PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

ANA MARIA ANTUNES DE CAMPOS

ANSIEDADE MATEMÁTICA VISTA PELAS LENTES DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

SÃO PAULO
2023

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP

ANA MARIA ANTUNES DE CAMPOS

ANSIEDADE MATEMÁTICA VISTA PELAS LENTES DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

DOUTORADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação Matemática**, sob a orientação da Profª. Drª. Ana Lúcia Manrique.

SÃO PAULO

2023

CAMPOS, Ana Maria Antunes de.

Título: Ansiedade Matemática vista pelas lentes de professores que ensinam matemática / Ana Maria Antunes de Campos – São Paulo, 2023.

187 fls.

Tese de Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, 2023.

Orientadora: Prof.ª Dr. ª Ana Lúcia Manrique.

Título em inglês: Mathematical anxiety seen through the lenses of teachers teaching mathematics.

1. Ansiedade Matemática. 2. Educação Matemática. 3. Formação de Professores.
4. Matemática Inclusiva. 5. Teoria do *Flow*.

ANA MARIA ANTUNES DE CAMPOS

ANSIEDADE MATEMÁTICA VISTA PELAS LENTES DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

Aprovado em:

____/____/___

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof.ª Dr.ª Ana Lúcia Manrique (PUC-SP / São Paulo)
Orientadora

_____

Prof. Dr. João dos Santos Carmo (UFSCAR / São Carlos)
Titular

_____

Prof. Dr. Agnaldo da Conceição Esquincalha (UFRJ / Rio de Janeiro)
Titular

_____

Prof. Dra. Laurinda Ramalho de Almeida (PUC-SP/ São Paulo)
Titular

_____

Prof. Dr. Hermes Renato Hildebrand (PUC-SP/ São Paulo)
Titular

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos a reprodução total ou parcial desta Tese de Doutorado por processo de fotocopiadora ou eletrônicos

São Paulo, _____/_____/_____

E-mail: camp.ana@hotmail.com

Aos meus filhos, Guilherme e Laura

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo privilégio de poder estudar e buscar novas perspectivas profissionais e pessoais. Ele é bom o tempo todo!

Ao meu esposo, Paulo Henrique, por cuidar de tudo enquanto me ausentava para realização desse projeto. Te amo!

Aos meus filhos, Guilherme e Laura, que mesmo sem entenderem o porquê de tanta leitura e estudo, me respeitaram e apoiaram. Tenho orgulho de serem filhos tão abençoados. Amo vocês!

Agradeço aos meus pais por todo suporte oferecido para que concluísse mais esta etapa da minha vida. Meu porto seguro. Obrigada mãe por cuidar das crianças enquanto estudava. Valeu pai por me acompanhar, ser meu motorista quando precisei. Amo vocês!

Agradeço a minha irmã, Ana Paula, e a minha afilhada, Giovanna, por sempre estarem comigo, mesmo quando discordamos. No entanto, sempre concordamos na infinitude do amor. Amo vocês!

Agradeço ao meu sobrinho, Gregory, que em sua infinita sabedoria me orientou quando tive medo, receio e me senti indecisa, porém nunca sozinha, pois sempre está comigo. Te amo!

Agradeço a minha sogra, Neiva, por cuidar de mim, do meu esposo e dos meus filhos. Obrigada por me incentivar e sempre apoiar. Você torna a vida leve, obrigada! Te amo!

Agradeço a minha orientadora Professora Doutora Ana Lúcia Manrique pelo valioso acompanhamento durante todo o processo de pesquisa e escrita do trabalho. Seus direcionamentos sempre mostraram o caminho a ser percorrido. Agradeço a prontidão, presença, confiança e a oportunidade de poder aprender mais e mais. Foi uma honra estudar e aprender com você!

Agradeço a Miriã Soares, pela revisão e tradução do resumo para língua inglesa. Sempre ao meu lado, acreditando no meu trabalho e, acima de tudo, em mim. Seu apoio me motiva sempre. Obrigada pela sua generosidade.

Agradeço a todos os professores do Programa de Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP pelo convívio, pelos ensinamentos e por contribuírem grandemente para minha formação.

Agradeço a todos os profissionais do Programa de Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo PUC-SP, em especial a Suzanne que sempre esteve

disposta a ajudar em todos os trâmites administrativos, pela disponibilidade e auxílio durante essa jornada. Gratidão!

Ao Doutor João do Santos Carmo da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, que gentilmente me treinou para uso dos materiais desenvolvidos por ele e sua equipe e desde o início me encorajou nesta pesquisa. Seu incentivo me fez querer voar mais alto. Muito obrigada.

Ao meu amigo e mentor, Doutor Hermes Renato Hildebrand, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, por me indicar a Teoria do *Flow*, pelas orientações, apoios, conversas, cafés, artigos e, por me apoiar neste projeto e em muitos outros. Muito obrigada!

Meu agradecimento aos professores Dr. Agnaldo da Conceição Esquincalha e Dra. Laurinda Ramalho de Almeida, por fazerem parte da banca e pelas contribuições valiosíssimas quanto a formação de professores, afeto, emoções e Educação Matemática.

Quero ainda agradecer a minha amiga Dosilia, por me direcionar à PUC-SP, pelo cuidado na escolha dos trajetos, por se preocupar com minha alimentação, me incentivar o tempo todo, por doar-se e amar, como só você faz. Você é muito especial! Uma pessoa valiosa e generosa em todos os sentidos.

Agradeço a minha amiga Sofia, por me ouvir, entender, não julgar, orientar e por fazer a caminhada nessa jornada, mais leve. Sofia é uma honra conhecer você. Gratidão!

Agradeço aos amigos: José Roberto, José Ronaldo, Simone, Christian, João Carlos, Lilian, Maximilian, Cristiane, Elton, Everton, Juliana Portela, Isabelle, Carlos Eduardo, Clarissa, Jorge e Cássio pelo companheirismo, incentivo, paciência, ombro amigo e acima de tudo, coragem para embarcar na loucura dos congressos, eventos e monitorias. Sem vocês esse trajeto seria muito mais difícil.

Aos meus alunos, com quem aprendo constantemente. É na sala de aula com vocês que percebo que a vida se reinicia a cada dia, que depende de nós seguir, ou não, o caminho do bem.

Meu agradecimento a todos os professores que concordaram em participar desta pesquisa. Sem vocês, a produção científica seria impossível. Obrigada por fazerem parte da formação, bem como por estarem em constante aprendizado para se tornarem melhores professores a cada dia. Professores que verdadeiramente amam o que fazem. Gratidão!

Meus agradecimentos à CAPES e à FUNDASP pelo apoio financeiro na concessão de Bolsa de Estudos.

E por fim, agradeço a todos aqueles que de alguma forma me ajudaram neste projeto. Muito obrigada!

Os pensamentos e as emoções dos alunos estão associados aos seus trabalhos escolares (ESCOBAR, 1934, p. 22).

RESUMO

A ansiedade matemática é aversão e medo relativos a atividades que envolvam a matemática e apresenta duas dimensões diferentes: cognitiva e afetiva. A ansiedade matemática é um tópico que pode e deve ser estudado no campo da Educação Matemática, uma vez que ele tem se apropriado (explícita ou implicitamente) de teorias cognitivas gerais com o objetivo de ajudar estudantes e professores a questionarem fenômenos matemáticos, o processo de ensino e aprendizagem e a inclusão. Isto posto, nesta pesquisa, foi definido o seguinte objetivo geral: investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa procurou responder à questão: como os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental identificam e agem sobre padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula? O cerne desta pesquisa foi uma formação remota com professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental que ensinam matemática, considerando inclusive aqueles que possuem formação em outra área, como Curso Normal, Magistério ou Pedagogia. A abordagem metodológica escolhida foi a pesquisa qualitativa, que se apoiou em dados produzidos por questionário, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, casos de ensino, tirinhas, que são histórias em quadrinhos curtas, *brainstorming*, diário de campo e atividades elaboradas pelos participantes ao longo da formação. Para organizar a apresentação dos dados obtidos por meio desses instrumentos, optou-se por analisá-los separadamente. Para a categoria "Formação de Professores" foram utilizados os dados do questionário inicial e do questionário de ansiedade de ensino de matemática; para o *brainstorming*, o diário de campo, as tirinhas e os casos de ensino foram relacionados à categoria "ansiedade matemática"; já os planos didáticos foram analisados com base nos elementos da Teoria do *Flow*. A formação foi realizada on-line e aconteceu em abril de 2022. Foram realizados cinco encontros, com duração de aproximadamente 1h30min, uma vez por semana, às quartas-feiras, pela plataforma *Google Meet*. Os encontros tinham como finalidade promover discussões por meio dos casos de ensino, leitura de tirinhas e *brainstorming* para investigar a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Participaram da formação dez professores que não conheciam a temática da ansiedade matemática, e que só tiveram a preleção acerca do tema após o quarto encontro, para não interferir em suas respostas. Os resultados apontam que os participantes, até então, não haviam relacionado que as atitudes dos estudantes perante a matemática poderiam estar associadas com as atitudes, valores, crenças e motivação do professor. Só as relacionavam com a prática e competência do professor, deixando de lado as convicções que o professor internalizou enquanto estudante e durante sua trajetória profissional. Tampouco reconheciam os termos medo, pânico e aversão como padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Esses termos eram atrelados à dificuldade de aprendizagem ou simplesmente ao medo da matemática. Logo, a terminologia ansiedade matemática foi uma descoberta para os professores participantes da formação. Os partícipes agiram sobre atitudes e emoções negativas de estudantes acerca da matemática, procurando modificar sua prática pedagógica, usando materiais concretos, dialogando, promovendo trabalho em dupla ou grupo, buscando estratégias que promovam a afetividade, criatividade, motivação, bem-estar e interação entre os pares. Contudo, não reconheciam que essas atitudes eram benéficas para evitar os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula. Nesta pesquisa não foi possível confirmar se as atividades elaboradas por meio da Teoria do *Flow* podem ser benéficas para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Para fazer essa afirmação, é necessária a realização de uma pesquisa de campo com estudantes nos quais se tenha sido identificado certos padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática e analisar como uma intervenção com jogos, elaborados a partir dos pressupostos da Teoria do *Flow*, pode ser benéfica para esses estudantes.

Palavras-chave: Afeto. Cognição. Emoção. Autoeficácia. Ansiedade Matemática. Formação de Professores. Teoria do *Flow*

ABSTRACT

Mathematics anxiety is aversion and fear related to activities involving mathematics and has two different dimensions: cognitive and affective. Mathematics anxiety is a topic that can and should be studied in the field of Mathematics Education, since it has appropriated (explicitly or implicitly) general cognitive theories with the aim of helping students and teachers to question mathematical phenomena, the process of teaching and learning and inclusion. That said, in this research, the following general objective was defined: to investigate, through teacher training, the presence of behavioral patterns of risk to math anxiety in math classes in the early years of elementary school. The research sought to answer the question: how do teachers who teach mathematics in the early years of elementary school identify and act on behavioral patterns of risk to math anxiety in the classroom? The core of this research was a remote training with teachers of the first years of Elementary School who teach mathematics, including those who have training in another area, such as Normal Course, Teaching or Pedagogy. The methodological approach chosen was qualitative research, which was based on data produced by questionnaire, audio and video recordings, mathematics teaching anxiety questionnaire, teaching cases, comic strips, which are short comics, brainstorming, field diary and activities elaborated by the participants throughout the training. In order to organize the presentation of the data obtained through these instruments, it was decided to analyze them separately. For the "Teacher Training" category, data from the initial questionnaire and the Mathematics Teaching Anxiety Questionnaire were used; for brainstorming, the field diary, comic strips and teaching cases were related to the category "math anxiety"; the didactic plans were analyzed based on the elements of the *Flow* Theory. The training was carried out online and took place in April 2022. Five meetings were held, lasting approximately 1h30min, once a week, on Wednesdays, through the Google Meet platform. The purpose of the meetings was to promote discussions through teaching cases, reading comic strips and brainstorming to investigate the presence of behavioral patterns of risk to math anxiety in math classes in the early years of elementary school. Ten teachers who did not know the subject of mathematical anxiety participated in the training, and who only had the lecture on the subject after the fourth meeting, so as not to interfere with their answers. The results indicate that the participants, until then, had not related that the students' attitudes towards mathematics could be associated with the attitudes, values, beliefs and motivation of the teacher. They only related them to the teacher's practice and competence, leaving aside the convictions that the teacher had internalized as a student and during his professional career. Nor did they recognize the terms fear, panic, and aversion as risk behavioral patterns for math anxiety. These terms were linked to learning difficulties or simply fear of mathematics. Therefore, the terminology mathematical anxiety was a discovery for the teachers participating in the training. The participants acted on students' negative attitudes and emotions about mathematics, seeking to modify their pedagogical practice, using concrete materials, dialoguing, promoting work in pairs or groups, seeking strategies that promote affectivity, creativity, motivation, well-being and interaction between the peers. However, they did not recognize that these attitudes were beneficial to avoid behavioral patterns of risks to math anxiety in the classroom. In this research, it was not possible to confirm whether the activities developed through the *Flow* Theory can be beneficial for students who present behavioral patterns of risk to mathematical anxiety. To make this statement, it is necessary to carry out a field research with students in whom certain behavioral patterns of risks to mathematical anxiety have been identified and to analyze how an intervention with games, elaborated from the assumptions of the *Flow* Theory, can be beneficial to these students.

Keywords: Affection. Cognition. Emotion. Self-efficacy. Mathematical Anxiety. Teacher training. *Flow* Theory

RESUMEN

La ansiedad matemática es la aversión y el miedo relacionados con actividades relacionadas con las matemáticas y tiene dos dimensiones diferentes: cognitiva y afectiva. La ansiedad matemática es un tema que puede y debe ser estudiado en el campo de la Educación Matemática, ya que se ha apropiado (explícita o implícitamente) de teorías cognitivas generales con el objetivo de ayudar a estudiantes y docentes a cuestionar los fenómenos matemáticos, el proceso de enseñanza y aprendizaje y inclusión. Dicho esto, en esta investigación se definió el siguiente objetivo general: investigar, a través de la formación docente, la presencia de patrones conductuales de riesgo a la ansiedad matemática en clases de matemáticas en los primeros años de la enseñanza básica. La investigación buscó responder a la pregunta: ¿cómo los maestros que enseñan matemáticas en los primeros años de la escuela primaria identifican y actúan sobre patrones de comportamiento de riesgo para la ansiedad matemática en el aula? El núcleo de esta investigación fue una formación a distancia con docentes de los primeros años de la Enseñanza Fundamental que enseñan matemáticas, incluidos aquellos que tienen formación en otra área, como Curso Normal, Magisterio o Pedagogía. El enfoque metodológico elegido fue la investigación cualitativa, que se basó en datos producidos por cuestionario, grabaciones de audio y video, cuestionario de ansiedad de enseñanza de matemáticas, casos de enseñanza, tiras cómicas, que son historietas cortas, lluvia de ideas, diario de campo y actividades elaboradas por los participantes a lo largo de la jornada. capacitación. Para organizar la presentación de los datos obtenidos a través de estos instrumentos, se decidió analizarlos por separado. Para la categoría "Formación Docente" se utilizaron datos del cuestionario inicial y del Cuestionario de Ansiedad para la Enseñanza de las Matemáticas; para la lluvia de ideas, el diario de campo, las tiras cómicas y los casos didácticos se relacionaron con la categoría "ansiedad matemática"; se analizaron los planes didácticos a partir de los elementos de la Teoría del Flujo. La capacitación se realizó en línea y tuvo lugar en abril de 2022. Se realizaron cinco reuniones, con una duración aproximada de 1h30min, una vez por semana, los días miércoles, a través de la plataforma Google Meet. El objetivo de los encuentros fue promover discusiones a través de la enseñanza de casos, lectura de tiras cómicas y lluvia de ideas para investigar la presencia de patrones conductuales de riesgo a la ansiedad matemática en clases de matemáticas en los primeros años de la escuela primaria. Participaron de la capacitación diez docentes que desconocían el tema de la ansiedad matemática, y que recién tuvieron la disertación sobre el tema después del cuarto encuentro, para no interferir en sus respuestas. Los resultados indican que los participantes, hasta ese momento, no habían relacionado que las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas pudieran estar asociadas con las actitudes, valores, creencias y motivación del docente. Solo las relacionaron con la práctica y competencia del docente, dejando de lado las convicciones que el docente había interiorizado como alumno y durante su carrera profesional. Tampoco reconocieron los términos miedo, pánico y aversión como patrones de comportamiento de riesgo para la ansiedad matemática. Estos términos estaban vinculados a dificultades de aprendizaje o simplemente miedo a las matemáticas. Por lo tanto, la terminología ansiedad matemática fue un descubrimiento para los docentes participantes de la capacitación. Los participantes actuaron sobre las actitudes y emociones negativas de los estudiantes frente a las matemáticas, buscando modificar su práctica pedagógica, utilizando materiales concretos, dialogando, promoviendo el trabajo en parejas os grupos, buscando estrategias que promuevan la afectividad, la creatividad, la motivación, el bienestar y la interacción entre los colegas. Sin embargo, no reconocieron que estas actitudes eran beneficiosas para evitar patrones conductuales de riesgo a la ansiedad matemática en el aula. En esta investigación no fue posible confirmar si las actividades desarrolladas a través de la Teoría del Flujo pueden ser beneficiosas para los estudiantes que presentan patrones conductuales de riesgo a la ansiedad matemática. Para realizar esta afirmación es necesario realizar una investigación de campo con estudiantes en los que se han identificado ciertos patrones de comportamiento de riesgos a la ansiedad matemática y analizar cómo una intervención con juegos, elaborados a partir de los supuestos de la Teoría del Flujo, puede ser beneficiosa. a estos estudiantes.

