia em regras e algoritmos ao resolver problemas pode ser que os conteúdos dos livros didáticos de matemática do ensino médio usados na Turquia não são adequados para desenvolver o senso numérico em crianças e que os professores ensinam matemática com métodos tradicionais, sem considerar dimensões de sentido numérico.

4.1.2 Stocker Jr., Hughes, Wiesner, Woika, Parker, Cozad, Morris (2021)

População: 63 estudantes do quinto ao oitavo ano (28 do sexo feminino) no subúrbio da Pensilvânia.

Perguntas:

- Quais são os efeitos de uma intervenção de construção de família de fatos sobre o raciocínio quantitativo?
- Quais são os efeitos de uma intervenção de construção de família de fatos na fluência de fatos matemáticos?

Procedimento:

Um experimento de dois grupos ocorreu com um grupo de tratamento e um grupo de controle. Depois que o primeiro grupo recebeu o tratamento, os papéis se inverteram, com o controle se tornando o grupo de tratamento e o grupo de tratamento inicial se tornando o controle.

Resultados e conclusão dos autores:

A investigação fornece evidências de que a instrução sistemática de fluência com famílias de fatos entregues diariamente ao longo de uma janela de intervenção de 50 dias pode

ter um efeito estatisticamente significativo no raciocínio quantitativo e na fluência em fatos matemáticos. O projeto de série temporal interrompida (ou seja, replicações de comutação) demonstrou controle experimental onde o nível de desempenho aumentou de acordo com o grupo que recebeu o tratamento.

4.1.3 Cason, Young e Kuehnert (2019)

Esta meta-análise examina os efeitos do desenvolvimento de competências numéricas nas salas de aula de matemática.

População: 17 estudos com 39 tamanhos de efeito.

Resultados e conclusão dos autores:

- as pontuações médias dos alunos que recebem instrução de competência numérica será superior a aproximadamente 81% dos alunos que não recebem instrução numérica - O grande tamanho do efeito geral para esta meta-análise indica que um foco na competência numérica é importante para o desempenho em matemática;
- uma inspeção mais detalhada revela que os estudos de numeracia e de sentido de número têm tamanhos de efeito igualmente grandes de 0,954 e 0,977, respectivamente. Isso sugere que a atualização de numeracia e sentido numérico na sala de aula pode ter propriedades empíricas semelhantes, enquanto os estudos de fluência em fatos matemáticos têm um tamanho de efeito menor em comparação;
- é importante notar que os estudos sem intervenção tiveram um tamanho de efeito grande, enquanto os estudos de intervenção tiveram um tamanho de efeito moderado. O grande tamanho do efeito em estudos sem intervenção é notável porque é contra-intuitivo. É razoável supor que os efeitos de uma intervenção devem superar os efeitos dos ganhos de desenvolvimento;
- é importante notar que tamanhos de efeito estatisticamente significativos foram observados para estudos de intervenção nesta meta-análise. A magnitude desses efeitos foi moderada, indicando que as intervenções de competência numérica afetam

o desempenho em matemática, mas os ganhos não são tão grandes quanto em estudos sem intervenção, provavelmente devido às diferenças nas características dos alunos participantes;

- com base na comparação entre as séries, a intervenção contínua é necessária para fechar as lacunas que vão além do intervalo da série EC-2. Isso é consistente com a pesquisa, já que os ganhos apenas da escola são menores a cada ano, portanto, as intervenções são necessárias para complementar os ganhos da sala de aula.

4.1.4 Shumway, Bundock, King, Burnside, Gardner, Messervy (2021)

População: 75 alunos do segundo ano de cinco salas de aula localizadas em duas escolas primárias públicas e uma escola charter no oeste dos Estados Unidos.

Intervenção:

Os professores da sala de aula implementaram o tratamento instrucional NSK (conhecimento do sistema numérico) como uma atividade de aquecimento de 15 minutos para as aulas de matemática típicas dos alunos, 3 dias por semana durante 9 semanas. O conteúdo das atividades incluía a ligação de numerais com as quantidades que eles representam e relações entre quantidades, números e equações. Cada sessão seguiu um formato comum para o uso de imagens rápidas, uma rotina que incentiva os alunos a usar pensamento espacial com quantidades, reconhecer e combinar quantidades e usar números de forma flexível.

Instrumento:

As avaliações NSK consistem em três subtestes: 1) Teste de conjuntos de números: capacidade de combinar numerosidades/numerais visuais com um número de destino; 2) Estimativa de linha numérica: precisão de posicionamentos de números alvo em uma linha numérica; e 3) Avaliação da Fluência dos Fatos Matemáticos: problemas de adição e subtração (somadas até 18 e minutos até 18) que medem a fluência computacional. Todas as três seções foram cronometradas para medir a fluência com quantidades, estimativas e numerais.

Resultados e conclusão dos autores:

Os modelos lineares de efeitos mistos mostraram um ganho significativo de pré-teste para pós-teste, controlando a variabilidade intraindividual e intraclasse, indicando que os alunos em todas as classes melhoraram em média seus resultados de aprendizagem.

As entrevistas revelaram que os alunos que tinham uma variedade de estratégias, incluindo conectar uma combinação de números conhecidos à imagem dos pontos e mostrar o pensamento relacional entre partes/todos, tiveram ganhos ou pontuações mais altas no subteste Conjuntos de números. Os alunos com notas baixas no pré-teste mostraram uma mudança nas estratégias de contar pontos individuais na imagem para usar combinações de números conectadas à imagem. Os alunos com altas pontuações no pré-teste já demonstraram conhecimento dessas combinações no pré-teste e continuaram a usar essas combinações conhecidas no pós-teste.

4.1.5 Cheung e Yang (2018)

População: 125 alunos do quinto ano e 942 alunos do sexto ano de Hong Kong e 819 alunos do quinto ano de Taiwan.

Instrumento:

Um teste de três camadas de senso numérico (NSTTT) para examinar as diferenças de desempenho dos alunos de Hong Kong e Taiwan no senso numérico. O NSTTT é um teste que examina o conhecimento dos alunos sobre o senso numérico (conteúdo), razões e nível de confiança. O NSTTT inclui cinco componentes de detecção de número e cada um tem 8 perguntas.

Resultados e conclusão dos autores:

Com base nos estudos relacionados ao teste de três camadas, as taxas de resposta incorreta para a primeira e segunda camadas que excederam 18,3% foram definidas como equívocos significativos. Ao mesmo tempo, os escores médios de confiança superiores a 3,3 (de 5) que foram associados a equívocos significativos foram definidos como fortes equívocos. Os dados revelaram que os alunos da sexta série de Hong Kong tinham fortes conceitos errados para 17 dos 40 itens, os da quinta série de Hong Kong tinham fortes conceitos errados para 18 dos 40 itens e os alunos da quinta série de Taiwan tinham fortes conceitos errados para 25 dos 40 itens. Parece razoável acreditar que todos os alunos de subgrupos diferentes têm equívocos sérios ao responder perguntas relacionadas ao senso numérico.

4.1.6 Nelson, Parker, Zaslofsky (2016)

População: 1.493 estudantes do quarto ao oitavo ano (54,2% do sexo feminino) em Minnessota.

Intervenção:

Os alunos matriculados no programa MMC (Minnesota Math Corps) durante o ano letivo de 2012-2013 receberam uma média de 71 minutos de instrução a cada semana em 50 sessões totais de um tutor treinado.