Palabras clave: Afecto. Cognición. Emoción. Autoeficacia. Ansiedad matemática. Formación de profesores. Teoría del flujo

RÉSUMÉ

L'anxiété liée aux mathématiques est l'aversion et la peur liées aux activités impliquant les mathématiques et a deux dimensions différentes : cognitive et affective. L'anxiété mathématique est un sujet qui peut et doit être étudié dans le domaine de l'enseignement des mathématiques, car il s'est approprié (explicitement ou implicitement) des théories cognitives générales dans le but d'aider les élèves et les enseignants à questionner les phénomènes mathématiques, le processus d'enseignement et d'apprentissage et inclusion. Cela dit, dans cette recherche, l'objectif général suivant a été défini : enquêter, par le biais de la formation des enseignants, sur la présence de schémas comportementaux à risque d'anxiété liée aux mathématiques dans les cours de mathématiques des premières années du primaire. La recherche visait à répondre à la question : comment les enseignants qui enseignent les mathématiques dans les premières années de l'école élémentaire identifient-ils et agissent-ils sur les modèles comportementaux de risque d'anxiété liée aux mathématiques en classe ? Le cœur de cette recherche était une formation à distance avec des enseignants des premières années de l'école primaire qui enseignent les mathématiques, y compris ceux qui ont une formation dans un autre domaine, comme le cours normal, l'enseignement ou la pédagogie. L'approche méthodologique choisie était la recherche qualitative, qui s'appuyait sur des données produites par questionnaire, enregistrements audio et vidéo, questionnaire sur l'anxiété de l'enseignement des mathématiques, cas d'enseignement, bandes dessinées, qui sont de courtes bandes dessinées, remue-méninges, journal de terrain et activités élaborées par les participants tout au long du entraînement. Afin d'organiser la présentation des données obtenues grâce à ces instruments, il a été décidé de les analyser séparément. Pour la catégorie « Teacher Training », les données du questionnaire initial et du Mathematics Teaching Anxiety Questionnaire ont été utilisées ; pour le brainstorming, le carnet de terrain, les bandes dessinées et les cas pédagogiques ont été rattachés à la catégorie « angoisse des maths » ; les plans didactiques ont été analysés sur la base des éléments de la Théorie du *Flux*. La formation s'est déroulée en ligne et s'est déroulée en avril 2022. Cinq réunions ont eu lieu, d'une durée d'environ 1h30min, une fois par semaine, le mercredi, via la plateforme Google Meet. L'objectif de ces réunions était de favoriser les discussions par le biais de cas pédagogiques, de lectures de bandes dessinées et de remue-méninges pour enquêter sur la présence de schémas comportementaux à risque d'anxiété liée aux mathématiques dans les cours de mathématiques des premières années du primaire. Dix enseignants qui ne connaissaient pas le sujet de l'anxiété mathématique ont participé à la formation, et qui n'ont eu le cours sur le sujet qu'après la quatrième réunion, afin de ne pas interférer avec leurs réponses. Les résultats indiquent que les participants, jusque-là, n'avaient pas rapporté que les attitudes des élèves envers les mathématiques pouvaient être associées aux attitudes, valeurs, croyances et motivations de l'enseignant. Ils ne les rapportaient qu'à la pratique et à la compétence de l'enseignant, laissant de côté les convictions que l'enseignant avait intériorisées en tant qu'étudiant et au cours de sa carrière professionnelle. Ils n'ont pas non plus reconnu les termes peur, panique et aversion comme des modèles de comportement à risque pour l'anxiété liée aux mathématiques. Ces termes étaient liés à des difficultés d'apprentissage ou simplement à la peur des mathématiques. Par conséquent, la terminologie mathématique anxiété a été une découverte pour les enseignants participant à la formation. Les participants ont agi sur les attitudes et les émotions négatives des élèves à l'égard des mathématiques, cherchant à modifier leur pratique pédagogique, utilisant des matériaux concrets, dialoguant, favorisant le travail en binôme ou en groupe, recherchant des stratégies favorisant l'affectivité, la créativité, la motivation, le bien-être et l'interaction entre les pairs. Cependant, ils n'ont pas reconnu que ces attitudes étaient bénéfiques pour éviter les schémas comportementaux à risque d'anxiété liée aux mathématiques en classe. Dans cette recherche, il n'a pas été possible de confirmer si les activités développées grâce à la Théorie du *Flux* peuvent être bénéfiques pour les élèves qui présentent des comportements à risque d'anxiété mathématique. Pour faire cette affirmation, il est nécessaire de mener une recherche sur le terrain auprès d'étudiants chez qui certains schémas comportementaux de risques d'anxiété mathématique ont été identifiés et d'analyser comment une intervention avec des jeux, élaborés à partir des hypothèses de la *Flux* Theory, peut être bénéfique, à ces étudiants.

Mots-clés: Affection. Cognition. Émotion. Auto-efficacité. L'anxiété des mathématiques. Formation des enseignants. Théorie des *Flux*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Levantamento de pesquisas relativas à Educação Básica 33
Quadro 2 – Padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática..... 64
Quadro 3 - Padrões comportamentais – palavras dos professores 136
Quadro 4 – Dados dos planos didáticos 150

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de pesquisa em cada base de dados bibliográfica..... 29
Tabela 2 – Pesquisas que abrangem os descritores do mapeamento 30
Tabela 3 – Síntese dos instrumentos..... 102
Tabela 4 – Área de formação..... 104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de pesquisa por segmento 36
Gráfico 2 – Formação acadêmica dos professores 105
Gráfico 3 – Tempo de Docência..... 107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Implicações da ansiedade matemática 60
Figura 2 – Interferência da ansiedade matemática 63
Figura 3 – Círculo vicioso da ansiedade matemática 73
Figura 4 – Processo de intervenção 81
Figura 5 – Modelo do Flow 95
Figura 6 – Mídia de divulgação da formação 103
Figura 7- Quórum na formação 109
Figura 8- Tirinha do primeiro encontro – Beth Pimentinha 112
Figura 9 – Tirinha do Primeiro Encontro - Calvin 112
Figura 10 – Charge do Segundo Encontro – A escola 113
Figura 11 – Tirinha do Segundo Encontro – Turma do Snoopy 113
Figura 12 - Tirinha do Segundo Encontro – Tuca: In-fração 113
Figura 13 – Tirinha do Terceiro Encontro – Tuca: o valor da amizade 114
Figura 14 – Tirinha do Terceiro Encontro – O professor 114
Figura 15 – Tirinha do Terceiro Encontro – Garrafas 114
Figura 16 - Nuvem de palavras do *brainstorming* – Matemática 116
Figura 17 - Nuvem de palavras do *brainstorming* - Ansiedade Matemática 117
Figura 18 - Categorias do conhecimento 130

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO **20**
CAPÍTULO 1 – NUANCES DAS PRODUÇÕES ACERCA DA ANSIEDADE MATEMÁTICA **29**
1.1. A incidência na Educação Básica **33**
1.2. Ansiedade matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental **36**
1.3. A ansiedade matemática nos anos finais do Ensino Fundamental **43**
1.4. Ansiedade matemática no Ensino Médio **45**
1.5. Contribuições de pesquisas brasileiras sobre a ansiedade matemática **47**
1.6. A ansiedade matemática e os professores **52**
1.7. Resultado do mapeamento **58**
1.8. Ansiedade matemática nesta pesquisa: afeto, emoção e cognição **65**
CAPÍTULO 2 – ANSIEDADE MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES E FATORES **68**
2.1. A ansiedade familiar no processo de aprendizagem **68**
2.2. Reflexão sobre as atitudes dos professores **69**
2.3. Habilidades numéricas e ansiedade matemática **75**
2.4. Padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática **78**
CAPÍTULO 3 – A TEORIA DO *FLOW* **83**
3.1. O que as pesquisas revelam sobre o *Flow* **85**
3.2. Adolescentes e a experiência ideal **89**
3.3. A escola: motivação e experiência ideal **91**
3.4. Implicação do *Flow* nas atividades e jogos **97**
CAPÍTULO 4 – A FORMAÇÃO PROPOSTA: METODOLOGIA **99**
4.1 Descrição dos encontros **101**
4.2 O diário de campo **102**
4.3 O questionário inicial **103**
4.4 Tirinhas **110**
4.5 Brainstorming **115**
4.6 O plano didático **117**
4.7 O questionário de ansiedade de ensino de matemática **119**
4.8 Casos de Ensino **122**
CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISE APÓS A FORMAÇÃO **128**
5.1 Análise de dados pelas lentes dos professores **128**
5.1.1 Formação de professor 128
5.1.2 Ansiedade matemática 136
5.1.3 Elementos do *Flow* 148

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....155
REFERÊNCIAS 164
APÊNDICES

Tudo muda até as estações!

INTRODUÇÃO

O aprendizado da matemática tem representado um desafio constante para alunos e professores em todos os níveis de ensino no Brasil. Esta é uma constatação empírica, baseada na experiência docente de muitos anos. Por que alguns alunos aprendem satisfatoriamente, enquanto outros demonstram ter grandes dificuldades em compreender conceitos lógicos da matemática desde os primeiros anos de escolarização? Essa é uma pergunta que nos persegue como professores de matemática.

Os estudos sobre as dificuldades de aprendizagem em matemática ganharam força no século passado. A década de 1970, momento em que as áreas da Educação e da Saúde procuravam explicar de que modo acontecia o processo de efetivação da aprendizagem (SOUZA, 2011; RELVAS, 2012).

Nesse sentido, Santos *et al.* (2012), em artigo publicado sobre os componentes que embasam a cognição numérica e de que maneira o seu desenvolvimento é influenciado por fatores biológicos, cognitivos, educacionais e culturais, se referem aos estudos de Geary (1996) e Krinzinger e Kaufmann (2006), para apontar que as meninas apresentam níveis mais elevados de ansiedade matemática.

Os estudos acerca da ansiedade matemática são, em grande parte, internacionais, dos quais se destacam os autores Dreger e Aiken, (1957); Tobias (1987); Geary, (1996); Meece, Wigfield e Eccles, (1990); Ashcraft (2002) e Dowker, Sarkar e Looi, (2016).

Os estudos de Dreger e Aiken (1957) foram um dos primeiros a detectar a presença de uma síndrome de reações emocionais à aritmética e matemática, que foi provisoriamente denominado “ansiedade numérica”, como um fator distinto da ansiedade geral. Esses estudos indicam que essa síndrome não está relacionada com a inteligência e as pessoas com alto nível de ansiedade numérica tendem a ter baixo desempenho escolar. Os autores afirmam que os esforços para detectar a presença de reações emocionais na aritmética devem ser descritos como “ansiedades”, uma vez que há várias dimensões para a ansiedade.

Friman, Hayes e Wilson (1998) apontam que existe uma relutância em publicar investigações em relação à ansiedade matemática porque a forma como a pessoa se expressa oralmente não condiz com o seu comportamento ou com suas emoções, ou seja, o termo ansiedade geralmente é usado para se referir a sentimentos e sensações relacionadas à expectativa sobre algo que vai acontecer, como, por exemplo, estar ansioso (a) para as férias, ou estar ansioso (a) para as festividades do final de ano.

Tobias (1987) foi pioneira acerca dos estudos referentes à interação de afeto, cognição, gênero e ansiedade matemática. Com o propósito de discorrer acerca de como as mulheres evitavam cursos relacionados à matemática por se sentirem desconfortáveis com essa disciplina. Mais tarde, em 1987, a autora publica o livro intitulado *Succeed With Math: Every Student's Guide to Conquering Math Anxiety*, que era destinado aos estudantes universitários e apresentava novas maneiras de pensar a matemática.

Geary (1996) aponta que estudantes com ansiedade matemática usam menos os recursos de atenção e memória de trabalho visto que necessitam controlar suas emoções negativas. Além disso, altos níveis de ansiedade matemática aumentam a probabilidade de o indivíduo evitar atividades que envolvam matemática. Com vistas a ajudar esses estudantes na redução dos "componentes de emotividade e preocupação de Ansiedade Matemática", o autor sugere o uso de "dessensibilização sistemática e abordagens cognitivas projetadas para reduzir a frequência de atribuições negativas" (GEARY, 1996, p. 284).

Meece, Wigfield e Eccles (1990) destacam que estudantes com ansiedade matemática tendem a evitar carreiras que envolvam matemática. O estudo aponta que é fundamental examinar as relações mútuas entre Ansiedade Matemática, eficácia, crenças sobre matemática, desempenho em matemática e suas relações com o desempenho acadêmico e a escolha de carreira.

Ashcraft (2002) contribuiu com os estudos da neurociência e cognição numérica, expondo que a ansiedade matemática perturba o processamento cognitivo afetando a memória de trabalho. Desse modo, é preciso investigar as origens da ansiedade matemática e sua implicação nas atividades cerebrais. Dowker, Sarkar e Looi (2016) realizaram uma pesquisa que se concentra em investigar o que os estudos revelam acerca da Ansiedade matemática nos últimos 60 anos. Dentre suas observações, os autores destacam é improvável que existam fatores genéticos específicos para a Ansiedade Matemática. O estudo aponta que é necessário integrar descobertas nas dimensões comportamentais, cognitivas e biológicas a fim de produzir uma descrição mais completa da Ansiedade Matemática, visto que as características variam entre os indivíduos.

Contudo, o cenário brasileiro vem se modificando e, atualmente, encontram-se no Brasil alguns grupos de estudos que se dedicam à ansiedade matemática, dentre eles, o grupo de estudos da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, da Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Essas pesquisas estão

sendo desenvolvidas em áreas científicas distintas, relacionadas à área da Saúde (Genética, Psicologia e Neurociência).