Esperava-se que os alunos matriculados no programa MMC durante o ano letivo de 2012–2013 concluíssem cinco testes de fluência em matemática ao longo do ano letivo. O MMC obteve os formulários de um distrito escolar local que já havia usado os testes para fins de triagem e monitoramento de progresso. Cada teste consistia em problemas básicos de adição e subtração, juntamente com fatos de multiplicação e divisão. No total, cada formulário era composto por 60 problemas orientados verticalmente, e os alunos eram cronometrados por 1 minuto.

Resultados e conclusão dos autores:

O estudo atual fornece evidências de que, controlando o desempenho em avaliações matemáticas de base ampla, as melhorias no crescimento da fluência estão relacionadas à proficiência geral em matemática ao longo do ensino fundamental e médio. Os resultados sugerem que o crescimento na fluência em matemática pode ter alguma relevância instrucional até a oitava série.

À medida que os alunos com dificuldades aumentavam sua fluência com os fatos matemáticos, eles também tendiam a pontuar melhor no teste estadual. O grau de crescimento na fluência de fatos, bem como o valor preditivo desse crescimento, indica que alguns alunos (ou seja, aqueles que têm dificuldade com matemática) ainda podem ter espaço para melhorar sua fluência com fatos matemáticos.

4.1.7 Dyson, Jordan, Beliakoff, Hassinger-Das (2017)

População: 276 crianças da pré-escola

Intervenção:

Foram atribuídos aleatoriamente a 1 de 3 condições: uma intervenção de senso numérico seguida por uma sessão prática de fato numérico, uma intervenção de senso numérico idêntica seguida por uma sessão prática de lista numérica ou um grupo de controle usual. As intervenções foram entregues em um ambiente de pequenos grupos ao longo de 24 aulas de meia hora.

Resultados e conclusão dos autores:

As intervenção, que visava a compreensão básica de número, relações numéricas e operações com números, melhorou significativamente os resultados em matemática em crianças que entraram no jardim de infância com competências numéricas relativamente baixas.

A análise mostrou que mais crianças na condição de fato numérico do que na condição de lista numérica podiam contar até 20, e um pouco mais podiam contar até 30. No grupo de

prática de fato numérico, 20% a mais das crianças podiam reconhecer o número 16, e mais de 17% mais poderiam reconhecer o número 13.

4.1.8 Tonizzi, Traverso, Usai, Viterbori (2016)

População: 96 crianças com idade média de 5 anos (48% do sexo feminino) em quatro pré-escolas públicas na principal cidade de uma região noroeste da Itália.

Instrumento:

Esta pesquisa foi composta por 11 subtestes divididos em 4 escalas (subescala lexical, subescala semântica, subescala de contagem e subescala pré-sintática) que avaliaram diferentes aspectos do senso numérico em crianças de 4 a 6 anos de idade.

Foi implementado uma intervenção de senso numérico com intensidades diferentes, oito sessões uma vez por semana e vinte sessões duas vezes por semana. A intervenção foi administrada em pequenos grupos (aproximadamente dez crianças por grupo), e cada sessão foi projetada para durar de 45 a 60 minutos.

Resultados e conclusão dos autores:

Em resumo, todos os grupos aumentaram seu senso numérico durante o tempo do estudo; notavelmente, a quantidade de mudança na escala total do BIN (Bateria de Inteligência Numérica) e as subescalas de contagem e pré-sintática dependeram da condição do grupo. Considerando a diferença nas pontuações de ganho, a pontuação das crianças de baixo nível socioeconômico que receberam a intervenção de alta intensidade aumentou mais na escala total BIN do que todos os outros grupos. Na subescala de contagem, todos os grupos experimentais melhoraram mais do que o grupo de controle; nesta subescala. A intervenção de baixa intensidade não permitiu que as crianças com SES (status socioeconômico) baixo e SES médio-alto ganhassem mais do que o grupo de controle.

4.2 PESQUISAS EM MENTALIDADES DE HABILIDADES MATEMÁTICAS

Os estudos analisados na revisão literária apresentaram pontos positivos e neutros em relação ao desenvolvimento da mentalidade de crescimento e aprimoramento das habilidades matemáticas. Considerando duas formas de observação (com e sem intervenção) além de diferentes populações: ensino fundamental ao ensino médio, classe econômica, sexo, níveis de dificuldades de aprendizagem e etnia; os resultados foram subjetivos e responderam com uma confiança significativa à segunda parte do questionamento deste trabalho: o desenvolvimento da mentalidade de crescimento aprimora as habilidades matemáticas dos alunos?

Uma pesquisa com intervenção mostrou que os alunos que desenvolveram uma mentalidade de crescimento apresentaram uma maior persistência em matemática em relação ao grupo de controle, porém o desempenho em matemática não foi alterado significativamente (LEE et al., 2021). Outros estudos, com e sem intervenção, mostraram que alunos adquirem melhores pontuações em matemática depois de desenvolverem uma mentalidade de crescimento (RAHARDI e DARTANO, 2021; SU et al., 2021; PORTER et al., 2020; WARREN et al., 2019; BOALER et al., 2018). Outra constatação do estudo de Rahardi e Dartano (2021) foi que alunos com atitudes negativas em relação à matemática tendem a ter um desempenho mais baixo comparado àqueles com atitudes neutras ou positivas. Bettinger et al. (2018) destaca que não há efeitos significativos em uma intervenção para alunos que já possuem uma mentalidade de crescimento, ou seja, os acertos em problemas de matemática se mantêm. O estudo de Wang et al. (2021) enfatiza a necessidade do relacionamento entre a mentalidade de crescimento e habilidades metacognitivas para um bom desempenho em matemática. Rege et al. (2020) confirmou que estudantes que são expostos a atividades mais desafiadoras tendem a optar por novos desafios.

Abaixo segue uma síntese qualitativa dos dados coletados na revisão literária sobre mentalidade de crescimento.

4.2.1 Lee, Lee, Song, Bong (2021)

População: 238 alunos da quarta série (127 meninos e 111 meninas) de 9 a 11 anos freqüentando uma escola primária pública em Seul, Coréia do Sul.

Intervenção:

Os programas de intervenção e controle sobre a mentalidade e os estereótipos de gênero consistiram em seis sessões quinzenais de 40 minutos que foram distribuídas uniformemente ao longo de três meses e administradas durante o horário escolar regular. As mensagens de mentalidade de crescimento destacaram que a habilidade matemática é maleável e pode ser cultivada por meio da prática e do esforço; as mensagens anti-estereotipagem declararam que mulheres e homens possuem a mesma habilidade matemática e enfatizaram a importância de ter crenças justas de gênero.

Mensagens apresentadas aos alunos:

- crenças sobre esforço: A importância de se esforçar para se sair bem em matemática;
- Mensagens justas de gênero sobre habilidade matemática e desempenho;
- cartoon sobre a importância de superar as dificuldades;
- escrevendo sobre minha experiência de dificuldades em matemática e meu conselho para um amigo que está experimentando dificuldade;
- plasticidade neural e conectividade;
- áreas do cérebro que podem ser ativadas por meio de atividades matemáticas;
- a importância de fazer um esforço;
- compartilhando experiências pessoais sobre como superar contratempos.

Medidas:

- mentalidade de crescimento e crenças estereotipadas de gênero;
- motivação;
- competência percebida;

- teste de ansiedade;
- persistência;
- conquista matemática.

Resultados e conclusão dos autores:

Os alunos na condição de intervenção demonstraram uma mentalidade de crescimento, competência percebida e persistência em matemática que foram significativamente mais fortes do que aquelas relatadas por os alunos na condição de controle. Além disso, os alunos na condição de intervenção expressaram crenças estereotípicas de gênero e matemática significativamente mais fracas em comparação com aqueles na condição de controle. Embora não tenha havido diferença significativa no desempenho em matemática entre as duas condições após a intervenção, foi apenas o desempenho em matemática dos alunos atribuídos à condição de controle que caiu significativamente com o tempo.

O padrão de interações significativas obtidas entre a condição e o ponto de avaliação ilustra inequivocamente o benefício relativo de participar do programa de intervenção. A mentalidade de crescimento, competência percebida, persistência e desempenho dos alunos na condição de intervenção apresentaram uma trajetória ascendente, enquanto os dos alunos na condição de controle exibiram uma tendência decrescente do início ao final do período de três meses.

4.2.2 Su, Wan, He e Dong (2021)

População: 466 alunos do quinto ano (231 meninos e 235 meninas) de duas escolas primárias chinesas.

Hipóteses:

- Hipótese 1: os meninos têm níveis mais altos de mentalidade de crescimento, autoeficácia matemática, crenças de fracasso e desempenho em matemática do que as meninas;

- Hipótese 2: a mentalidade de crescimento está positivamente relacionado ao desempenho em matemática;
- Hipótese 3: a mentalidade de crescimento pode prever positivamente a autoeficácia em matemática, e a autoeficácia em matemática pode prever positivamente o desempenho em matemática, além de desempenhar um papel de mediação entre os padrões de inteligência e o desempenho em matemática;
- Hipótese 4: a mentalidade de crescimento pode prever positivamente as crenças de fracasso, e as crenças de fracasso podem prever positivamente o desempenho em matemática, além de desempenhar um papel de mediação entre os padrões de inteligência e o desempenho em matemática.
- Hipótese 5: a autoeficácia matemática pode predizer positivamente as crenças de fracasso, assim como a autoeficácia matemática e as crenças de falha medeiam sequencialmente a relação entre as mentalidades de inteligência e o desempenho em matemática.

Medidas:

- escala de mentalidade de inteligência;
- escala de autoeficácia matemática;
- escala de crenças de fracasso;
- desempenho em matemática.

Resultados e conclusão dos autores:

O modelo completo sugere que (a) as crenças de falha medeiam a relação entre as mentalidades de inteligência e a nota de matemática, (b) a autoeficácia em matemática medeia a relação entre as mentalidades de inteligência e a nota de matemática e (c) as crenças de falha e a cadeia de autoeficácia em matemática medeiam a relação entre mentalidades de inteligência e grau de matemática.

As análises de modelagem de mediação sugeriram ainda que a associação de mentalidades de inteligência e desempenho em matemática poderia ser totalmente explicada pela autoeficácia matemática e crenças de fracasso. Portanto, a autoeficácia matemática e as crenças de fracasso são conceitos significativos para a compreensão do mecanismo da mentalidade da inteligência no desempenho em matemática. Especificamente, os resultados

revelaram que ter uma mentalidade de crescimento previu um maior senso de autoeficácia matemática, bem como crenças de falha mais positivas, e também ter um senso maior de autoeficácia matemática previu crenças de falha mais positivas, que por sua vez influenciaram positivamente desempenho dos alunos em matemática.

Com relação à diferença de gênero, os resultados mostraram que os meninos tinham níveis médios de mentalidade de crescimento e autoeficácia matemática significativamente maiores do que as meninas, enquanto meninos e meninas não tinham diferenças estatisticamente significativas nas crenças de fracasso e notas de matemática. Além disso, o modelo completo provou ser igualmente válido entre os sexos e a generalização do modelo completo foi preliminarmente suportada pela análise multigrupo. Em resumo, as hipóteses 2, 3, 4 e 5 são todas apoiadas, enquanto a hipótese 1 é parcialmente confirmada.

4.2.3 Bettinger, Ludvigsen, Rege, Solli, Yeager (2018)

População: 385 alunos noruegueses do ensino médio.

Hipóteses:

- Hipótese 1: É possível aumentar o esforço de um aluno aumentando sua crença em sua capacidade de aprender;
- Hipótese 2: Os efeitos do tratamento sobre o esforço na tarefa de esforço real são maiores para alunos que inicialmente têm baixa crença em sua capacidade de aprender.

Intervenção:

Duas sessões de intervenção de 45 min, com duas semanas de intervalo. Na terceira sessão, deu-se aos alunos uma tarefa de verdadeiro esforço, projetada para capturar uma atividade familiar da escola, na qual a perseverança é fundamental para aprender e ter sucesso. Especificamente, os alunos receberam uma série de 34 questões de álgebra de múltipla escolha sequencialmente.

A condição de tratamento expõe os alunos a uma mentalidade construtiva por meio de exercícios de leitura e escrita online. Esses exercícios enfocam (1) como as habilidades intelectuais são maleáveis e, conseqüentemente, como o cérebro pode crescer e mudar; (2) como o trabalho árduo em exercícios desafiadores melhora as conexões neurais no cérebro; (3) como a mentalidade de crescimento ajuda a lidar com a confusão e a dificuldade; e (4) como a mentalidade de crescimento pode ser usada para atingir objetivos pessoais, dando mais propósito para exercer esforço em tarefas difíceis. A condição de controle tem atividades análogas, que ensinam aos alunos fatos sobre a memória e o funcionamento do cérebro, mas não aborda a maleabilidade da capacidade intelectual.

Resultado e conclusão dos autores:

Há evidências de que as crenças dos alunos em sua capacidade de aprender são preditivas de sua perseverança subsequente. Além disso, encontrou-se evidências de que essas crenças são maleáveis. Como em estudos anteriores, foi encontrado apenas efeitos em alunos que anteriormente tinham uma mentalidade fixa ou tinham baixo desempenho antes da intervenção. Foi encontrado fortes impactos do tratamento no desempenho subsequente desses alunos em uma tarefa de esforço real que consiste em resolver questões difíceis de álgebra.

4.2.4 Boaler, Dieckmann, Pérez-Núñez, Sun e Williams (2018)

População: Quatro distritos escolares na Califórnia, com 1.090 alunos matriculados em 10 escolas de ensino médio em quatro distritos (439 alunos que fizeram a aula online e 651 alunos que eram alunos de controle).

Intervenção:

A intervenção foi entregue por meio de um curso online gratuito com a vantagem de ser escalonável em todo o país e infundiu mensagens de mentalidade na matemática, visando especificamente as crenças dos alunos sobre matemática.

O curso inclui uma série de vídeos curtos intercalados com oportunidades para os alunos refletirem sobre as ideias, se conectarem com outros alunos do curso e trabalharem em tarefas matemáticas abertas, projetadas para moldar as percepções dos alunos em relação a essas ideias centrais.

Teste:

Examinou-se o impacto do curso no envolvimento dos alunos do ensino médio nas aulas de matemática, suas crenças e mentalidade e seu desempenho acadêmico em testes estaduais - o Smarter Balanced Assessment Consortium (SBAC) Avaliação somativa. As avaliações do SBAC determinam o progresso dos alunos em direção à faculdade e preparação para a carreira em artes/alfabetização e matemática da língua inglesa. Estes são dados no final do ano letivo e consistem em duas partes: um teste adaptativo por computador e uma tarefa de desempenho.