Os estudos da Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR, coordenados pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia, têm contribuído para as pesquisas acerca da ansiedade matemática, investigando os fatores que podem ocasionar a ansiedade matemática, a estruturação e a organização de programas de prevenção e redução da ansiedade em relação à matemática, e elaborando escalas de ansiedade matemática, bem como procedimentos de reversão à ansiedade matemática.

A Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, por meio do Programa de Pós-Graduação em Neurociências, tem se debruçado sobre os estudos da ansiedade matemática e como os mecanismos cognitivos estão relacionados ao baixo desempenho na matemática. O perfil cognitivo de estudantes com dificuldades de aprendizagem, dentre elas a ansiedade matemática, elaborando processo de intervenções neuropsicológicas para o manejo da ansiedade matemática.

O departamento de Pós-Graduação em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da Universidade Júlio Mesquita – UNESP investiga a Discalculia do Desenvolvimento (DD), os déficits na cognição numérica, a ansiedade matemática (AM), as variáveis genéticas, culturais, sociais e cognitivas que influenciam no desempenho em matemática.

A ansiedade matemática é um tópico que pode e deve ser estudado no campo da Educação Matemática, uma vez que a área da Educação Matemática tem se apropriado (explícita ou implicitamente) de teorias cognitivas gerais com o objetivo de ajudar estudantes e professores a questionarem os fenômenos matemáticos, o processo de ensino e aprendizagem e a inclusão.

Segundo Rosa e Rodrigues (2019), a educação inclusiva condiz com um ambiente educacional que permita o acesso de todos os estudantes e que visa remover as barreiras para aprendizagem, e esse ambiente não se restringe à Educação Especial, mas é extensivo a todas as pessoas.

A educação inclusiva transforma o ambiente escolar, mobiliza e direciona as condições para a participação de educandos com necessidades diversas (CAMARGO, 2017). A Educação Matemática ajuda a questionar como o processo de inclusão é realizado nas escolas, especificamente nas aulas de matemática, uma área que se preocupa com a formação do professor e com os diversos aspectos do processo de ensino e de aprendizagem da

matemática de estudantes da educação especial e do ensino regular (VIANA; FERREIRA; MANRIQUE, 2019). Nesse sentido, as pesquisas relacionadas à inclusão escolar têm aumentado devido ao crescimento do número de estudantes com necessidades especiais matriculados na rede regular de ensino (BARALDI *et al.*, 2019).

A preocupação com os princípios da inclusão de estudantes nos processos de ensino e aprendizagem, bem como com as práticas pedagógicas que olham para todos os estudantes, visando à singularidade de cada um, a utilização de diferentes recursos pedagógicos para ações inclusivas em Educação Matemática e a formação de professores, têm sido investigadas por alguns pesquisadores (SILVA, *et al.*, 2019; FAUSTINO *et al.* 2019).

Para Baraldi *et al.* (2019), a regulamentação de documentos legais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, e a Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência, 2015, trouxe para as escolas o desafio de construir políticas mais inclusivas, o que incidiu no processo de formação de professores, visto que eles precisavam repensar a sala de aula na perspectiva da diversidade humana, considerando as singularidades dos estudantes.

A Lei Brasileira de Inclusão (LBI), também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência (Lei 13.146/2015), que começou a vigorar em janeiro de 2016, possibilitou um avanço nos decretos, leis e pesquisas referentes à inclusão escolar, que pode estar relacionado às discussões acerca da Declaração de Incheon[1], aprovada em 21 de maio de 2015 no Fórum Mundial de Educação (FME 2015) ocorrido em Incheon, na Coreia do Sul.

Na Declaração de Incheon foi fundamentada a moção com relação à educação universal, discutindo a educação para todos. Essa mobilização foi iniciada em Jomtien (1990), e reafirmada em Dakar (2000) (UNESCO, 2016).

No Decreto-Lei nº. 54/2018, a educação inclusiva procura atender à diversidade das necessidades e potencialidades de todos os estudantes através da ampliação da participação desses estudantes nos processos de aprendizagem. (BRASIL, 2018, p 2927). As práticas educativas inclusivas no Brasil defendem o ensino para a diversidade, ponderando as necessidades individuais dos estudantes, flexibilizando o currículo escolar e desconstruindo a visão uniforme da sala de aula.

Segundo Rosa e Rodrigues (2019), um dos últimos documentos expedidos no Brasil acerca da Educação Inclusiva, foi o Plano Nacional de Educação (2014-2024) que busca o

[1] Tem por objetivo promover "progressos significativos na educação, reafirmar a visão e a vontade política em inúmeros tratados de direitos humanos, internacionais e regionais, que estabelecem o direito à educação e sua interrelação com outros direitos humanos", bem como "assegurar a Educação Inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos" (UNESCO, 2016, p. iii).

fortalecimento de todos os sistemas educacionais viabilizando o acesso pleno à educação básica obrigatória e gratuita para todos, valorizando e respeitando as peculiaridades de cada estudante.

Nesse sentido, pesquisadores como Manrique, Moreira e Maranhão (2016a, b), Moreira, (2012) e Lima (2013) têm realizado pesquisas com a finalidade de orientar e auxiliar professores em sua prática docente, visto que o trabalho do professor é complexo e, além do conteúdo, é necessário refletir a respeito da metodologia a ser empregada, o contexto social, suas inúmeras variações e de que maneira ocorre o processo de inclusão de estudantes com diversas especificidades.

Penteado e Marcone (2019) relatam que a área da Educação Matemática progrediu quanto às pesquisas acerca da inclusão, divulgando importantes publicações brasileiras nessa área a partir das primeiras décadas do século XXI. Os programas de pós-graduação têm investigado questões relativas aos recursos de ensino, estratégias, processo de comunicação em sala de aula, formação de professores, aspectos teóricos e inclusão escolar.

No entanto, é necessário fazer uma reflexão crítica a respeito do processo de inclusão na Educação Matemática. Para Baraldi *et al.* (2019), os professores de matemática se assustam com a inclusão e, em contrapartida, a área da inclusão se assusta com a matemática, sendo fundamental mudar essas concepções e atitudes, de forma a quebrar o preconceito concebido por influências supersticiosas quanto à inclusão.

Para esta pesquisa, foi definido o seguinte objetivo geral: investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O jogo e o brincar têm sido alvos de pesquisas (GRANDO; 2000; HUIZINGA, 2000; KISHIMOTO, 2014) que objetivam auxiliar o estudante em seu desenvolvimento biopsicossocial. Segundos esses autores, o jogo e o brincar fazem parte das atividades cotidianas dos estudantes e são instrumentos que possibilitam a autodescoberta, a motivação, a autoconfiança, a autoestima, além de estimular o raciocínio e a criatividade, contribuindo para a saúde física, cognitiva e social do estudante.

Atitudes, valores, crenças e emoções emergem durante o jogo, pois o estudante está no centro do processo de aprendizado. A concentração e a atenção dispensadas durante o jogo é um dos caminhos para o aprendizado, segundo Csikszentmihalyi (1999), e os jogos podem contribuir de maneira positiva para a aquisição de habilidades imprescindíveis para o desenvolvimento do raciocínio. Para esse autor, quando o estudante joga, ele fica imerso nas

atividades, permitindo uma concentração absoluta. Esses momentos de absorção pela tarefa ele chama de *Flow*, um dos caminhos para motivação ao aprendizado.

Nesse sentido, esta pesquisa procura responder à questão: como os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental identificam e agem sobre padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula?

A hipótese da pesquisa é que os professores observam algumas características, mas desconhecem sua implicação em sala de aula, assim como elaboram atividades com jogos, mas desconsideram, ou desconhecem, a importância de sua estruturação para que atinjam o objetivo da aprendizagem.

Isto posto, o pressuposto teórico-metodológico que orienta essa pesquisa em relação aos pontos principais é a Teoria do *Flow*, de Mihaly Csikszentmihalyi (1999), que aponta o *Flow* como um ímã para aprendizagem. Nessa teoria, o autor discute questões relacionadas à experiência vivida e de que forma essas situações podem motivar as pessoas em suas atividades.

Para Csikszentmihalyi (1999), as pessoas são afetadas por condições externas, como, por exemplo, a interação com outras pessoas e em locais que frequenta, contudo, o que importa para atingir o estado de *Flow* é o que fazemos e como reagimos a essas experiências. Nesses experimentos é que vivenciamos desafios que "exigem habilidades, concentração, criatividade e satisfação" (CSIKSZENTMIHALYI, 1999, p. 62). Esses fatores modificam o comportamento dos estudantes, permitindo a autorrealização e auxiliam na compreensão do processo de aprendizagem.

Segundo Csikszentmihalyi (1999), são estruturas de atividades que permitem o *Flow*: disciplina, situações de alto desafio, concentração, criatividade, satisfação, metas claras e regras de desempenho que ofereçam *feedback* e permitam uma quantidade variável de controle. A Teoria do *Flow* permite analisar o desempenho dos estudantes durante as intervenções com jogos matemáticos, uma vez que possibilita aferir o equilíbrio e as habilidades, ter metas claras, oferecer *feedback* imediato, demandar concentração total na tarefa, pois é necessário controle, concentração e atenção. Alguns pesquisadores criaram questionários de escala *Likert* que permitem mensurar o estado de *Flow* em diferentes atividades: esportes, jogos, trabalho e artes, o que será discutido no capítulo três (STAVROU *et al.*, 2014; JACKSON: MARSH, 1997; WOLFIGIEL; CZERW, 2017).

Para Csikszentmihalyi (1999), durante a atividade do jogo, as crianças alcançam o estado do *Flow*, que é o instante em que uma pessoa está totalmente concentrada em uma

atividade. Nessa condição, a noção de tempo fica alterada e importa apenas o presente, permitindo que exista equilíbrio entre a capacidade e o desafio, situação que auxilia no processo de aprendizagem.

O teórico relata que é fácil adentrar no *Flow* por meio dos jogos, uma vez que eles possuem metas, regras para ação, oferecem um *feedback* imediato e deixam claro o desempenho da criança, que compreende imediatamente se sua ação foi positiva ou não.

Csikszentmihalyi (1999) afirma que, quando as pessoas percebem que os desafios vão além de suas capacidades, elas procuram evitar essas situações, logo, para apreciar atividades complexas é necessário um investimento inicial de atenção, tornando-a agradável, só após esse processo é que será possível envolver-se com essas atividades.

Para atingirmos o objetivo proposto, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa. Segundo Bicudo (2012), a pesquisa qualitativa coloca em evidência o participante e possibilita a observação do indivíduo em um contexto social e cultural, na interação com seus pares e com o meio. Flick (2013) aponta que a pesquisa qualitativa está voltada para quatro aspectos: as questões a partir da perspectiva subjetiva dos participantes; o modo de vida dos participantes; os significados de uma dada situação e o ambiente social.

O cerne desta pesquisa foi uma formação remota com professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental que ensinam matemática, considerando inclusive aqueles que possuem formação em outra área, como Curso Normal, Magistério ou Pedagogia. A pesquisa se apoiou no questionário inicial, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, casos de ensino, tirinhas, que são histórias em quadrinhos curtas, *brainstorming*, diário de campo e atividades elaboradas pelos participantes ao longo da formação. Em decorrência dessas ações, foi realizada a análise dos registros produzidos pelos professores participantes da formação.

A teoria de Csikszentmihalyi (1999) permite a análise de dados em relação às atividades propostas com os jogos, com o objetivo de investigar a percepção quanto às características do *Flow*, apresentadas nos planos didáticos. Além disso, por meio das entrevistas, é possível pedir para que os professores respondam quais atividades com jogos permitiram um engajamento maior dos estudantes e as que permitiram um maior bem-estar, pois essa é uma das condições do *Flow*.

Após a coleta dos dados, foi elaborado um quadro com os principais padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática apontados pelos professores, a fim de compreender se existe uma similaridade entre eles, bem como foram analisadas as atividades

elaboradas pelos participantes com vistas a examinar os elementos da Teoria do *Flow* e quais as observações dos professores após a aplicabilidade das atividades em sala de aula. De acordo com Csikszentmihalyi (1990), existe uma linha tênue entre a ansiedade, tédio e *Flow*, tópico que será abordado no terceiro capítulo.

As pesquisas sobre ansiedade matemática, especialmente no exterior, estão focadas nas áreas da saúde e da psicologia. Entretanto, a ansiedade matemática tem reflexo direto na aprendizagem e, por isso, deveria haver pesquisas mais abrangentes voltadas para o contexto da sala de aula e que incluam a formação de professores que ensinam matemática. Diante dessa constatação, verificou-se a importância de investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Esta pesquisa de Doutorado está organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo trata de um mapeamento das produções divulgadas nas bases de dados bibliográficas e procura apresentar o que pesquisadores nacionais e internacionais têm observado em relação à ansiedade matemática na Educação Básica.

O segundo capítulo apresenta o que é a ansiedade matemática, os tipos de intervenções utilizadas até o momento, as descobertas da neurociência acerca da ansiedade matemática, o papel da família e dos professores para auxiliarem os estudantes em seu processo de superação das dificuldades de aprendizagem em matemática, causadas pela ansiedade matemática.

O terceiro capítulo descreve a imersão ao estado de *Flow* e suas características, e de que forma esses elementos fornecem subsídios para que o estudante amplie o desenvolvimento de competências e capacidade para organizar e enfrentar uma situação. Além disso, também serão analisadas as implicações do *Flow* nos jogos, na motivação, e consequentemente, de que maneira devem ser estruturadas as atividades ou circunstâncias que permitam a total concentração e possibilitem o alcance do estado de *Flow*.

O quarto capítulo apresenta a metodologia realizada para a formação de professores e que instrumentos foram empregados para coleta de dados, bem como os resultados da coleta de dados obtidas por meio dos instrumentos estabelecidos para essa pesquisa.

No quinto capítulo apresentamos a análise dos dados obtidos por meio do questionário inicial, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, casos de ensino, tirinhas, que são histórias em quadrinhos curtas, *brainstorming*, diário de campo e atividades elaboradas pelos participantes ao longo da formação.

E, por fim, as considerações finais apresentam uma síntese da pesquisa em que retomamos o objetivo, a questão de pesquisa, os aportes teóricos, as análises realizadas, a contribuição para a área da Educação Matemática e sugestões de estudos futuros.

CAPÍTULO 1 – NUANCES DAS PRODUÇÕES ACERCA DA ANSIEDADE MATEMÁTICA

Com o objetivo de compreender as discussões relativas à ansiedade matemática, realizamos um levantamento das produções divulgadas nas bases de dados bibliográficas[2]. O primeiro critério para identificação das pesquisas foi a presença, no título, no resumo e nas palavras-chave das obras pesquisadas, dos descritores "ansiedade matemática"*; "math anxiety"; "mathematical anxiety";* o segundo critério foi o acesso aberto à publicação.

O mapeamento foi realizado de abril a novembro de 2020 e foram localizadas cerca de 289 pesquisas referentes à ansiedade matemática, de 1976 a 2020. O mapeamento foi realizado nas bases de dados bibliográficas de teses e dissertações. Entretanto, tendo em vista a escassez de pesquisas acerca da ansiedade matemática, estendemos as buscas para as bases divulgadas na página da biblioteca da PUC-SP, a saber: BVS - Biblioteca Virtual de Psicologia; Portal SBE - Saúde Baseada em Evidências; PubMed e BVS - Biblioteca Virtual em Saúde. Com o objetivo de investigar o que as pesquisas internacionais abordam sobre o tema, selecionamos duas bases internacionais, a Eric, relacionada à área da educação, e a NDLTD, referente a teses e dissertações. A tabela 1 apresenta a quantidade de estudos encontrados em cada base de dados bibliográficas.

Tabela 1 – Quantidade de pesquisa em cada base de dados bibliográfica

Base de Dados Bibliográfica	Quantidade
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações	1
BVS – Biblioteca Virtual de Psicologia	5
Catálogo de Teses e Dissertações Capes	2
Eric – Education Resources Information Center	192
NDLTD – Networked Digital Library of Theses and Dissertations	4
Periódicos CAPES/MEC	18
Portal Regional da BVS – Biblioteca Virtual em Saúde	67
Portal SBE - Saúde Baseada em Evidências	0
PubMed	0
Tede-PUC	0

[2] Links das bases de dados bibliográficos: TEDE-PUC: https://tede.pucsp.br/; ERIC: https://eric.ed.gov/; PORTAL SBE: http://www.psbe.ufrn.br/metabuscador/; BVS – Psicologia Brasil: http://www.bvs-psi.org.br/php/index.php; Periódicos Capes/MEC: https://www.periodicos.capes.gov.br/; Biblioteca PUC-SP: https://www.pucsp.br/biblioteca; PUBLMED: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/; Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações: http://bdtd.ibict.br/vufind/; Catálogo de teses e dissertações CAPES: https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/; NDLTD:http://search.ndltd.org/search.php?q=&source_set_names=&year_start=&year_end=

Total Geral	289

Fonte: elaborada pela autora

Dessas 289 pesquisas, existem estudos que não foram localizados devido ao ano de publicação, ou não estavam digitalizados na internet (40), e outros não tinham acesso aberto ao público (139). Foram excluídas pesquisas que apareciam em mais de uma base de dados, considerando apenas uma (mais antiga).

Assim, classificamos os 110 estudos encontrados e que atendem aos descritores da pesquisa, que não são repetidos e do mesmo modo, foram classificados em apenas uma categoria. Esses estudos foram categorizados com a finalidade de apresentar os temas discutidos em relação à ansiedade matemática exposto na Tabela 2.

Tabela 2 – Pesquisas que abrangem os descritores do mapeamento

Categoria	Quantidade
Educação Básica	20
Fatores Genéticos	3
Gênero	6
Influência da Ansiedade dos Pais	5
Outros Transtornos	1
Revisão de Literatura Neurocientífica	19
Escalas de avaliação de déficits	29
Estudante de Graduação	11
Professores	16
Total	**110**

Fonte: elaborada pela autora

A partir da análise dos trabalhos, foi possível categorizar os temas de discussão acerca da ansiedade matemática. Foram consideradas nove categorias, a saber:

1) Educação Básica: estudos voltados para crianças e adolescentes em fase escolar e têm como escopo a melhoria dos resultados da educação escolar por meio de intervenções;

2) Fatores Genéticos: testes e investigação pertinentes a fatores genéticos e ambientais que contribuem para as diferenças observadas na ansiedade matemática em gêmeos;

3) Gênero: padrões de diferenças entre os sexos na ansiedade e no desempenho da matemática;

4) Influência da ansiedade dos pais: ansiedade matemática dos pais prediz o desempenho de matemática de seus filhos;

5) Relacionados a outros transtornos: uma tendência dos participantes com outros transtornos e síndromes (dislexia, discalculia e X-frágil) apresentam baixo desempenho em matemática, atitudes negativas e ansiedade matemática;

6) Revisão de literatura Neurocientífica: sobre o impacto da ansiedade matemática na cognição numérica e bases cerebrais a partir de uma perspectiva neurocientífica;

7) Escalas de avaliação de déficits: memória de trabalho, funções executivas, habilidades com a linguagem, habilidades visuoespaciais, habilidades numéricas básicas, técnicas cognitivo-comportamentais, escala de ansiedade; examinar os correlatos neurais do desempenho aritmético simples em indivíduos adultos ansiosos;

8) Estudante de Graduação: os efeitos da ansiedade matemática em estudantes de Graduação; o desempenho desses estudantes em matemática; a influência nas carreiras profissionais; comparação da ansiedade matemática de graduandos de universidades privadas e públicas.

9) Professores: os efeitos das emoções positivas, crenças e valores; autorregulação e autoeficácia; a ansiedade matemática dos professores; as percepções sobre seu desempenho as implicações nas concepções dos estudantes em relação à matemática.

Alguns estudos empregam as palavras: ansiedade frente à matemática, ansiedade diante da matemática e ansiedade à matemática como sinônimos de ansiedade matemática. Para esta pesquisa, consideramos a expressão "ansiedade matemática", ou, em inglês, "*mathematical anxiety"* ou ainda "*math anxiety"*.

As pesquisas sobre ansiedade matemática estão sendo realizadas em distintas áreas e cada pesquisador tem como finalidade investigar a ansiedade matemática em um determinado contexto, como Chapline e Newman, que publicaram, em 1981, uma pesquisa que procurava discutir os sentimentos negativos apresentados por mulheres frente à matemática. Os autores apontam que a visão de que matemática é para homens e não para mulheres podem ser observadas nos livros didáticos e até mesmo na postura do professor, logo mudar as atitudes da sociedade em relação a mulheres e a matemática é muito tarefa complexa, pois existem muitos fatores que podem influenciar as meninas na escolha de seguirem ou não carreiras que envolvam a matemática.

Nesse mesmo período, o pesquisador Hendel (1977; 1980) publicou dois artigos referentes à ansiedade matemática: um trabalho que discute quais os fatores que contribuem para o mau desempenho de mulheres em matemática, destacando que a ansiedade matemática

não é isolada, mas tende a estar relacionada à ansiedade por testes ou originada por avaliações negativas e atitudes negativas perante a matemática.

O outro artigo foi do *Programa de Ansiedade Matemática da Universidade de Minnesota*, que consistia em testar a capacidade matemática e o nível de ansiedade matemática dos participantes que seriam futuros professores de matemática. A pesquisa foi realizada com 69 mulher com idade entre 19 e 59 anos. A maioria das mulheres tinha cursado alguma faculdade ou a licenciatura. Foram usadas cinco escalas de ansiedade matemática, um teste aritmético e um extenso questionário. Seus resultados sugerem que as diferenças de gênero no desempenho em matemática podem ser explicadas por diferenças em como as mulheres e os homens são exposto e se socializam com o conhecimento matemático.

Outros estudos (ÇATLIOĞLU; GÜRBÜZ; BIRGIN, 2014; CIFTCI, 2019; FINLAYSON, 2014; LIN; DURBIN; RANCER, 2017; GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018; PÉREZ-TYTECA; MONJE, 2017) investigaram de que forma as atitudes dos professores perante a matemática podem refletir nas concepções dos estudantes acerca dessa ciência.

Por sua vez, alguns pesquisadores têm investigado em que medida os fatores socioculturais (STOET *et al.*, 2016) e socioeconômicos (GEIST, 2010) estão relacionados à ansiedade matemática, de que maneira essas circunstâncias promovem um maior déficit na aprendizagem e a relação entre ansiedade matemática, desempenho em matemática e validação de testes (SUÁREZ-PELLICIONI, NÚÑEZ-PEÑA; COLOMÉ, 2013).

Essa preocupação com a validação de testes foi observada na categorização dos fatores influentes considerados nessa pesquisa. A preocupação em validar, estruturar e aplicar escalas de avaliação de déficits na memória de trabalho, funções executivas e habilidades numéricas em pessoas ansiosas foi a que se revelou mais significativa, apresentando aproximadamente 25% das pesquisas dos 110 estudos que compõem o corpus de investigação de nossa pesquisa. Essas investigações estão relacionadas à área da Psicologia, Neurociência e Genética.

Dentre os 110 estudos, 34 pesquisas foram localizadas no Portal Regional da BVS - Biblioteca Virtual em Saúde. Parte desses títulos ajudam a confirmar que as pesquisas em relação à ansiedade matemática estão se constituindo em campos de estudos distintos, o que possibilita o sincronismo entre as diversas áreas implicadas no processo de ensino e aprendizagem dos educandos.

Dentre as bases de dados que apresentam uma maior concentração de pesquisas sobre ansiedade matemática está a ERIC (*Education Resources Information Center*)[3], com 52 pesquisas. A ERIC foi fundada em 1964, ultrapassando em 2012 o total de 1,4 milhão de registros e tem como premissa difundir as pesquisas em educação, inovação e aprimoramento.

Apesar de 110 trabalhos atenderem aos descritores da investigação, consideramos aqueles que estão relacionados à Educação Básica e Professores (36 pesquisas), especificamente os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, uma vez que esse é o campo de investigação desta pesquisa, cujo objetivo é investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

1.1. A incidência na Educação Básica

Conforme já mencionado, o foco desta pesquisa são os anos iniciais do Ensino Fundamental, contudo, é fundamental analisar o que se tem discutido no contexto educacional dos estudantes da Educação Básica como um todo. Assim, este capítulo se concentrará em delinear os 36 trabalhos que contemplam a categoria da Educação Básica e Professores, apresentados no Quadro 1, a saber: duas dissertações e trinta e dois artigos. Esses estudos foram publicados em língua inglesa (32) e língua portuguesa (4).

Quadro 1 – Levantamento de pesquisas relativas à Educação Básica

	TIPO	TÍTULO	AUTOR	ANO
1	Dissertação	A ansiedade matemática como um dos fatores geradores de problemas de aprendizagem em matemática.	Guilherme	1983
2	Artigo	Preventing math anxiety: a prescription	Martinez	1987
3	Artigo	Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics.	Meece; Wigfield; Eccles	1990
4	Artigo	Causes and reduction of math anxiety in preservice elementary teachers.	Harper; Daane	1998
5	Artigo	Effectiveness of a mathematics methods course in reducing math anxiety of preservice elementary teachers.	Tooke; Zindstrom	1998
6	Artigo	The role of instructors in creating math anxiety in students from kindergarten through college.	Jackson; Leffingwell	1999

[3] Informações obtidas no próprio site da ERIC, disponível no link: https://eric.ed.gov/

7	Artigo	Math anxiety and math ability in early primary school years.	Krinzinger; Kaufmann; Willmes	2009
8	Artigo	A quantitative and qualitative study of math anxiety among preservice teachers.	Sloan	2010
9	Artigo	Teachers 'math anxiety before service related to depth of negative experiences in math class while they were student.	Bekdemir	2010
10	Artigo	Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety.	Ahmed, *et al.*	2012
11	Artigo	The neurodevelopmental basis of math anxiety.	Young; Wu; Menon	2012
12	Artigo	Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school.	Ramirez *et al.*	2012
13	Artigo	Math Anxiety Questionnaire: Similar Latent Structure in Brazilian and German School Children.	Wood *et al.*	2012
14	Artigo	Mathematics anxiety in young children: concurrent and longitudinal associations with mathematical performance.	Vukovic *et al.*	2013
15	Artigo	Atribuições dadas à matemática e ansiedade ante a matemática: o relato de alguns estudantes do Ensino Fundamental.	Mendes; Carmo	2014
16	Artigo	The sum of all fears: the effects of math anxiety on math achievement in fifth grade students and the implications for school counselors.	Ruff; Boes	2014
17	Artigo	Do preservice elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates.	Çatlioğlu; Gürbüz; Birgin	2014
19	Artigo	Math anxiety-contributing school and individual level factors.	Radišic; Videnović; Baucal	2014
18	Artigo	The influence of mathematics anxiety in middle and high school student's math achievement.	Mutawah	2015
20	Artigo	Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring.	Supekar *et al.*	2015
21	Dissertação	Intervenção neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas.	Barbosa	2015
22	Artigo	On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem-solving strategies.	Ramirez *et al.*	2016
23	Artigo	Remediating math anxiety through cognitive training: potential roles for math ability and social context.	Sokolowski; Necka	2016
24	Artigo	Using peer mentoring to reduce mathematical anxiety.	Croop	2017

25	Artigo	Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children.	Sorvo *et al.*	2017
26	Artigo	Perceived instructor argumentativeness, verbal aggressiveness, and classroom communication climate in relation to student state motivation and math anxiety.	Lin; Durbin; Rancer	2017
27	Artigo	Math anxiety: the nature and consequences of shame in mathematics classrooms.	Wilson	2017
28	Artigo	Studying preservice teacher math anxiety and mathematics performance in geometry, word, and non-word problem solving.	Novak; Tassell	2017
29	Artigo	Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary school.	Gunderson *et al.*	2018
30	Artigo	Mathematics anxiety and coping strategies among middle school students: relations with students' achievement goal orientations and level of performance.	Skaalvik	2018
31	Artigo	Proving skill profile of prospective math teacher with high math ability and high math anxiety.	Pantaleon; Juniati; Lukito	2018
32	Artigo	Teacher math anxiety relates to adolescent student´s math achievement.	Ramirez *et al.*	2018
33	Artigo	Mathematical anxiety: identification and pedagogical practices.	Souza e Silva; Silva; Gomes	2018
34	Artigo	Impact of children's math self-concept, math self-efficacy, math anxiety, and teacher competencies on math development.	Kaskens *et al.*	2020
35	Artigo	The mathematics anxiety: do prospective math teachers also experience it?	Juniati; Budayasa	2020
36	Artigo	When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year.	Szczygieł	2020

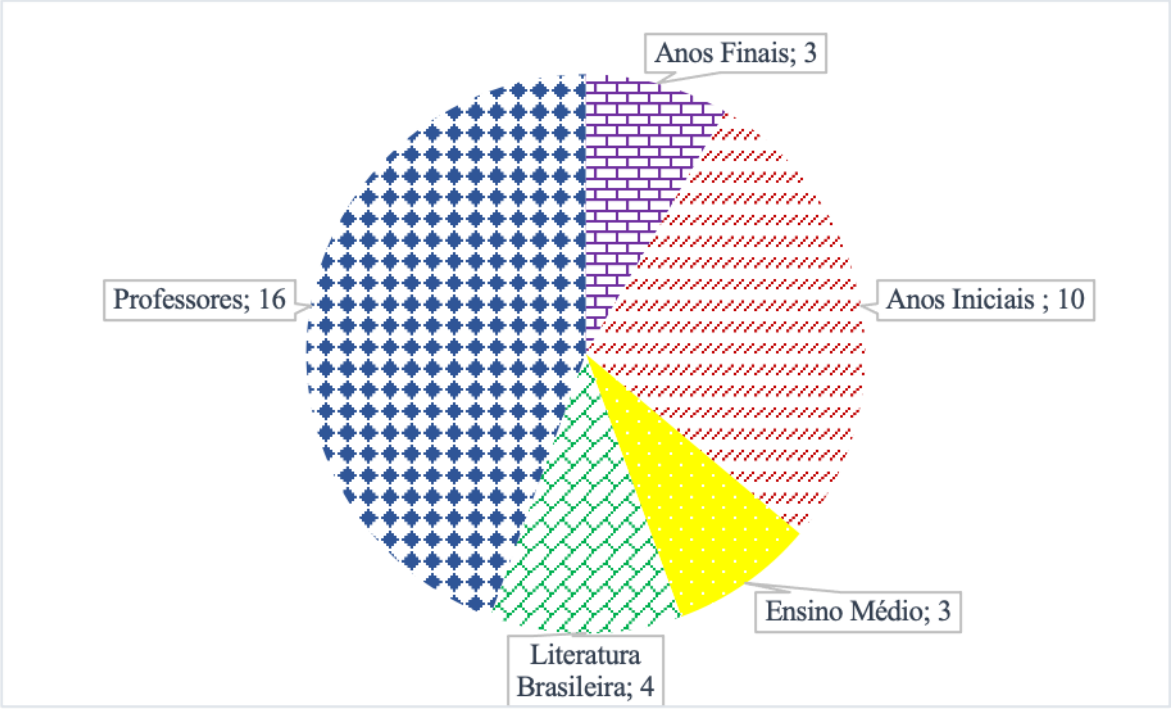
Fonte: elaborado pela autora

Nas descrições das pesquisas referentes à Educação Básica, optamos por apresentar os trabalhos pelos seguintes tópicos: anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Professores e Literatura brasileira.