Resultados e conclusão dos autores:

Os alunos do grupo de tratamento relataram mais crenças de mentalidade de crescimento e mais comportamentos de busca de desafios do que os do grupo de controle. O que é distinto neste estudo é o impacto de uma aula online na mudança da mentalidade dos alunos em relação à matemática, com mudanças subsequentes no desempenho dos alunos. Grande parte da pesquisa sobre mentalidade tem se concentrado em mudar a mentalidade dos alunos fora de qualquer conteúdo de ensino e aprendizagem; em contraste, este estudo examina uma intervenção que combina a mentalidade com visões alteradas de matemática e engajamento matemático. Este estudo mostra que uma intervenção abordando a interseção de mentalidade e matemática pode melhorar o desempenho acadêmico dos alunos, bem como o comportamento e as crenças dos alunos sobre a matemática.

4.2.5 Warren, Mason-Apps, Hoskins, Devonshire e Chanvin (2019)

População: 710 alunos de 9 anos do quinto ano do Reino Unido (359 do sexo feminino).

Medidas:

- Informação demográfica;
- Teorias implícitas de inteligência;
- Conhecimentos de matemática e inglês.

Procedimentos:

Os participantes foram testados em sala de aula em seu ambiente escolar normal. Um experimentador leu todos os itens da Escala da Teoria da Inteligência para os participantes duas vezes. Os participantes foram solicitados a classificar seu nível de concordância com cada item em uma escala Likert de seis pontos variando de 1 (discordo totalmente) a 6 (concordo totalmente) para cada item. Os participantes então concluíram a avaliação de Progresso em Inglês, seguida pela avaliação de Medir o Sucesso em Matemática de acordo com as instruções do teste, sem assistência. Os participantes tiveram 35 minutos para completar a avaliação de inglês e 30 minutos para completar a avaliação de matemática.

Resultados e conclusão dos autores:

A relação entre IToI (teorias implícitas de inteligência) e sucesso educacional estiveram presentes no desempenho de inglês e matemática, indicando que acreditar na maleabilidade da inteligência pode desempenhar um papel na melhoria dos resultados entre as disciplinas.

Também foi descoberto que as medidas de gênero, elegibilidade FSM (merenda escolar gratuita) e status SEN (necessidades educacionais especiais) estavam todas relacionadas ao aproveitamento em Matemática e Inglês na direção esperada, com as meninas

atingindo níveis mais altos do que os meninos, e a elegibilidade para FSM e status SEN sendo associada a baixo aproveitamento.

4.2.6 Rege, Hanselman, Solli, Dweck, Ludvigsen, Bettinger, Crosnoe, Muller, Walton, Duckworth e Yeager (2020)

Estudo realizado nos Estados Unidos:

População: alunos do primeiro ano do ensino médio em uma amostra representativa de escolas públicas dos EUA. De 139 escolas secundárias aleatoriamente amostradas, 76 (55%) participaram.

Estudo realizado na Noruega:

População: Escolas secundárias públicas nos condados de Rogaland e Akershus da Noruega (95% de todos os alunos frequentam escolas secundárias públicas na Noruega)

Procedimento:

A coleta de dados e a entrega da intervenção ocorreram por meio de um site, o que permitiu que todas as partes estivessem cegas quanto à atribuição das condições de tratamento. O experimento randomizado de duas sessões ocorreu durante o horário escolar regular. As sessões de Tempo 1 e Tempo 2 duraram aproximadamente 25 minutos e geralmente ocorreram com intervalos de 1 a 4 semanas. O Tempo 1 envolveu breves medidas de pesquisa de linha de base, seguidas pela primeira seção da mentalidade de crescimento ou materiais de controle, seguida por medidas demográficas. O Tempo 2 envolveu a segunda seção da mentalidade de crescimento ou materiais de controle, seguido pelas medidas de resultado usadas aqui.

Medias:

- Tarefa comportamental de busca de desafios;
- Busca hipotética de desafios;
- Verificação de manipulação de mentalidade;
- Medidas de linha de base;
- Inscrição em curso de matemática avançada.

Resultados e conclusão dos autores:

Pergunta de pesquisa 1: Efeitos da intervenção de mentalidade na busca por desafios

Estados Unidos:

- a intervenção do código mental construtivo diminuiu significativamente os relatos dos alunos sobre códigos mentais fixos;
- uma análise do comportamento de busca de desafios descobriu que a intervenção do código mental construtivo aumentou o número de problemas difíceis que os alunos escolheram.

Noruega:

- a intervenção da mentalidade de crescimento diminuiu significativamente os relatos dos alunos sobre códigos mentais fixos e aumento do comportamento hipético de busca de desafios;
- a intervenção da mentalidade de crescimento aumentou significativamente o número de problemas difíceis que os alunos escolheram e reduziu significativamente o número de problemas fáceis que eles escolheram.

Pergunta de pesquisa 2: Efeitos da mentalidade de crescimento na realização de cursos avançados de matemática

Noruega:

O efeito médio, ignorando a moderação por oportunidade escolar, foi de três pontos percentuais, de 46% dos alunos fazendo a aula de matemática teórica na condição de controle para 49% na condição de código mental construtivo.

Uma análise para saber se os alunos tiveram e foram aprovados na aula de matemática mais desafiadora no final do ano mostrou o mesmo tamanho de efeito de três pontos percentuais.

Pergunta de pesquisa 3: Mentalidade vs. interação com o contexto

Nonruega:

As análises revelaram que quando as escolas ofereciam aos alunos a escolha de matemática avançada versus não avançada vários meses após as sessões de tratamento (ou seja, escolas de escolha pós-tratamento) - isto é, quando as estruturas escolares ofereciam aos alunos a oportunidade de sua maior motivação para aprender a se traduzir em um curso mais rigoroso, houve um efeito de seis pontos percentuais da intervenção.

4.2.7 Porter, Martinus, Ross, Cyster e Trzesniewski (2020)

População: 354 adolescentes de oito escolas Western Cape, África do Sul.

Metas:

- Testar as propriedades psicométricas e a validade convergente das medidas de mentalidade de crescimento com jovens que viviam em distritos sul-africanos;
- Testar se a intervenção da mentalidade de crescimento mudou ou não a mentalidade de crescimento, comportamentos de domínio, notas de matemática e pontuações de teste de matemática para alunos que vivem em um contexto de recursos muito baixos.

Intervenção:

A intervenção foi administrada aproximadamente 2 meses após as avaliações iniciais. A intervenção central compreendeu três sessões de 30 minutos ministradas individualmente em computadores a cada 2 dias no programa pós-escola. No total, os alunos assistiram a cinco vídeos de mentalidade construtiva de 3 minutos. Aproximadamente 2 semanas após a terceira sessão, e novamente após 5 meses, os alunos concluíram duas sessões de reforço diferentes que os lembraram das mensagens principais dos vídeos e pediram que refletissem novamente sobre o conteúdo do vídeo.

Medidas:

- Mentalidade de crescimento;
- Crenças sobre esforço;
- Comportamentos de domínio (busca de desafios, esforço, persistência e resiliência);
- Conquista matemática.

Resultado e conclusão dos autores:

As análises ITT (análise por intenção de tratar) não deram suporte a evidências de um efeito do tratamento sobre a mentalidade de crescimento, comportamentos de domínio ou pontuações em testes de matemática. No entanto, as análises TOT (análises tratadas) sugeriram que a intervenção foi bem-sucedida em impulsionar a mentalidade de crescimento entre aqueles que receberam as três sessões de intervenção principais.

As análises ITT não suportaram evidências de um efeito do tratamento nas notas de matemática. No entanto, as análises de TOT sugeriram que a intervenção aumentou as notas de matemática para aqueles que receberam as sessões de intervenção principais em relação aos do grupo de controle.

4.2.8 Wang, Zepeda, Qin, Del Toro e Binning (2021)

Estudo 1: teste inicial das associações individuais e interativas entre as habilidades metacognitivas e as mentalidades de crescimento com o envolvimento com a matemática ao longo dos dois semestres de um único ano escolar.

População: 897 alunos de sexta e oitava séries de quatro escolas públicas urbanas dos Estados Unidos (49% do sexo masculino).

Medidas:

- Engajamento matemático;
- Habilidades metacognitivas matemáticas;
- Mentalidade de crescimento matemático;
- Covariáveis em nível de estudante.

Resultados e conclusão dos autores:

A mentalidade de crescimento só se tornou benéfica para o envolvimento dos alunos quando os alunos tinham as habilidades metacognitivas para compreender e regular sua aprendizagem.

Estudo 2: replicar os resultados do Estudo 1 usando 16 dias de dados diários.

População: 207 alunos da oitava série (55% do sexo masculino) de uma escola pública urbana nos Estados Unidos.

Medidas:

- Engajamento matemático;
- Habilidades metacognitivas matemáticas;
- Habilidades metacognitivas matemáticas;

- Covariáveis de nível de tempo;
- Preditores de nível de aluno;
- Covariáveis em nível de estudante.

O resultado de interesse foi o engajamento diário em matemática no Nível 1. Os principais preditores do Nível 1 incluíram habilidades metacognitivas e o dia do estudo (ou seja, tempo), e o preditor do Nível 2 foi o código mental construtivo. Nós investigamos a interação entre habilidades metacognitivas e código mental construtivo, bem como como essas interações variam ao longo do tempo.

Resultado e conclusão dos autores:

Consistente com as descobertas do Estudo 1, a mentalidade construtiva apenas previu o envolvimento em matemática de forma positiva quando os alunos tinham altas habilidades metacognitivas.

Estudo 3: replicar os resultados dos Estudos 1 e 2 examinando as associações longitudinais entre habilidades metacognitivas, mentalidade de crescimento e envolvimento com matemática com um estudo longitudinal de 4 anos.

População: 2.325 alunos da quinta (32%), sétima (35%) e nona série (33%) de 20 escolas públicas dos Estados Unidos (51% do sexo masculino).

Medidas:

- Engajamento matemático;
- Habilidades metacognitivas matemáticas;
- Mentalidade de crescimento matemático;
- Covariantes.

Resultado e conclusão dos autores:

Houve um declínio linear no envolvimento com matemática ao longo de 4 anos. Além disso, as habilidades metacognitivas dos alunos foram positivamente associadas a mudanças

no envolvimento em matemática ao longo do tempo, sugerindo maiores habilidades metacognitivas protegidas contra a taxa normativa de declínio no envolvimento em matemática. A mentalidade de crescimento não previu o envolvimento em matemática para alunos de escolas de baixo estatus sócioeconômico (SES), embora tenha previsto positivamente o envolvimento de matemática para alunos de escolas de alto SES. Essa descoberta sugere que o efeito não significativo do código mental construtivo sobre o envolvimento com a matemática, encontrado nos Estudos 1 e 2, foi exclusivo de alunos de escolas de baixo SES.

4.2.9 Rahardi e Dartanto (2021)

População: 343 alunos entre 13 a 16 anos (190 do sexo masculino e 153 do sexo feminino) em quatro escolas em Depok, West Java, Indonésia.

Medidas:

- Gratificação atrasada;
- Mentalidade de crescimento.

Testes:

- teste de matemática autoaplicável para medir os resultados de aprendizagem;
- questionário baseado na Teoria da Inteligência Implícita de Dweck para medir a mentalidade de crescimento dos alunos;
- questionário Convex Time Budget (CTB) para medir a gratificação atrasada.

Resultados e conclusão dos autores:

Depois de controlar os status socioeconômicos dos alunos e outros fatores, a mentalidade de crescimento foi associada a melhores pontuações em matemática em um nível de significância de 10%. Além disso, depois de controlar com uma gratificação atrasada, bem

como as condições socioeconômicas dos alunos, também confirmamos que uma mentalidade de crescimento mais alta está associada a uma pontuação mais alta em matemática a um nível de significância de 5%.

Controlando várias características dos alunos, nossas estimativas mostram que uma mentalidade de crescimento mais pronunciada está associada a melhores pontuações em matemática. Enquanto isso, a gratificação atrasada tem efeitos mistos sobre os resultados de aprendizagem: ela não tem efeito significativo quando a relação é estimada usando uma regressão censurada por intervalo (ICR), mas tem alguma significância estatística quando uma regressão ordinária mínima quadrada (OLS) é usada. Esses resultados implicam que as crenças de um aluno sobre uma inteligência crescente podem afetar seu desempenho acadêmico, enquanto a capacidade de resistir à tentação tem efeitos inconclusivos sobre o desempenho acadêmico.

O estudo também sugere que alunos com atitudes negativas em relação à matemática tendem a ter um desempenho pior do que alunos com atitudes neutras ou positivas. Eles marcam 3 pontos a menos em comparação com alunos com atitudes não negativas.

Não há evidências fortes de que o atraso na gratificação esteja associado a um melhor desempenho educacional.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 OBJETIVO RESPONDIDO

A intervenção para desenvolver competências numéricas traz resultados relevantes, pois aprimoram as habilidades matemáticas dos estudantes, fazendo com que eles se tornem flexíveis aplicando estratégias, aprendam a abordar, questionar e argumentar utilizando um pensamento crítico. Se os alunos forem capazes de exercitar o senso numérico de maneira flexível, isso os ajudará a manter os efeitos da aprendizagem por mais tempo (JORDAN et al., 2010; YANG, LI, e LIN, 2008).

Com base na pesquisa de revisão literária, concluiu-se que a intervenção em sala de aula para desenvolver uma mentalidade de crescimento nos alunos produz resultados positivos. No entanto, deve-se reflexionar sobre o que Yeager e Walton (2011, p. 293) conclui a respeito da aplicação de intervenção para o desenvolvimento de mentalidade na educação:

As intervenções psico-sociais complementam - e não substituem - as reformas educacionais tradicionais. Eles não ensinam aos alunos conteúdo acadêmico ou habilidades, não reestruturam escolas ou melhoram o treinamento de professores. Em vez disso, eles permitem que os alunos aproveitem melhor as oportunidades de aprendizagem que estão presentes nas escolas e aproveitem os processos recursivos existentes para gerar efeitos duradouros.

É preciso considerar que as intervenções de mentalidade de crescimento devem ser acompanhadas com outras intervenções para atingir um resultado duradouro (SISK et al., 2018). É por isso que além do desenvolvimento de uma mentalidade de crescimento, com a qual o aluno adquire autoconfiança e dá valor ao esforço, é necessário o desenvolvimento das competências numéricas, para o mesmo estabelecer uma relação com a matemática que lhe permite ser flexível e conectado com a sua realidade. Assim estes dois conceitos se complementam no processo de ensino-aprendizagem de forma a possibilitar ao aluno mais independência para a busca do conhecimento na matemática.