Os estudos acerca da Educação Básica, apesar de terem títulos definidos, não retratam todo o conteúdo existente, pois as pesquisas abordam diversas temáticas ao mesmo tempo (gênero, professores, áreas cerebrais, intervenção, descritivo da ansiedade matemática, influência dos pares), o que dificulta tratá-los por outra categoria.

O Gráfico 1 contempla os 36 estudos da Educação Básica e apresenta a quantidade de pesquisas por categoria. Os estudos realizados com os anos finais do Ensino Fundamental são relativamente parcos se comparados com os estudos dos anos iniciais. Do mesmo modo, observa-se que a quantidade de estudos preocupados com o papel do professor é equivalente a aproximadamente 45% das pesquisas que compõem esse corpus.

Gráfico 1 - Quantidade de pesquisa por segmento



Fonte: elaborado pela autora, com base na bibliografia consultada

Segundo algumas pesquisas (VUKOVIC *et al.*, 2013; YOUNG; WU; MENON, 2012), existem fortes indícios demonstrando que a ansiedade matemática se inicia na tenra idade. Nesse sentido, diversas pesquisas têm investigado os fatores que podem desencadear a ansiedade matemática nos anos iniciais, sejam eles, experiências negativas, método de ensino, conteúdo curricular, autoeficácia, interação ou afetividade.

1.2. Ansiedade matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Gunderson *et al.* (2018) investigou a relação da ansiedade matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, período em que as crianças são mais sensíveis as suas próprias realizações e momento em que o desempenho acadêmico impulsiona o desenvolvimento

inicial da ansiedade matemática. Os participantes eram de 23 escolas primárias, totalizando 634 estudantes (342 meninas, 292 meninos), sendo 282 estudantes do 1º ano e 352 estudantes do 2º ano.

O experimento indica que os estudantes do 2º ano tinham significativamente menos estruturas motivacionais, menos ansiedade matemática e maior desempenho do que os estudantes do 1º ano. Os resultados confirmam a hipótese dos autores, de que a entrada na escola formal pode ser um momento importante em que as crianças notam, pela primeira vez, sua própria conquista relativa à matemática e, nessa perspectiva, começam a elaborar respostas motivacionais e afetivas.

Entretanto, os autores não notaram diferenças significativas entre o 1º e 2º ano. Os dados sugerem que o desempenho em matemática na escola é crucial para estabelecer se uma criança iniciará um caminho positivo de alto desempenho, motivação, quadros positivos e afetos positivos ou um percurso negativo de baixo desempenho e, consequentemente, baixa conquista e alta ansiedade matemática.

Gunderson *et al.* (2018) apontam que ainda são escassos os trabalhos referentes às estruturas motivacionais e à ansiedade matemática em crianças. Apesar dessa afirmativa, encontramos os estudos de Krinzinger, Kaufmann e Willmes (2009), que investigaram a relação entre capacidade de cálculo, avaliação autorreferida da matemática e ansiedade matemática em 140 crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental (80 do sexo feminino e 60 do sexo masculino), com idade média de 7 anos e 6 meses no final do 1º ano.

O estudo foi realizado com crianças que cursavam entre o final do 1º ano e o meio do 3º ano. Esses participantes foram testados com instrumentos neuropsicológicos, escalas de ansiedade e atividades que incluíam adições, subtrações e resoluções de problemas. Eles foram avaliados em quatro momentos diferentes, com aproximadamente meio ano entre as sessões de testes (final do 1º ano, meio do 2º ano, final do 2º ano e meio do 3º).

Para os autores, existe uma clara necessidade de um instrumento padronizado para explorar fatores emocionais associados ao desempenho em matemática de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental e adequados ao seu desenvolvimento, porquanto os primeiros anos da escola primária é o momento em que a ansiedade matemática provavelmente surge.

Os autores descobriram que a capacidade de cálculo e a avaliação da matemática estavam correlacionadas com o final do 1º ano e teriam influenciado os estudantes até o meio do 2º ano. A partir do meio do 2º ano, apenas a capacidade de cálculo foi observada, com a maior influência do 2º ao último período investigado. O que pode significar que do final do 2º

ano ao meio do 3º ano, os estudantes não recebem *feedbacks* sobre a capacidade de cálculo, o desempenho e as atitudes relacionadas à matemática. A falta de *feedback* pode influenciar o desempenho dos estudantes por fatores motivacionais.

Além disso, os resultados sugerem que, durante a educação formal, quando as crianças passam a receber mais *feedbacks*, elas se tornam mais experientes na comparação de suas próprias habilidades com as desenvolvidas por seus pares. Para concluir, os resultados desse estudo revelaram uma estreita relação entre ansiedade matemática e habilidade matemática na avaliação da matemática em crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os estudos de Krinzinger, Kaufmann e Willmes (2009) foram realizados com estudantes do Ensino Fundamental e são referenciados por vários pesquisadores na literatura acerca da ansiedade matemática (RAMIREZ, *et al.*, 2012; WOOD *et al.*, 2012; VUKOVIC *et al.*, 2013; SORVO *et al.*, 2017). Um dos motivos pelos quais esses estudos são tão relevantes é o fato de que grande parte dos instrumentos de pesquisa sobre ansiedade matemática não era destinada a crianças pequenas, mas aos estudantes do Ensino Médio e adultos em geral. Os autores inovaram em buscar conhecer as causas primeiras da ansiedade matemática e os resultados encontrados revelaram que a idade é um componente relevante para desenvolver a ansiedade matemática, que pode começar nos primeiros anos escolares, e, portanto, afeta o desempenho matemático para os anos seguintes.

Supekar *et al.* (2015) relata que essa fase educacional é um período crítico e precoce para o surgimento da ansiedade matemática que, se não for tratada ainda na infância, pode levar a consequências futuras que incidirão na vida profissional, acadêmica e social dos estudantes. Os autores investigaram como um programa de tutoria cognitiva de 8 semanas poderia reduzir a ansiedade matemática na infância. A tutoria foi realizada três vezes por semana, cada sessão com duração de 40 a 50 minutos. Ao todo, participaram 46 crianças (21 meninos e 25 meninas) do 3º ano do Ensino Fundamental (de 7 a 9 anos), no qual todos os participantes eram destros e sem doença física, neurológica ou psiquiátrica. Todas as crianças foram submetidas a uma bateria extensiva de avaliações psicológicas. A tutoria consistia em aulas intensivas de oito semanas: “um programa focado em aspectos conceituais do conhecimento dos números e prática acelerada em estratégias eficientes de contagem e aprendizado prático de famílias numéricas” (SUPEKAR *et al.*, 2015, p. 3).

Dentre os periódicos referentes à ansiedade matemática que se destacam estão o *Journal of Cognition and Development*, com a publicação de três artigos, e o *The Journal of*

Neuroscience, com dois artigos. Segundo os sites oficiais, as revistas publicam artigos acerca da Neurociência, que visam o desenvolvimento cognitivo e comportamental.

Outros trabalhos que fazem parte do *corpus* de investigação desse mapeamento (KRINZINGER; KAUFMANN; WILLMES, 2009; RADIŠIĆ; VIDENOVIĆ; BAUCAL, 2014) também foram publicados na área de Psicologia e se referem a escalas de ansiedade, testes de desempenho escolar, bateria de avaliação de memória de trabalho e outros.

Sokolowski e Necka (2016) estudaram o trabalho de Supekar *et al.* (2015), explorando a interpretação dos autores e as conclusões de suas descobertas, em busca de fatores adicionais referentes ao processo de intervenção e principalmente sobre as conectividades neurais (estrutural e funcional da amígdala).

De acordo com os autores, os estudos de Supekar *et al.* (2015) não devem ser generalizados para outros campos, necessitando de maiores investigações, posto que seus estudos relatam que a intervenção sobre os processos comportamentais e neurais podem ser alterados por meio de um programa de intervenção que vise o comportamento positivo e o treinamento matemático. Supekar *et al.* (2015) afirmam que crianças com ansiedade matemática são mais suscetíveis a ambientes positivos ou negativos, logo, podem ter mais chances de responder às intervenções. Entretanto, Sokolowski e Necka (2016) relatam que, embora a intervenção diante da exposição à matemática seja um provável mecanismo para remediar a ansiedade matemática, é necessário analisar as diferenças individuais dos processos neurais, o desempenho matemático e as mudanças nas atitudes frente à matemática.

Interessados também nas diferenças individuais de desempenho matemático e sua relação com a memória de trabalho em estudantes da escola primária, Vukovic *et al.* (2013) realizaram um estudo com 113 estudantes que foram acompanhados do 2º para o 3º ano do Ensino Fundamental. Os resultados revelam que a relação negativa entre a ansiedade matemática e o desempenho matemático se mantém mesmo após o controle da memória de trabalho.

A ansiedade matemática representa uma fonte única de diferenças individuais nas habilidades de cálculo dos estudantes e nas aplicações da matemática em tarefas diversas, podendo afetar a memória de trabalho fundamental no aprendizado de procedimentos, conceitos e técnicas da matemática.

Segundo Vukovic *et al.* (2013), há várias pesquisas demonstrando que a ansiedade matemática tem suas raízes na primeira infância, no entanto, seus estudos apontam que a ansiedade matemática pode afetar negativamente não apenas o comportamento diante da

matemática, mas a maneira que os estudantes aprendem a matemática. Assim, as intervenções precisam ser direcionadas e individualizadas, e é necessário entender as fontes da ansiedade matemática dos estudantes, a fim de intervir antes que eles experimentem as consequências negativas associadas a sentimentos consistentes e repetidos de tensão, medo e preocupação com a matemática.

O estudo de Young, Wu e Menon (2012) é o primeiro a identificar a base neural da ansiedade matemática em crianças e demonstrar seu impacto no funcionamento cerebral e nas conectividades neurais. Participaram 46 crianças (28 meninos e 18 meninas), entre 7 e 9 anos, estudantes do 2º e 3º ano do Ensino Fundamental da região de São Francisco (EUA). Todos, exceto 4, eram destros. Nenhum dos participantes tinham históricos de doenças psiquiátricas, distúrbios neurológicos ou dificuldades de aprendizagem. Os autores revelam que a ansiedade matemática está associada a diferenças significativas nas ativações de áreas cerebrais que mediam a afetividade e o processamento de informações cognitivas. Crianças com alta ansiedade matemática e crianças com baixa matemática ansiedade têm padrões distintos de ativação em escala fina do núcleo basolateral da amígdala direita, que estão associados com atividade reduzida do cortical pré-frontal dorsolateral, regiões cerebrais associadas ao processo da dor e das emoções negativas.

Esses estudos fornecem novos *insights* acerca dos aspectos neurobiológicos e dos mecanismos que compõem a base do neurodesenvolvimento da ansiedade matemática, o que ajuda a entender por que os estudos de Young, Wu e Menon (2012) são referências em cerca de dez dos trabalhos que compõem o *corpus* de investigação deste mapeamento.

Ramirez *et al.* (2016) também apontam que, mesmo em tenra idade, os estudantes apresentam a ansiedade matemática, o que implica negativamente seu desempenho em matemática, em suas atitudes quanto a essa disciplina e na resolução de problemas. Sua pesquisa foi realizada com 564 estudantes, sendo 256 do 1º ano (139 meninas e 117 meninos) e 308 do 2º ano (167 meninas e 141 meninos) do Ensino Fundamental.

Os participantes foram submetidos a testes, escalas de inteligências, escalas de ansiedade matemática e ao *Child Math Anxiety Questionnaire* (CMAQ-R), que foi modificado a partir do *Child Math Anxiety Questionnaire* (C-MAQ) de Ramirez *et al.* (2012). A escala é um questionário composto por 16 questões acerca do quão ansioso o estudante fica perante atividades que envolvam a matemática; esse instrumento foi projetado para crianças do 1º e 2º ano.

O questionário permite avaliar a ansiedade matemática dos estudantes dos anos iniciais por meio de uma ampla gama de problemas de matemática com fortes requisitos de processamento inicial, como, por exemplo, os gráficos. Os autores exploraram a ansiedade matemática dos estudantes e como essa aversão se relaciona negativamente ao uso de estratégias mais avançadas para resolução de problemas, o que está intrinsicamente relacionado à sua conquista matemática.

Os resultados confirmam que a relação entre matemática, estratégias de resolução de problemas e ansiedade matemática é mais forte em crianças com alta capacidade de memória de trabalho, e que existem restrições cognitivas e afetivas que podem interferir no uso de estratégias avançadas que são baseadas em memória (por exemplo, decomposição, recuperação), pois exigem a recuperação de fatos diretamente da memória de longo prazo.

> O atraso no desenvolvimento de um repertório diversificado de estratégias pode não apenas limitar o desempenho matemático das crianças, mas também afetar seu pensamento matemático flexível de maneira mais geral e reduzir sua compreensão conceitual da matemática. (RAMIREZ *et al.*, 2016, p. 15 – *tradução nossa*)

Nesse sentido, a ansiedade pode servir como um impedimento para o desempenho da matemática dos estudantes, reduzindo o uso de estratégias para resolução de problemas avançados e desencorajando os estudantes na escolha de estratégias eficazes.

O estudo de Ramirez *et al.* (2012) apresenta o *Child Math Anxiety Questionnaire* (C-MAQ), que foi adaptado da escala *Mathematics Anxiety Rating Scale for Elementary children* (MARS-E) de Suinn, Taylor e Edwards. O C-MAQ é um questionário que avalia 8 itens da ansiedade matemática e foi apresentado aos participantes como um jogo de perguntas. Participaram 88 estudantes do 1º ano (42 meninos e 46 meninas) e 66 estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental (27 meninos e 39 meninas), todos de escola pública.

As evidências destacam a importância de levar em consideração tanto os fatores cognitivos quanto os afetivos na compreensão do desempenho matemático dos estudantes. O estudo relatado mostra que uma medida de autorrelato da ansiedade matemática já está associada ao desempenho em matemática em crianças desde o 1º e 2º ano do Ensino Fundamental, interferindo na atitude, motivação, aumentando o comportamento de esquiva da matemática, intervindo no processamento cognitivo, quando estão resolvendo problemas difíceis de matemática, na memória de trabalho e reduzindo as competências matemáticas.

Para sorvo *et al.* (2017), os sentimentos negativos relacionados à ansiedade matemática devem ser identificados e tratados desde os primeiros anos do Ensino

Fundamental. Seu estudo investigou dois aspectos da ansiedade matemática: o medo do fracasso e a ansiedade em situações relacionadas à matemática. Participaram 1.327 estudantes do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental, de 20 escolas de áreas urbanas e semiurbanas da Finlândia. Os participantes foram submetidos a três tarefas de avaliação: escalas de ansiedade, questionário e teste aritmético.

Os autores observaram que a ansiedade matemática em estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental é geralmente definida como sentimentos de tensão e estes são decorrentes da manipulação dos números, resolução de problemas matemáticos, ao responder às perguntas dos professores, na realização de tarefas como cálculos e contas. Cerca de um terço de todos os participantes relataram ansiedade por não conseguirem realizar uma tarefa de cálculo, tarefas de matemática ou algo geral da matemática. A ansiedade matemática foi observada desde o 2º ano.