5.2 CONTRIBUIÇÕES PARA A SOCIEDADE

Com base nos dados fornecidos pelo PISA 2018, observa-se que o Brasil está na posição 69-72 entre os 79 países participantes, ou na posição 14 entre os 17 países selecionados para comparação de acordo com características específicas já mencionadas. O país teve 68% dos estudantes classificados no nível 1 ou abaixo, ou seja, não conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções básicas para resolver problemas que envolvem números inteiros. Apenas 4% dos estudantes são capazes de formular hipóteses, de construir e de comunicar explicações e argumentos com base em suas interpretações, argumentos e ações. Considerando o resultado de que 63% dos estudantes brasileiros mantêm uma mentalidade de crescimento mesmo apresentando uma proficiência em matemática de nível baixo, é razoável questionar até que ponto a matemática influencia esta resposta. Uma vez que quando a mentalidade de crescimento não é validada pelo resultado de esforço, esta tende a decrescer.

Com isto exposto, afirma-se que a pesquisa exhibe de forma relevante informações e meios que podem ser utilizados para a formação matemática futura dos estudantes brasileiros com o propósito de priorizar métodos que desenvolvam as habilidades matemáticas desses com resultados assertivos.

5.3 LIMITAÇÕES

Esta pesquisa apresenta informações relevantes, no entanto, há algumas considerações a serem feitas a respeito das interpretações do resultado de cada trabalho das revisões literárias.

Primeiramente, a amostra populacional é representada por múltiplas populações de estudantes abrangendo várias regiões do mundo. Os trabalhos não foram classificados por sexo, classe econômica, níveis de dificuldades de aprendizagem e etnia, que são pontos importantes a serem considerados em uma pesquisa.

Além disso, os métodos de avaliação e tipos de intervenção diferem uns dos outros, sendo impossível comparar os resultados com minuciosidade e obter uma conclusão objetiva.

Foi decidido incluir uma população maior para a revisão literária sobre as competências numéricas e mentalidades de crescimento, respectivamente, do Ensino Infantil ao Ensino Médio e do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, pela pouca quantidade de trabalhos realizados na população desejada, Ensino Fundamental – anos finais.

5.4 RECOMENDAÇÕES FUTURAS

Embora a revisão literária não relaciona diretamente a metodologia de Conversas Numéricas com competências numéricas, mentalidade de crescimento e aplicação de diretrizes em sala de aula, é possível considerar que pela dinâmica das atividades desta metodologia, que utiliza todos os elementos discutidos neste trabalho, esta seja uma intervenção que traga resultados eficazes, em que alunos construam a convicção de que a matemática faz sentido, o esforço vale a pena, erros podem ser cometidos, e as expectativas professor-aluno e vice-versa sejam atendidas de forma clara e objetiva. A autora sugere uma futura pesquisa experimental em que se aplique a metodologia das Conversas Numéricas em sala de aula no Ensino Fundamental – anos finais para assim obter resultados quantitativos mensuráveis a serem analisados.

REFERÊNCIAS

AHN, J. N.; LUNA-LUCERO, M.; LAMNINA, M.; NIGHTTINGALE, M.; NOVAK, D.; LIN-SIEGLER, X. Motivating students' STEM learning using biographical information. **International Journal of Designs for Learning**, volume 7, p. 71–85. 2016.

ALSAWAIE O.N. Number sense based strategies used by high achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. **Int J Sci Math Educ**, volume 10, p. 1071–1097. 2010

ATKINSON, R. D.; MAYO, M.. **Refueling the U.S. innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education**. Washington, DC: The Information Technology and Innovation Foundation, 2011.

AUNIO, P.; HEISKARI, P.; VAN LUIT, J. E. H.; VUORIO, J.. The development of early numeracy skills in kindergarten in low-, average- and high-performance groups. **Journal of Early Childhood Research**, volume 13 (1), p. 3-16. 2015.

BAROODY, A.. Why children have difficulties: mastering basic number combination and how to help them. **Teaching Children Mathematics**, volume 13 (1), p. 2-31. 2006.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a base. Ministério da Educação. 2018.

BERCH, D. B.. Making sense of number sense: implications for children with mathematical disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, volume 38 (4), p. 333–339. 2005.

BETTINGER, E.; LUDVIGSEN, S.; REGE, M.; SOLLI, I. F.; YEAGER, D.. Increasing perseverance in math: Evidence from a field experiment in Norway. **Journal of Economic Behavior & Organization**, volume 146, p. 1 – 15. 2018.

BLACK, P.; WILIAM D.. Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*. **Routledge**, volume 5 (1), p. 7–74. 1998b.

BLACK P.; WILIAM D.. Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. **Phi Delta Kappan**, volume 80 (2), p. 139–148. 1998a.

BLACKWELL, L. S.; TRZESNIEWSKI, K. H.; DWECK, C. S.. Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. **Child Development**, volume 78, p. 246– 263. 2007.

BOALER, J.; WILLAIMS, C.; CONFER, A.. Fluency without fear: Research evidence on the best ways to learn math facts. **Youcubed at Stanford University**. 2015.

BOALER, J.; DIECKMANN, J. A.; PÉREZ-NÚÑEZ, G.; SUN, Kathy L.; WILLIAMS, C.. Changing Students Minds and Achievement in Mathematics: The Impact of a Free Online Student Course. **Frontiers in Education**, volume 3 (26). 2018.

BOALER, J.. **Mathematical Mindset**: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. Hoboken, NJ: Jossey-Bass, 2016.

BOALER, J.. **What's math got to do with it**. New York, NY: Penguin Group, 2015.

BONG, M.; WOO, Y.; SHIN, J.. Do students distinguish between different types of performance goals? **The Journal of Experimental Education**, volume 81, p. 464–489. 2013.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2018** {recurso eletrônico}. - Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020. 185 p.: il.

BURNS, M. Arithmetic: the last holdout. **Phi Delta Kappan**, volume 75 (6), p. 471–476. 1994.

BÜTÜNER, S. Ö.. Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 2017.

CANÁRIO, R.. **A escola tem futuro? Das promessas às incertezas**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CASON, M.; YOUNG, J.; KUEHNERT, E. K.. A meta-analysis of the effects of numerical competency development on achievement: Recommendations for mathematics educators. **Investigations in Mathematics Learning**, 2018.

CHEUNG K.L.; YANG D.C.. Examining the differences of Hong Kong and Taiwan students' performance on the number sense three-tier test. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, volume 14 (7), p. 3329-3345. 2018.

CHUNG, J.; BONG, M.; KIM, S.. Performing under challenge: The differing effects of ability and normative performance goals. **Journal of Educational Psychology**, volume 112, p. 823–840. 2020.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J.. **Learning and teaching early math**: The learning trajectories approach. New York, NY: Routledge, 2009.

DAVYDOV, V. **Problems of Developmental Instruction**: A Theoretical and Experimental Psychological Study. New York, NY: Nova Science Publishers, 2008.

DEVLIN, K. J. **O instinto matemático**. Rio de Janeiro: Record, 2009.

DUNCAN, G. J.; DOWSETT, C. J.; CLAESSENS, A.; MAGNUSON, K.; HUSTON, A. C.; KLEBABOBY, P.; PAGANI, L. S.; FEINSTEIN, L.; ENGEL, M.; BROOKS-GUNN, J.; SEXTON, H.; DUCKWORTH, K.; JAPEL, C.. School readiness and later achievement. **Developmental Psychology**, volume 43 (6), p. 1428–1446. 2007.

DWECK, C. S.. **Self-theories: Their role in motivation, personality, and development**. East Sussex, UK: **Psychology Press**. 2000.

DWECK, C. S.; LEGGETT, E. L.. A social-cognitive approach to motivation and personality. **Psychological Review**, volume 95, p. 256–273. 1988.

DWECK, C. S.; LENNON, C.. Person vs. Process-focused parenting styles. Paper presented at the meeting of the Society for **Research in Child Development**. Minneapolis, MN. 2001.

DWECK, C. S.; YEAGER, D. S.. Mindsets: A view from two eras. **Perspectives on Psychological Science**, volume 14, p. 481–496. 2019,

DYSON N.; JORDAN N.C.; BELIAKOFF, A.; HASSINGER-DAS, B.. A kindergarten number-sense intervention with contrasting practice conditions for low-achieving children. **Journal for Research in Mathematics Education**. Volume 46 (93), p. 331 – 370. 2015.

EASTERBY-SMITH, M.; THORPE, R.; LOWE, A.; MONTINGELLI Jr., N.. **Pesquisa gerencial em administração** : um guia para monografias, dissertações, pesquisas internas e trabalhos em consultoria. São Paulo : Pioneira, 1999.

FREIRE, P.. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa, 25ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUCHS, L. S.; COMPTON, D. L.; FUCHS, D.; PAULSEN, K.; BRYANT, J. D.; HAMLETT, C. L.. The prevention, identification, and cognitive determinants of math difficulty. **Journal of Educational Psychology**, volume 97 (3), p. 493–513. 2005.

GAL, I.; ALATORRE, S.; CLOSE, S.; EVANS, J.; JOHANSEN, L.; MAGUIRE, T. et al.. PIAAC Numeracy. A conceptual framework. OECD Education Working Paper No. 35. Paris: OECD Publishing. 2009.

GEARY, D. C.. Mathematics and learning disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, volume 37 (1), p. 4–15. 2004.

GEARY, D. C.. Cognitive predictors of achievement growth in mathematics: A 5-year longitudinal study. **Developmental Psychology**, volume 47, p. 1539–1552. 2011.

GEIGER, V.; FORGASZ, H.; GOOS, M.. A critical orientation to numeracy across the curriculum. **Zdm: the international journal on mathematics education**, volume 47 (4), p. 611–624. 2015.

GERSTEN, R.; CHARD, D.. Number sense: rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. **The Journal of Special Education**, volume 33 (1), p. 18–28. 1999.

GIL, A.C.. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª edição. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008.

GILLMAN, Rick. Sigma QL is formed. **Focus**, volume 24 (5), p. 5. 2004

- GRAY, E. M.; TALL, D. O.. Duality, Ambiguity and Flexibility: A proceptual view of a simple arithmetic. **The Journal for research in Mathematics Education**, volume 25 (2), p. 116-140. 1994.
- GREENO, J. G.. Number sense as situated knowing in a conceptual domain. **Journal for Research in Mathematics Education**, volume 22 (3), p. 170–218. 1991.
- HIEBERT, J.. Relationships between research and the NCTM Standards. **Journal for Research in Mathematics**, volume 30 (1), p. 3–19. 1999.
- HUMPHREYS, C.; PARKER, R.. **Conversas Numéricas: estratégias de cálculo mental para uma compreensão profunda da matemática**. Porto Alegre: Penso, 2019.
- IVRENDI, A.. Investigating kindergarteners' number sense and self-regulation scores in relation to their mathematics and Turkish scores in middle school. **Math Ed Res Journal**, volume 28, p. 405-420. 2016.
- LEE, J.; LEE, H. Ji; SONG, J.; BONG, M.. Enhancing children's math motivation with a joint intervention on mindset and gender stereotypes. **Learning and Instruction**, volume 73. 2021.
- JORDAN, N. C.; GLUTTING, J.; RAMINENI, C.. The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. **Learning and Individual Differences**, volume 20 (2), p. 82–88. 2010.
- KAMII, C.; LEWIS, B.A.; LIVINGSTON S.J.. Primary arithmetic: children inventing their own procedures. **National Council of Teachers of Mathematics**, volume 41 (4), p. 200–203. 1993.
- KAMINS, M.; DWECK, C. S.. Person versus process praise and criticism: implications for contingent self-worth and coping. **Developmental psychology**, volume 35 (3), p. 835 – 47. 1999.
- LASALA, T.; MCVITTIE, J.; SMITHA, S.. **Disciplina Positiva na escola e na sala de aula – manual**. Brasil, 2020.
- MACDONALD, A.; CARMICHAEL, C.. Early mathematical competencies and later achievement: insights from a longitudinal study of australian children. **Mathematic Education Research Journal**, volume 30, p. 429-444. 2018.
- MARKOVITZ, Z.; SOWDER, J.. Developing number sense: An intervention study in grade 7. **Journal for Research in Mathematics Education**, volume 25, p. 4–29. 1994.
- MCINTOSH, A.; REYS, B. J.; REYS, R. E.. A proposed framework for examining basic number sense. **For the Learning of Mathematics**, volume 12, p. 2-8. 1992.
- MORAN, J.. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J.. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso: 2018.

MUELLER, C. M.; DWECK, C. S.. Intelligence praise can undermine motivation and performance. **Journal of Personality and Social Psychology**, volume 75, p. 33–52. 1998.

MULLIGAN, J.; MITCHELMORE, M.. Awareness of pattern and structure in early mathematical development. **Mathematics Education Research Journal**, volume 21 (2), p. 33–49. 2009.

MUTSI-RAO, S.; LYNCH, T. L.; PLATI, E.. Training for fluency and generalization of math facts using technology. **Intervention in School and Clinic**, volume 51, p. 112–117. 2015.

MUTSI-RAO, S.; TELESMA, A. O.. Comparing the effect of two practice conditions on the subtraction fact fluency of fifth-grade students. **Journal of Behavioral Education**. 2020.

National Assessment of Educational Progress. **Mathematics assessment**. Washington, DC: U.S. Department of Education, Institute of Education Sciences. 2018.

NELSEN, J.; LOTT, L.; GLENN, H. S.. **Disciplina Positiva em sala de aula: como desenvolver o respeito mútuo e a responsabilidade em sua sala de aula**, 4a ed. Barueri, SP: Manole, 2017.

NELSON, P. M.; PARKER, D. C.; ZASLOFSKY, A. F.. The relative value of growth in math fact skills across late elementary and middle school. **Assessment for Effective Intervention**, volume 41, p. 184–192. 2016.

OCDE. **Brasil - Notas sobre o país – Resultados do PISA 2018**. Volume I – III. 2019.

OLIVEIRA, S.. Ministério da Educação. Portal MEC. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil**. 03/12/2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/busca-geral/211-noticias/218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>>. Acesso em 29/05/2021.

OP'T EYNDE, P.; DE CORTE, E.; VERSCHAFFEL, L.. Framing students' mathematics-related beliefs. In: LEDER, G.C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G.. **Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?**. Netherlands: Kluwer Academic, 2002.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OCDE). **Pisa 2018 assessment and analytical framework**. Paris. 2019.

PAPIC, M. M.; MULLIGAN, J. T.; MITCHELMORE, M. C.. Assessing the development of preschoolers' mathematical patterning. **Journal for Research in Mathematics Education**, volume 42 (3), p. 237–268. 2011.