Os estudantes com traços de ansiedade matemática se esquivam de situações que envolvam a matemática, evitando sua exposição na sala de aula, como, por exemplo, ser convocado por um professor para explicar ou resolver um problema de matemática no quadro; em situações como essa, os estudantes relatam que se sentem com medo e expostos diante das tarefas. (RAMIREZ *et al.*, 2016; SORVO *et al.*, 2017)

Importante destacar que os estudantes muitas vezes não conseguem fugir de situações que envolva a matemática, visto que ela está presente desde os anos iniciais até o Ensino Superior, bem como na vida social, seja para fazer comprar, pagar uma condução. Mas, o estudante tenta se esquivar dessas situações por medo ou vergonha de se expor.

Com o objetivo de compreender essa esquiva por parte dos estudantes, Ruff e Boes (2014) investigaram os benefícios da intervenção com monitoria. Ao todo, participaram 14 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola primária suburbana da Geórgia (EUA), que foram identificados como possíveis estudantes com ansiedade matemática. Os monitores eram voluntários que iriam ensinar matemática a um ou mais participantes, duas vezes por semana por 6 semanas, totalizando 12 sessões.

Os tópicos da intervenção incluíam: identificar e expressar sentimentos, conversas negativas, mudança de padrões de pensamentos negativos, redução do estresse, exercícios de relaxamento, aceitar erros como parte da aprendizagem, celebrar o sucesso, habilidades matemáticas específicas de estudo, registro no diário e autoavaliação. Dentre os participantes, 92% relataram sentir estresse e frustração em matemática antes da intervenção e 100%

relataram atitudes e sentimentos positivos em relação à matemática após a intervenção. Vários participantes relataram estresse e frustração com os professores de matemática.

Para alguns autores (PUTWAIN; SYMES, 2011; MENDES; CARMO, 2011; CARMO; SIMIONATO, 2012; LIN; DURBIN; RACER, 2017), a escola ainda utiliza o controle aversivo por meio de discursos intimidadores, como agressões verbais, suspensão e pontos negativos na média, podendo causar nos estudantes estresses, frustração, esquiva, além de influenciar diretamente no processo de aprendizagem da matemática, desmotivando o estudante, levando-o a resultados negativos, aumentando a ansiedade e o medo do fracasso.

Os professores podem, mesmo inadvertidamente, reforçar as emoções negativas dos estudantes diante da matemática por meio de regras inadequadas, pela propagação da ideia de que matemática é difícil, que só existe uma solução correta para as atividades propostas, o uso de metodologias impróprias, a agressividade verbal do professor e o uso de controle aversivo.

Alguns estudos (RAMIREZ *et al.*, 2012; HEMBREE, 1990; PARK; RAMIREZ; BEILOCK, 2014;) afirmam que, quando a ansiedade matemática não é identificada precocemente, isso pode se tornar uma bola de neve, levando estudantes a evitarem cursos de matemática e opções de carreira relacionadas à matemática. Para Ruff e Boes (2014), isso pode se tornar uma grande problemática, visto que alguns estudantes escolhem sua carreira ainda nos anos finais Ensino Fundamental. De acordo com Young, Wu e Menon (2012), a ansiedade matemática tem um impacto negativo nas técnicas matemáticas, o que pode contribuir para efeitos adversos quanto à escolha da carreira, emprego, incidir sobre o sucesso profissional e na vida cotidiana dos estudantes.

1.3. A ansiedade matemática nos anos finais do Ensino Fundamental

Para Ahmed (2012), as experiências negativas vivenciadas na escola podem estar relacionadas com a ansiedade matemática, uma vez que os estudantes podem ter desenvolvido auto-esquemas que avaliam sua capacidade de fazer matemática, podendo aumentar os níveis de ansiedade.

O estudo de Ahmed (2012) examinou a relação entre autoconceito e ansiedade matemática. A pesquisa foi realizada em duas escolas secundárias localizadas em duas comunidades suburbanas de classe média, com 495 estudantes do 7º ano (51% meninas). Os participantes foram submetidos a uma escala de autoconceito em três momentos de um ano letivo (início, meio e fim). Os resultados sugerem que as relações dinâmicas entre

autoconceito e ansiedade são teoricamente consistentes com os modelos de mediação cognitiva e que a visão predominante de que o autoconceito leva à ansiedade é mais forte que o contrário.

Mutawah (2015) corrobora com a afirmativa de que as experiências negativas vivenciadas implicam na relação dos estudantes com a matemática e, consequentemente, na sua atitude. Sua pesquisa foi realizada com estudantes do 8º e do 9º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio de 14 escolas do Bahrein (Golfo Pérsico), e o instrumento de coleta de dados e análise foi uma escala de ansiedade matemática.

Os dados foram examinados para explorar a confiabilidade e validade da pesquisa, bem como qualquer associação entre as atitudes dos participantes em relação a matemática e as realizações dos 1.352 estudantes. Os resultados desse estudo mostram que o nível de ansiedade matemática aumenta à medida que os estudantes progridem nos anos escolares. Esse aumento pode estar relacionado à complexidade do currículo de matemática, uma vez que os conceitos mais avançados são introduzidos no Ensino Médio e no Ensino Superior. Mas também pode estar relacionado com a maneira como a matemática é ensinada nos anos iniciais.

Um estudo de destaque que encontramos na literatura acerca da ansiedade matemática é a pesquisa de Meece, Wigfield e Eccles (1990). A pesquisa foi encontrada em quatro trabalhos referentes à Educação Básica (VUKOVIC *et al.*, 2013; AHMED, 2012; SOKOLOWSKI; NECKA, 2016; RADIŠIĆ; VIDENOVIĆ; BAUCAL, 2014) e foi referenciada em trabalhos do contexto geral da ansiedade matemática, ou seja, em estudos que aludem sobre professores, universitários, testes e outros tópicos da categorização (Tabela 2).

Meece, Wigfield e Eccles (1990) examinaram qual a influência das notas matemáticas anteriores na percepção da capacidade matemática, na expectativa de desempenho e na percepção dos níveis de ansiedade matemática dos estudantes. O segundo objetivo desse estudo foi avaliar a influência da ansiedade matemática na inscrição em cursos e disciplinas correlatas a área de Matemática.

Ao todo participaram 250 estudantes do Colorado - EUA (131 meninas e 119 meninos) dos 7º ao 9º ano do Ensino Fundamental, todos de etnia branca e de comunidades suburbanas de classe média. Dentre os instrumentos de análise, a pesquisa utilizou o *Student Attitude Questionnaire* (SAQ), um questionário que contém itens para avaliar as expectativas dos estudantes quanto ao sucesso, valores, desempenho, capacidade, esforço e dificuldade percebida em tarefas matemáticas.

Meece, Wigfield e Eccles (1990) expõem que grande parte das pesquisas sobre ansiedade matemática é realizada com estudantes universitários, o que dificulta compreender os efeitos da ansiedade matemática em estudantes mais jovens. Uma outra problemática é o limitado número de estruturas teóricas para conceituar relações entre autopercepção, afetividade e variáveis de desempenho em estudantes com ansiedade matemática.

As percepções das habilidades matemáticas têm relação com a eficácia, crenças e valores dos estudantes, assim como com suas expectativas de sucesso em matemática. Os autores relatam que analisar a influência da ansiedade matemática no desempenho da matemática sem analisar os efeitos da autopercepção, expectativas, crenças e valores pode ser um erro. Nesse estudo, os autores não encontraram implicações significativas acerca da ansiedade matemática e gênero. Os resultados apontam que estudantes com ansiedade matemática de fato participam menos de aulas de matemática e afastam-se de atividades que envolvam a matemática.

Uma das contribuições desse estudo é quanto aos programas de intervenções, que visam a ajudar os estudantes a gerenciarem seus estresses emocionais e eliminarem emoções de excitação para reduzir ansiedade. Constatou-se que, para estudantes ansiosos em matemática, é fundamental o desenvolvimento de habilidades e, portanto, é necessária orientação direta, treinamento de estratégia para resolução de problemas, procedimentos aritméticos e algébricos, que também devem fazer parte dos programas de intervenções. O desenvolvimento dessas habilidades melhorou a autopercepção e eficácia dos estudantes com déficits cognitivos, o que pode levar a uma maior persistência, níveis mais altos de desempenho e interesse nas atividades.

1.4. Ansiedade matemática no Ensino Médio

Cropp (2017) aponta que as experiências negativas podem influenciar na ansiedade matemática e expõe que, por meio da intervenção com monitoria é possível reduzir o nível de ansiedade matemática dos estudantes. Sua pesquisa foi realizada com cinco estudantes do sexo feminino (de 11 a 15 anos) em uma escola secundária no sudoeste da Inglaterra e que foram identificadas pelos professores como ansiosas.

As intervenções foram realizadas por outras estudantes do sexo feminino, com faixa etária de 16 a 17 anos, que tinham bom desempenho em matemática. A finalidade era que essas monitoras incentivassem e demonstrassem habilidades para lidar com a matemática,

desenvolvendo assim a resiliência matemática e a redução da ansiedade matemática das estudantes ansiosas. Ao todo, foram quatro sessões de monitoria com a duração de uma hora pelo período de 6 semanas. A monitoria foi realizada com estudantes mais velhos e que não eram matemáticos para incentivar os pares a estabelecerem um diálogo e alcançar um entendimento compartilhado.

A ansiedade e as atitudes matemáticas das estudantes foram medidas por meio de um questionário aplicado antes da intervenção e ao final do processo de intervenção. Três participantes relataram a redução da ansiedade matemática e todas demonstraram uma atitude positiva em relação à intervenção. Apesar disso, os resultados foram inconsistentes quanto à melhoria da resiliência. O autor expõe que os impactos das crenças e autoeficácia sobre a ansiedade matemática podem influenciar na escolha de carreiras.

Radišić, Videnović e Baucal (2014) concordam com a afirmação de que autoconceito, crenças e autoeficácia em matemática têm implicações na ansiedade matemática. Seus estudos apontam que o autoconceito em matemática está associado a um nível mais baixo de ansiedade matemática. Os autores analisaram a pesquisa do PISA 2003, da Sérvia, que incluía 4.405 estudantes de 151 escolas, sendo 2.190 meninas (49,7%) e 2.215 meninos (50,3%). A amostra foi de escolas secundárias e estratificada de acordo com as regiões geográficas da Sérvia.

Segundo os autores, essas avaliações são constituídas de perguntas que produzem respostas simples, tarefas que são mais construtivas, exigindo que os estudantes produzam suas próprias respostas, informações contextuais, que fornecem dados sobre uma variedade de características dos estudantes e da escola, e um conjunto de perguntas referindo-se a diferentes aspectos da ansiedade matemática, como medo, desamparo, nervosismo e preocupação com notas.

O estudo chegou à conclusão de que o autoconceito em matemática está associado a um nível mais baixo de ansiedade matemática e que, surpreendentemente, a autoeficácia na resolução de problemas de matemática, a elaboração de estratégias para aprender e o interesse dos estudantes pelo assunto não reduziram seus níveis de ansiedade.

A ansiedade relacionada aos erros pode ser vista como um fator que pode reduzir o interesse do estudante por atividades matemáticas, no entanto, o estudo revela que ela pode reforçar a motivação, permitindo que uma pessoa invista mais esforço para evitar falhas.

De acordo com Skaalvik (2018), alguns estudantes usam de diversas estratégias (estudam muito, procuram ajuda, tentam entender o material didático, buscam soluções para

os problemas) para alcançar melhores resultados. Os autores realizaram um estudo com 939 estudantes do Ensino Médio (50,7% do sexo feminino e 49,3% do sexo masculino) de cinco escolas de uma grande cidade da Noruega.

Os participantes responderam a um questionário que foi analisado por meio da *Escala Likert*, que analisa as respostas de um questionário de forma psicométrica, um instrumento muito utilizado nas áreas de Psicologia, Neurociência e Psiquiatria. O estudo indicou que orientações para realizar tarefas, atingir objetivos e estabelecer estratégias de enfrentamento quanto a situações que envolvam matemática podem modificar o desempenho matemático dos estudantes e resultar em diferentes estratégias de enfrentamento.

1.5. Contribuições de pesquisas brasileiras sobre a ansiedade matemática

A década de 1980 foi período de efervescência para a temática da ansiedade matemática nos Estados Unidos, destacando-se os trabalhos de Tobias (1976; 1987), nos quais a expressão "ansiedade matemática" começou a ser empregada. A autora tinha como propósito discorrer sobre como as mulheres evitavam cursos correlacionados à matemática por se sentirem desconfortáveis com essa disciplina e como os estudantes universitários poderiam repensar a matemática. A autora foi pioneira quanto aos estudos concernentes à interrelação de afeto, cognição, gênero e ansiedade matemática.

Segundo Almouloud (2007), a década de 1980 também foi importante para a Educação Matemática, marcada pela participação da Escola Francesa, que contribuiu significativamente para o campo. Diversos grupos de pesquisas em Didática da Matemática desenvolveram teorias próprias para a área, como, por exemplo, as teorias de Guy Brousseau (TDS) - Teoria das situações didáticas, a Teoria Antropológica da Didática (ATD) de Yves Chevallard e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud.

Fiorentini (1994) confirma que esse momento foi fundamental para a Educação Matemática, correspondendo à fase "do surgimento de uma comunidade nacional de educadores matemáticos, os quais contribuíram para a ampliação da região de inquérito da Educação Matemática e para a consolidação das primeiras linhas de pesquisa. (FIORENTINI, 1994, p. 7)

Fiorentini realizou um mapeamento das produções publicadas nas pós-graduações na área da Educação Matemática nos anos de 1970 e 1980. Ao todo, o autor analisou 204 pesquisas, entre teses e dissertações. Dentre as linhas temáticas de pesquisa, a categoria

psicologia, cognição e aprendizagem matemática identificou sete estudos, a saber: um referente a estímulo, dois sobre criatividade, um acerca da ansiedade, dois investigando as atitudes afetivas, um relativo ao estudante frente à matemática e ao seu processo de ensino.

No levantamento realizado para essa pesquisa, aparece um estudo acerca da ansiedade matemática datado de 1983, a dissertação de Guilherme que foi apresentada na UNICAMP, no departamento de Educação, e que investiga a interação do professor com o estudante. Seu trabalho tem o olhar voltado para as dificuldades de aprendizagem que emergem da sala de aula, em crianças consideradas "normais" (sem atipias ou dificuldades cognitivas), mas que apresentam dificuldades na compreensão das relações matemáticas pertinentes às séries que frequentavam. Seu objeto de estudo foi a interação estudante-professor.

Guilherme (1983) expõe que a ansiedade matemática pode estar relacionada com os distúrbios de aprendizagem e com a interação professor–estudante, com as implicações das atitudes dos professores e com a influência familiar. Seu estudo concluiu que o aprendizado de matemática é suscetível a essas interferências, que podem ser sanadas por meio da adequação de metodologia de ensino e de currículos, cursos de formação de professores e políticas públicas.

Encontramos a dissertação de Barbosa (2015) na área da Neurociência, que relata como os mecanismos metacognitivos, dentre eles, a autoeficácia e a autorregulação[4], são cruciais para o processo de aprendizagem. A dissertação foi apresentada em formato de dois artigos científicos.

O primeiro, constituído por 19 adolescentes entre 12 e 17 anos, cursando do 7º ano do Ensino Fundamental ao 2º ano do Ensino Médio, teve como objetivo identificar o perfil de cada estudante com relação às dificuldades escolares. Os participantes foram organizados em 6 grupos para participar de uma intervenção, a partir do modelo de Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) em grupo, que, segundo o autor, já havia sido testado e comprovado pela literatura como adequado para identificar a ansiedade matemática.

A Terapia Cognitivo-Comportamental apontada nesse estudo é destacada por Onwuka e Tibi (2014), que documentaram a eficácia da TCC no combate à ansiedade matemática em estudantes do Ensino Médio na Nigéria. Segundo os autores, a TCC é uma psicoterapia baseada em cognições, suposições, crenças e comportamentos que visam a influenciar emoções relacionadas à avaliação imprecisa dos eventos. A TCC tem sido empregada para

[4] Segundo Bandura (1977, 1994) a autoeficácia é a crença que a pessoa possui sobre suas capacidades de ações; a autorregulação é a influência sobre a própria motivação, estados emocionais, processo de pensamento e padrões de comportamento.

tratar alguns tipos de distúrbios, dentre eles o distúrbio de humor e a ansiedade, porque a TCC aumenta o senso de controle e, posteriormente, ajuda na estratégia de mudança de comportamento.

Ao todo, foram 12 sessões semanais, com duração de 60 minutos cada, sendo a primeira o pré-teste e a última o pós-teste. O *Estudo 1* foi constituído pelas seguintes baterias de aferições: escala de comportamento, inteligência, desempenho escolar, questionário de ansiedade matemática, questionário da percepção de autoeficácia, inventário de autorregulação da aprendizagem, bateria de avaliação de memória de trabalho e cálculos multidigitais, dentre outros.

Os resultados revelaram que a intervenção melhorou estatisticamente os níveis de ansiedade, reduzindo-os, e contribuiu para o aumento da autoeficácia e autorregulação, contudo, não foram observadas melhoras na memória de trabalho.

O segundo artigo que compõe a tese de Barbosa (2015) investigou um caso específico de dificuldades de aprendizagem em matemática, com vistas a compreender os mecanismos cognitivos relacionados ao baixo desempenho na matemática. O estudo foi realizado com uma adolescente de 15 anos de idade, de classe média, de uma escola particular e que estava no 2° ano do Ensino Médio.

A intervenção foi estruturada considerando os aspectos emocionais e metacognitivos, importantes para a aprendizagem da matemática. O procedimento e o método da intervenção realizada foram os mesmos descritos no *Estudo 1*. Os resultados sugerem que a estudante apresentou melhora quanto aos aspectos metacognitivos e em relação à ansiedade matemática, e foi possível verificar uma diminuição nos níveis de ansiedade. Entretanto, a estudante continuou com dificuldades nas tarefas matemáticas e nas atividades de memória operacional, pois os resultados indicam que os prejuízos psicossociais emergiram a partir das experiências de fracasso vivenciadas ao longo da vida. A autora afirma que habilidades metacognitivas comprometidas estão correlacionadas a piores desempenhos acadêmicos e em relação à ansiedade matemática o impacto é observado nas tarefas de memória de trabalho.

Três artigos de autores brasileiros foram localizados durante a pesquisa, um de Wood *et al.* (2012), publicado em inglês e que examina as versões alemã e brasileira do questionário de ansiedade matemática (em inglês *Mathematics Anxiety Questionnaire* -MAQ), concluindo que as duas versões incluem componentes afetivos e cognitivos acerca da matemática. Os participantes brasileiros eram estudantes com idades entre 7 e 12 anos, cursando do 1º ano ao

6º ano do Ensino Fundamental. Ao todo, participaram 171 estudantes de escolas públicas (80%) e particulares (20%) de Belo Horizonte e Mariana (MG).

Os participantes alemães totalizavam 450 estudantes, com idades entre 6 e 10 anos, cursando do 1º ano ao 3º ano do Ensino Fundamental. Os participantes eram de escolas públicas da Renânia do Norte-Vestefália, na Alemanha. Todos os participantes (alemães e brasileiros) foram submetidos a vários testes e escalas de desempenho. Dentre esses instrumentos, os autores adaptaram a escala de Thomas e Dowker para uma versão em português do Brasil; a versão brasileira do MAQ contém 24 itens que podem ser respondidos por crianças individualmente ou em grupos, entre 5 e 10 minutos.

Os estudos revelam que a ansiedade matemática aumenta com a idade em ambas as populações e está associado com as competências numéricas básicas e aritmética mais complexa. Os resultados sugerem que o MAQ (Questionário de Ansiedade Matemática) adaptado para estudantes brasileiros é um instrumento válido e útil para medir a ansiedade matemática em crianças com diversas origens culturais, e esse recurso apresenta propriedades psicométricas essenciais para a investigação da ansiedade matemática.

A amostra brasileira apresentou um maior índice quanto a ansiedade, atitude, infelicidade e problemas relacionados à matemática, quando comparada com a amostra alemã. Segundo os autores, não foi observado nesse estudo o efeito do desempenho na leitura de números e na escrita e foi notório que a autopercepção contribui para o desempenho em aritmética simples e complexa.

Outro estudo brasileiro é dos pesquisadores Mendes e Carmo (2014), publicado em português e que apresenta dois estudos complementares. O primeiro estudo foi realizado com 49 estudantes de duas escolas diferentes da rede pública na cidade de São Carlos – SP. Foram duas turmas, sendo uma com 28 estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental (14 meninas e 14 meninos), e outra com 21 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental (10 meninas e 11 meninos).

Nesse primeiro estudo, foi aplicada a técnica *brainstorming*, que consistiu em escrever, em uma folha de papel, tudo o que ocorre diante da palavra matemática. Os dados evidenciam uma diferença marcante em relação ao ano escolar. Enquanto os estudantes do 2º ano não expressaram qualquer aversão relacionada à matemática, os estudantes do 6º ano apresentam uma quantidade significativa de atribuições negativas, o que pode indicar que a ansiedade matemática está relacionada ao ano escolar e, possivelmente, aos aspectos culturais e pedagógicos.

O segundo estudo foi com quatro estudantes (2 meninas e 2 meninos) do 6º ano, todos com 12 anos de idade e que haviam participado do primeiro estudo. Nesse segundo estudo, os estudantes foram testados com a escala de ansiedade matemática do tipo *Likert*. Os pesquisadores perceberam uma discreta diferença entre as atribuições dadas por meninos e meninas. Os dados sugerem que os participantes, muito provavelmente, foram expostos a situações aversivas ou vivenciaram momentos de fracasso ao realizar as tarefas propostas pelo experimento. O estudo enfatiza a necessidade de compreender as relações entre emoções, interação e ansiedade matemática.

Mais recentemente, os autores Souza e Silva, Silva e Gomes (2018) tinham como objetivo estabelecer as causas que contribuem para a ansiedade matemática e que metodologias são necessárias e adequadas para o ensino dessa disciplina, de forma a apresentar uma sugestão mais voltada para a prática em sala de aula. A pesquisa foi de natureza descritiva, bibliográfica e os resultados apontaram que é imprescindível lançar mão de uma didática repleta de significados para o estudante com objetivo de constituir um aprendizado apenas significativo e de acordo com a vida cotidiana desses estudantes.

Os estudos da ansiedade matemática estão sendo desenvolvidos no Brasil em áreas distintas, destacando-se os estudos de Carmo, na área da Psicologia, que tem orientado dissertações, teses e pós-doutoramento acerca da análise do comportamento e Psicologia da Educação Matemática, principalmente a ansiedade matemática.

Alguns de seus estudos (FASSIS; MENDES; CARMO, 2014; MENDES; CARMO, 2011; CARMO; SIMIONATO, 2012; CARMO; FERRAZ, 2012; CARMO; CUNHA; ARAUJO, 2007) investigam os fatores envolvidos na ansiedade matemática, a implementação de programas de prevenção e redução da ansiedade em relação à matemática e outros que visam à elaboração de estratégias e procedimentos de reversão à ansiedade matemática.

Em 2019, o trabalho de Carmo, Gris e Palombarini (2019) foi publicado pela Springer, no livro *Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany*, que surgiu nos preparativos da 9° Conferência sobre Educação Matemática e Sociedade, realizada em Volos, Grécia, em abril de 2017. Segundo os prefaciadores (KOLLOSCHE *et al.*, 2019), nesse evento ficou clara a riqueza da pesquisa no campo da Educação Matemática Inclusiva no Brasil e na Alemanha, e também que essa obra possibilita a discussão dos diferentes contextos sociopolíticos relativos à Matemática Inclusiva, problematizando a inclusão e seus princípios, além da análise a respeito da inclusão e a

compreensão das questões teóricas e empíricas sobre conceitos em ambientes de aprendizagem.

Carmo, Gris e Palombarini (2019) apontam que, nesse estudo acerca da ansiedade matemática, um dos objetivos era apresentar a definição, prevenção e as estratégias que a escola e a família podem empreender com vistas a reverter a ansiedade matemática. Conforme os autores, é necessária uma mudança relativa à concepção da escola em relação à matemática, desmistificando que a matemática é difícil de aprender e compreendendo que a "cultura matemática e Matemática Inclusiva andam de mãos dadas" (CARMO; GRIS; PALOMBARINI, 2019, p. 404).

A pesquisa desses autores não só apresenta as definições da ansiedade matemática, mas apresenta uma configuração de inclusão escolar. Segundo os autores, é fundamental ajudar os professores a reverem os "seus pontos de vista sobre a matemática e acerca dos erros de estudantes, sobre as formas mais adequadas de ensino de conteúdo matemático" e como repensar a formação de professores a respeito de temas como "ansiedade matemática, discalculia do desenvolvimento, acalculia e dificuldades extremas em matemática" (CARMO; GRIS; PALOMBARINI, 2019, p. 416).

Com relação à temática da ansiedade matemática, o livro apresenta ainda o trabalho de Orbach, Herzog e Fritz (2019), que tem como objetivo investigar traços da ansiedade matemática durante a transição de escola primária para a escola secundária. De acordo com os autores, os resultados díspares que são encontrados nessa transição podem ser explicados por definições inconsistentes e diferentes concepções de ansiedade matemática. O estudo também mostrou que a autoavaliação de habilidades de matemática é um fator-chave para o desenvolvimento da ansiedade matemática.

1.6. A ansiedade matemática e os professores

Martinez (1987) expõe que a prevenção à ansiedade matemática começa com a forma como o professor lida com a aritmética. Em razão disso, não é surpreendente que muitos estagiários e professores recém-formados também possuam ansiedade matemática. O estudo indica que, se a ansiedade matemática não for tratada, poderá não só aumentar como prejudicar os estudantes, logo, é necessário ajudar os professores a confrontarem e controlarem os seus próprios medos e sentimento de insegurança perante a matemática.

Segundo o autor, uma maneira de ajudar os estudantes é preparar uma aula livre de ansiedade, que deve proporcionar um ambiente de aprendizagem que não seja ameaçador; as atividades de aprendizagem devem ser apropriadas para aos níveis cognitivos dos estudantes e de acordo com as perspectivas do professor; a instrução deve enfatizar e dimensionar as estratégias de aprendizagem criativas e ativas, em vez de estratégias tradicionais, e empregar materiais manipulativos. A ansiedade matemática não é necessariamente um coadjuvante do aprendizado de matemática, mas pode ser muito real e debilitante, causando um efeito colateral marcante.

Harper e Daane (1998), interessados em analisar os níveis de ansiedade matemática de 53 professores de formação inicial, empreenderam uma pesquisa pautada em um curso elementar de metodologias para o ensino da matemática. O curso consistia em 10 aulas de três horas de duração pelo período de 28 dias. Durante a formação, os participantes discutiam leituras previamente atribuídas, realizavam trabalhos em grupo com o tema matemático proposto para aquele dia (exemplo: geometria), analisavam em pequenos grupos o uso de materiais manipulativos, com foco em situações de resolução de problemas, exploravam os jogos e as atividades de reforço e, consequentemente, debatiam medidas de avaliação.

Os resultados apontam que muitos professores do Ensino Fundamental começam seus estudos universitários com apreensão e ansiedade com relação à matemática. Esses professores não são confiantes em sua capacidade de usar a matemática e, desse modo, apresentam atitudes e cresças que podem incidir no ensino e na aprendizagem da matemática. Segundo os autores, a ansiedade matemática começou, muitas vezes, na escola elementar, e frequentemente é criada pelo professor da sala de aula. Nessa perspectiva, é imprescindível que os "professores do Ensino Fundamental entendam o que causou sua própria ansiedade e elaborem estratégias mais eficazes para promover uma atmosfera que ajude a inibir a ansiedade matemática em crianças" (HARPER: DAANE, 1998, p. 8).

Na tentativa de encontrar maneiras de reduzir a ansiedade matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Tooke e Zindstrom (1998) realizaram três estudos de casos: o primeiro era um curso de matemática com uma abordagem tradicional; o segundo era o mesmo curso, no entanto, ministrado com uma abordagem mais dinâmica, usando materiais manipulativos para fazer a ponte do concreto ao abstrato; e o terceiro era uma aula ministrada para dez crianças, abordando o mesmo conteúdo que os professores vivenciaram no curso de formação.

Os resultados apontaram que os participantes sentiram que sua ansiedade foi reduzida ao completar qualquer um dos cursos de formação. Pelo menos dois estudos sugerem que cursos contribuem para reduzir a ansiedade; outro ponto de destaque é que a maioria dos participantes não tinha estudado matemática desde o Ensino Médio. O estudo produziu evidências de que a ansiedade matemática dos professores dos anos iniciais pode ser reduzida quando participam de um curso de formação em matemática. A ansiedade matemática afeta tanto o ensino quanto a aprendizagem da matemática, por isso é necessário que o currículo das graduações contenha um curso específico sobre matemática, a fim de reduzir a ansiedade matemática.

Sloan (2010) corrobora a importância dos cursos de ensino da matemática para professores dos anos iniciais e o quanto esses cursos podem ser benéficos para reduzir os níveis de ansiedade dos professores, beneficiando, consequentemente, os estudantes. Sua pesquisa foi realizada com 72 professores, dos quais 61 haviam estudado álgebra e 45 haviam cursado geometria, ambas no Ensino Médio. Apenas 8 dos 72 participantes tiveram trigonometria no Ensino Médio. Esses participantes utilizaram materiais manipulativos, como cubos unifix, pentominós, tangrams, geoboards, blocos de atributo e blocos de padrão.

Os professores trabalharam em pequenos grupos e tiveram que ensinar matemática aos seus colegas usando os materiais manipuláveis e outras mídias. Como pesquisa de campo, os participantes tiveram que ensinar os conceitos matemáticos aprendidos no curso a pequenos grupos de crianças, usando abordagens centradas em atividades, realizando avaliações de desempenho individual das crianças, usando materiais manipulativos, escrevendo um relatório sobre sua experiência de campo e uma reflexão acerca dessa experiência, especificamente observando o que havia mudado, ou o que poderia ser mudado dali em diante, em suas práticas de ensino. Os resultados do estudo revelaram que os níveis de ansiedade de professores com a matemática foram significativamente reduzidos após o curso. Assim, parece razoável concluir que o curso foi uma estratégia de intervenção eficaz para reduzir a ansiedade matemática.

Já Bekdemir (2010) examinou se as piores experiências de sala de aula afetam a ansiedade matemática de professores do Ensino Fundamental, bem como quais as causas e sua relação com essas experiências negativas. Os participantes foram 167 estudantes que cursavam o primeiro ano do curso de pedagogia. Esse estudo revelou que a ansiedade matemática é persistente em vários professores durante sua formação e que as piores experiências afetam negativamente o desempenho em matemática. A ansiedade matemática é

substancialmente causada pelo comportamento do professor e pela sua abordagem de ensino, portanto, para diminuir ou limitar a ansiedade matemática, é fundamental que os futuros professores conheçam seu próprio nível de ansiedade.

Lin, Durbin e Racer (2017) investigaram como as argumentações matemáticas[5] e a agressividade verbal dos professores podem estar relacionadas às percepções dos estudantes sobre a comunicação em sala de aula, implicando no clima e na motivação estudantil. Os participantes, 216 estudantes (96 homens e 120 mulheres), foram submetidos a entrevistas, questionários e escalas de ansiedade matemática.