PARKHURST, J.; SKINNER, C. H.; YAW, J.; PONCY, B.; ASCOCK, W.; LUNA, E.. Efficient Class-wide Remediation: Using technology to identify idiosyncratic math facts for additional automaticity drills. **International Journal of Behavioral Consultation and Therapy**. 2010.

PAUNESKU, D.; WALTON, G. M.; ROMERO, C.; SMITH, E. N.; YEAGER, D. S.; DWECK, C. S.. Mind-set interventions are a scalable treatment for academic underachievement. **Psychological Science**, volume 26, p. 784–793. 2015.

PHILLIP, R.A.. Mathematics teachers' beliefs and affect. In: LESTER Jr., F.K.. **Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. Charlotte, NC: Information Age Publishing, 2007.

PONCY, B. C.; MCCALLUM, E.; SCHMITT, A. J.. A comparison of behavioral and constructivist interventions for increasing math-fact fluency in a second-grade classroom. **Psychology in the Schools**, volume 47 (9), p. 917–930. 2010.

PRINCE, R.; FRITH, V.. An investigation of the relationship between academic numeracy of university students in South Africa and their mathematics and language ability. **ZDM**, volume 52, p. 433-445. 2020.

RAHARDI, F.; DARTANO T.. Growth mindset, delayed gratification, and learning outcome: evidence from a field survey of least-advantaged private schools in Depok-Indonesia. **Heliyon**, 7. 2021.

REGE, M.; HANSELMAN, P.; SOLLI, I. F.; DWECK, C. S.; LUDVIGSEN, S.; BETTINGER, E.; CROSNOE, R.; MULLER, C.; WALTON, G.; DUCKWORTH, A.; YEAGER, D. S.. How Can We Inspire Nations of Learners? An Investigation of Growth Mindset and Challenge-Seeking in Two Countries. *American Psychologist*. **Advance online publication**. 12 nov. 2020.

RENAUD-DUBÉ, A.; GUAY, F.; TALBOT, D.; TAYLOR, G.; KOESTNER, R.. The relations between implicit intelligence beliefs, autonomous academic motivation, and school persistence intentions: A mediation model. **Social Psychology of Education**, volume 18, p. 255– 272. 2015.

REYS, R.E.; YANG D.C.. Relationship between computational performance and number sense among sixth and eighth grade students in Taiwan. **Journal for Research in Mathematics Educaton**, volume 29 (2), P. 225–237. 1998.

RICHARDSON, R. J.. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Editora Atlas, 1999.

RIVERA, F.. **Teaching and Learning Patterns in School Mathematics**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2013.

ROMERO, C.; MASTER, A.; PAUNESKU, D.; DWECK, C. S.; GROSS, J. J.. Academic and emotional functioning in middle school: The role of implicit theories. **Emotion**, volume 14, p. 227–234. 2014.

SCHIFTER, D.; BASTABLE, V.; RUSSELL, S.. **Developing Mathematical Ideas; Number and Operations. Part 1: Building a System of Tens Video**. Parsippany, NJ: Dale Seymour Publications, 1999.

SCHOENFELD, A. H.. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In: GROWS, D.A.. **NCTM Handbook of research on mathematics teaching and learning**. New York: Macmillan. 1992.

- SHUMWAY J.F.; BUNDOCK K.; KING J.; BURNSIDE M.; GARDNER H.; MESSERVY F.. Visualizing Number: Instruction for Number System Knowledge in Second-Grade Classrooms. **Investigations in Mathematics Learning**, volume 12 (2), p. 142 – 161. 2020
- SISK, V. F.; BURGOYNE, A. P.; SUN, J.; BUTLER, J. L.; MACNAMARA, B. N.. To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. **Psychological Science**, volume 29, p. 549–571. 2018.
- SMITH, J.P.; THOMPSON, P.W. Quantitative Reasoning and the Development of Algebraic Reasoning. In: KAPUT, J.J.; CARRAHER, D.W.; BLANTON, M.L.. **Algebra in the Early Grades**. New York: Erlbaum, 2007.
- STEEN, L. A.. **Achieving quantitative literacy: An urgent challenge for higher education**. Washington D.C.: The Mathematical Association of America, 2004.
- STOCKER Jr., J. D.; HUGHES, E. M.; WIESNER, A.; WOIKA, S.; PARKER M.; COZAD, L.; MORRIS, J.. Investigating the effects of a fact family fluency intervention on math fact fluency and quantitative reasoning. **Journal of Behavioral Education**. 2021.
- SU, A.; WAN, Shuya; HE, W. E.; DONG L.. Effect of Intelligence Mindsets on Math Achievement for Chinese Primary School Students: Math Self-Efficacy and Failure Beliefs as Mediators. **Frontier in Psychology**, volume 12. 2021.
- PORTER, T.; MARTINUS, A.; ROSS, R.; CYSTER, C. F.; TRZESNIEWSKI, K. Changing Learner Beliefs in South African Townships: An Evaluation of a Growth Mindset Intervention. **Social Psychological and Personality Science**, volume 11 (7), p. 991-998. 2020.
- TONIZZI, I.; TRAVERSO, L.; USAI, M.C.; VITERBORI, P.. Fostering number sense in low SES children: a comparison between low- and high-intensity interventions. **Mathematics Education Research Journal**. 2020.
- TOSTO, M. G.; MALYKH, S.; HAWORTH, C. M.A.; THOMPSON, L.; OPFER, J.; PETRILL, S. A.; MALKI, K.; MAZZOCCO, M. M.M.; BOGDANOVA, O. Y.; KOVAS, Y.. Number Sense and Mathematics: Which, When and How?. **Developmental Psychology**, volume 53 (10), p. 1924-1939. 2017.
- TRIVIÑOS, A. N. S.. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987.
- VERGARA, S. C.. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.
- WANG, M.T.; ZEPEDA, C.D.; QIN, X.; DEL TORO, J.; BINNING, K.R.. More Than Growth Mindset: Individual and Interactive Links Among Socioeconomically Disadvantaged Adolescents' Ability Mindsets, Metacognitive Skills, and Math Engagement. **Child Development**, p. 1-20. 2021.
- WATTS, T.; DUNCAN, G.; SIEGLER, R.; DAVIS-KEAN, P.. What's past is prologue: relations between early mathematics knowledge and high school achievement. **Educational Researcher**, volume 43 (7), p. 352–360. 2014.

WARREN, F.; MASON-APPS, E.; HOSKIN, S.. The relationship between implicit theories of intelligence, attainment and socio-demographic factors in a UK sample of primary school children. **British Educational Journal**, volume 45 (4), p. 736-754. 2019.

WOODWARD, J.. Developing automaticity in multiplication facts: Integrating strategy instruction with timed practice drills. **Learning Disability Quarterly**, volume 29, p. 269–289. 2006.

YANG, D.C.; LI, M.F.. An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. **Educational Studies**, volume 34 (5), p. 443–455. 2008.

YANG, D. C.; LI, M. N.. Assessment of Animated Self-Directed Learning Activities Modules for Children's Number Sense Development. **Journal of Educational Technology and Society**, volume 16 (3), p. 44-58. 2013.

YANG, D. C.; LI, M. N.; LIN, C. I.. A Study of the Performance of 5th Graders in Number Sense and its Relationship to Achievement in Mathematics. **International Journal of Science and Mathematics Education**, volume 6 (4), p. 789-807. 2008.

YEAGER, D. S.; WALTON, G. M.. Social-psychological interventions in education: They're not magic. **Review of Educational Research**, volume 81, p. 267–301. 2011.