Os resultados indicam que a argumentação matemática do professor e agressividade verbal podem afetar diretamente as percepções do clima de comunicação na sala de aula e influenciam diretamente na motivação e interação professor-estudante. Existe uma vasta gama de fatores que estão ligados ao desenvolvimento da ansiedade matemática, a saber: sexo, experiências passadas, autoeficácia, motivação, atitudes, crenças e o estilo de abordagem do ensino do professor.

Wilson (2017) investigou o papel da humilhação no contexto do desenvolvimento da ansiedade matemática. O estudo apresentou dois exemplos de professores primários que experimentaram eventos humilhantes enquanto estudantes em aulas de matemática. Os resultados apontaram que o uso do poder na sala de aula, a ameaça de exposição de ser publicamente envergonhado, o impacto do julgamento do professor e o papel das emoções nos autojulgamentos podem ser devastadores e acarretar algumas consequências em termos de desenvolvimento ou exacerbação da ansiedade matemática.

Novak e Tassel (2017) realizaram estudo com 47 graduandos (29 eram estudantes que lecionariam para a educação básica, 4 estudavam psicologia e 3 distúrbios da comunicação) para investigar de que maneira suas percepções matemáticas afetavam seu desempenho em geometria e resolução de problemas. Ao longo do estudo, examinaram o domínio matemático em função da memória de trabalho, habilidades espaciais e atitudes em relação à aprendizagem da matemática. As tarefas matemáticas usadas com mais frequência eram cálculos mentais, como adição, subtração e multiplicação de dois dígitos. Esse estudo expandiu as descobertas, demonstrando que os efeitos negativos de ansiedade matemática são igualmente prejudiciais em três diferentes domínios: geometria, resolução de problemas com

[5] Segundo Carraher (1983, p.5), “Podemos definir como argumento qualquer conjunto de afirmação que inclua, pelo menos, uma conclusão. Quem apresenta um argumento seja uma criança, um professor universitário, pedreiro ou filósofo, usa premissas, às vezes chamadas evidências, para defender ou fundamentar sua conclusão. Pressupõe-se que o ouvinte deve também aceitar a conclusão se levar as evidências em consideração.”

palavras e sem palavras. Os efeitos negativos são verdadeiros para todos os três domínios, mesmo depois de controlar os efeitos do desempenho da memória de trabalho e capacidade espacial.

Os autores apontam que foi possível observar que as habilidades espaciais estão diretamente relacionadas à proficiência em matemática, particularmente em geometria e resolução de problemas com palavras. É evidente que a ansiedade matemática e as habilidades espaciais desempenham um papel crítico na vida dos professores em formação e, desse modo, os programas de formação de professores devem estar cientes dos fatores que influenciam o desempenho de seus estudantes, devendo utilizar de métodos apropriados para diminuir a ansiedade matemática.

Pantaleon, Juniati e Lukito (2018) exploraram como o alto nível de ansiedade matemática para resolução de problemas pode interferir nas altas habilidades matemáticas. O estudo foi realizado com um futuro professor de matemática que possuía alto nível de habilidades matemáticas e apresentava também um alto índice de ansiedade matemática quanto à resolução de problemas. Os dados foram coletados por meio de testes, questionários e entrevistas baseadas em tarefas com o próprio pesquisador. Os resultados desse estudo indicam que o professor pode escolher a estratégia e os métodos de forma adequada e transformar o problema em teorema corretamente, entretanto, é menos preciso no estabelecimento de hipóteses, na formulação de suposições e seus argumentos e conclusão são menos lógicos e sistemáticos.

Segundo os autores, estudantes com ansiedade matemática são menos fluentes no pensamento matemático e suas atitudes são afetadas negativamente, assim como seu desempenho. O professor consegue solucionar os problemas, mas não consegue ensinar os alunos como fazê-lo de forma adequada, o que dificulta o ensino da matemática.

Os estudos de Ramirez *et al.* (2018) apontam que a ansiedade matemática que os professores experimentam reduz a crença de que são capazes de realizar com sucesso suas responsabilidades de ensino para com seus estudantes. O professor que apresenta alto índice de ansiedade matemática tem um menor desempenho em matemática e essa relação é mediada pela percepção dos estudantes de que seu professor não acredita que todos podem aprender ou ser bons em matemática. Esse fato pode ser explicado pelo conhecimento prático dos professores em ensinar matemática, uma vez que eles apresentam uma redução no processo de orientação, dificuldades para ensinar e usar a matemática em sala de aula.

Segundo os autores, os professores parecem evitar as perguntas dos estudantes, usam mais algoritmos com o intuito de se tornar a principal fonte de informações em vez de encorajar os estudantes a levantarem hipóteses e fazer questionamentos; essa prática de ensino pode inferir na percepção dos estudantes e, subsequentemente, em suas conquistas matemáticas.

Souza e Silva, Silva e Gomes (2018) aludem que as prováveis consequências do uso de uma metodologia errônea no ensino da matemática pode ser um dos fatores que provocam a ansiedade matemática, visto que nos anos iniciais do Ensino Fundamental os professores que lecionam matemática não têm formação nessa disciplina; são professores polivalentes e muitas vezes eles mesmos não gostam de matemática e não possuem didática suficiente para gerar encantamento e compreensão sobre a matemática. Nesse sentido, os autores apontam a necessidade de mudanças na formação docente com vistas à criação de uma sociedade que não veja a matemática com sentimento de repulsa, medo ou aversão.

Kaskens et a. (2020) averiguaram em que medida o desenvolvimento de estudantes do Ensino Fundamental com fluência em aritmética e em resolução de problemas foi influenciado por seu autoconceito, autoeficácia e pela ansiedade matemática, assim como pela competência e pelo comportamento do professor. Os participantes foram 610 estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental e 31 professores, que foram submetidos a escalas de ansiedade matemática, testes, entrevistas e questionários.

Os resultados indicam que o autoconceito é um preditor positivo da fluência aritmética e o comportamento do professor é um preditor negativo. Como era de se esperar, as características e competências dos professores podem influenciar no desempenho matemático dos estudantes. Três competências dos professores foram examinadas em relação ao desempenho do estudante: o comportamento do professor durante as aulas de matemática, o conhecimento do ensino de matemática por parte do professor e a autoeficácia do professor no que diz respeito ao ensino de matemática. No que tange à resolução de problemas, o conhecimento e as práticas de ensino foram um preditor positivo, entretanto, o comportamento e a autoeficácia do professor foram um preditor negativo.

Interessados em examinar de que modo fatores como gênero, anos de estudos e razões para a escolha de uma graduação em matemática estão relacionados à ansiedade matemática, Juniati e Budayasa (2020) realizaram um estudo com 148 futuros professores de matemática. Durante o estudo, observou-se que o nível de ansiedade matemática dos futuros professores de matemática era relativamente alto e teve um efeito adverso significativo no

desempenho em matemática. As diferenças de gênero, os anos de estudo e as razões para a escolha do programa de estudos de Educação Matemática não apontaram diferenciação quanto aos níveis de ansiedade matemática. Os autores afirmam que é necessário encontrar uma solução para superar os obstáculos quando os estudantes não entendem o material didático, quando precisam preparar as avaliações e quando estão diante de tarefas complexas, a fim de criar um ambiente propício à aprendizagem.

Szczygieł (2020) investigou a relação entre ansiedade matemática dos pais, professores e sua implicação no desempenho matemático de estudantes do 1º ao 3º ano do Ensino Fundamental. Participaram da pesquisa 09 escolas primárias públicas em Cracóvia (Polônia). 241 alunos participaram dessa pesquisa: 46 crianças (23 meninas) do 1º ano; 101 crianças (60 meninas) do 2º ano; e 94 crianças (51 meninas) do 3º ano.

A pesquisa também foi realizada entre os pais que consentiram com a participação de seus filhos e filhas no estudo. No total, participaram 176 mães e 51 pais. A maioria das famílias era caracterizada por uma situação socioeconômica relativamente alta. Participaram também 31 professores altamente capacitados: 17 professores ocupavam a quarta e mais alta classificação profissional, 9 deles o terceiro, 4 estavam no segundo nível e nenhum estava no início de carreira. A pesquisa usou como instrumentos questionários, entrevistas e escalas.

Os resultados apontam que a ansiedade matemática em pais (mas não mães e professores) é associada à ansiedade matemática dos estudantes do 1º ano e em meninas do 3º ano. A ansiedade matemática de mães e professores (mas não pais) explica o nível de desempenho em matemática em estudantes do 3º ano. A pesquisa indica a importância dos adultos no desempenho em matemática dos estudantes, mas essas relações variam de acordo com o gênero e o ano escolar. Em decorrência dessas descobertas, sugere-se que a ansiedade matemática dos adultos pode ser considerada como um elemento prejudicial no desempenho matemático dos estudantes.

1.7. Resultado do mapeamento

As pesquisas analisadas indicam que as investigações acerca da ansiedade matemática estão sendo realizadas em outras áreas, como a Psicologia, Genética, Cognição e Neurociência. No campo da Educação Matemática, esses estudos são novos e esse fator não incide apenas sobre as pesquisas brasileiras, mas também as internacionais. Durante o

mapeamento, foram encontrados vários artigos acerca da ansiedade matemática, no entanto, são poucas as teses e dissertações que abordam esse assunto.

Foi possível observar que os arcabouços teóricos de alguns estudos são baseados nos domínios afetivos e cognitivos associados ao fenômeno da ansiedade matemática, procurando identificar as relações recíprocas entre autoconceito, autoeficácia, crenças, ansiedade matemática e desempenho em matemática (GUNDERSON *et al.*, 2018; AHMED, 2012; MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990; CROPP, 2017).

No Brasil, no campo da Educação Matemática, as pesquisas acerca de atitudes, crenças, concepções e valores estão mais vinculadas à modalidade de formação de professores, ao nível de ensino dos professores, ao ensino de Matemática, às mudanças ou transformações de práticas e à re(construção) de conceitos matemáticos (FIORENTINI *et al.*, 2016).

Esses aspectos provavelmente estão mais relacionados ao campo da Psicologia Educacional, no qual se destacam os trabalhos de Brito (1998, 1996), que tem por objetivo estudar as atitudes e crenças de autoeficácia na resolução de problemas matemáticos, dois fatores que podem influenciar no desempenho da matemática. Para a autora, as pesquisas em Educação Matemática "referem-se mais a atividades de ensino-aprendizagem, isolando a dimensão afetiva e emocional da dimensão cognitiva, o que impossibilita o estabelecimento nos currículos e programas, de objetivos atitudinais com relação à matemática" (BRITO, 1998, p. 197).

Na literatura internacional, destacam-se os estudos de Bandura (1977, 1994), que afirmam que os procedimentos psicológicos, independentemente da sua forma, alteram o nível e a força da autoeficácia. O pesquisador aponta que as crenças pessoais produzem efeitos sobre quatro processos: cognitivo, motivacional, afetivo e de seleção. Esses processos cognitivos estão relacionados a aquisição, organização, evocação e utilização da informação, além da motivação, que possibilita a ação e reflete na direção, intensidade e persistência do esforço para essa ação.

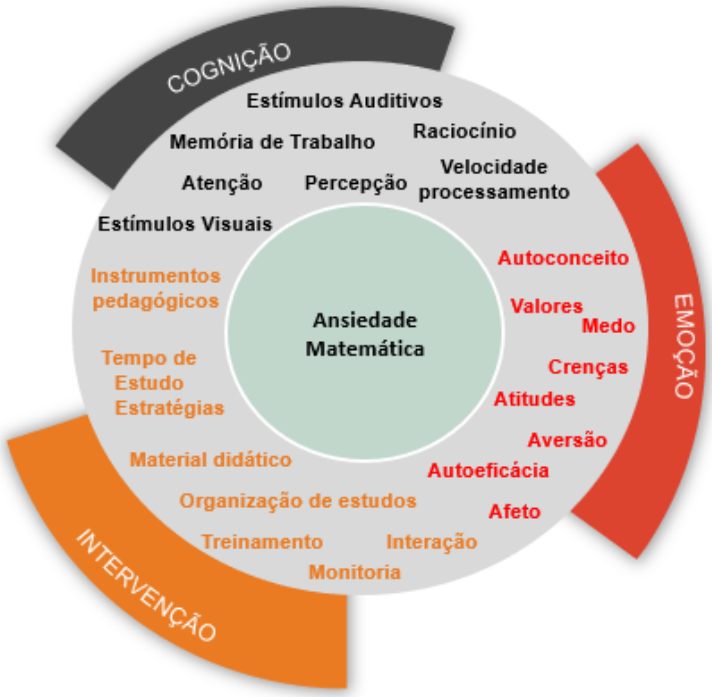
Os processos afetivos se baseiam nas crenças das pessoas em suas capacidades de enfrentamento de situações de estresse que elas vivenciam e como suas experiências nessas situações ameaçadoras ou difíceis implicam no seu nível de motivação. O processo de seleção é ativado pela autoeficácia, que permite às pessoas criarem ambientes benéficos e exercerem algum controle sobre eles, o que pode influenciar nos tipos de atividades e ambientes que as

pessoas escolhem, fugindo de situações que excedem suas capacidades de enfrentamento (BANDURA, 1977; 1994).

Esses processos afetivos e de seleção são encontrados nas pesquisas relativas à ansiedade matemática, que afirmam que uma das características dos estudantes com ansiedade matemática são as mudanças nos aspectos cognitivos, fisiológicos, emocionais e comportamentais, dentre eles desmotivação, desinteresse, abandono escolar e esquiva, porque os estudantes se sentem incapazes em enfrentar atividades que envolvam a matemática (CARMO; FERRAZ, 2012; MENDES; CARMO, 2014).

Nesse sentido, a partir da análise dos trabalhos, elaboramos a Figura 1 que apresenta quais são as implicações da ansiedade matemática. Nota-se que os estudos que abarcam a Educação Básica e Professores, proporcionam uma reflexão sobre três aspectos, cognição, emoção e intervenção, que têm uma relação direta com a ansiedade matemática e implicam no desempenho, nas atitudes, crenças, valores, na interação em sala de aula e na escolha de carreiras e cursos.

Figura 1 – Implicações da ansiedade matemática



Fonte: elaborada pela autora

Essa Figura foi elaborada a partir dos estudos que compõem o *corpus* de mapeamento da Educação Básica e objetiva expor os termos mais citados na literatura e que implicam

diretamente nos padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática e são elementos que devem ser considerados durante a organização da intervenção.

Não há um consenso na literatura quanto às intervenções. Alguns autores (DEVINE, *et al.*, 2018; SOKOLOWSKI; NECKA, 2016; HEMBREE, 1990) relatam que os problemas de aprendizagem matemática envolvem os aspectos cognitivos e emocionais, desse modo, diferentes métodos de intervenções precisam ser desenvolvidos para prevenir e tratar bloqueios emocionais e cognitivos do desenvolvimento matemático. Os bloqueios comportamentais precisam ser tratados para aliviar a excessiva carga emocional em relação à matemática (sentimentos de pavor e reações nervosas); e os cognitivos para aliviar as preocupações e fornecer elementos para reduzir a emotividade.

Outros autores (SUPEKAR *et al.*, 2015; Ramirez *et al.* 2012; 2018) afirmam que a intervenção deve incluir o treinamento em habilidades matemáticas e para resoluções de problemas, visando ao desempenho e às mudanças nas atitudes frente à matemática.

As pesquisas relativas à ansiedade matemática prosperaram, contudo, os resultados da investigação na Educação Básica, especialmente no que se refere ao Ensino Fundamental, são precoces e inconsistentes (HEMBREE, 1990; ORBACH; HERZOG; FRITZ, 2019), em razão de que a maioria dos estudos sobre ansiedade matemática é realizada com estudantes do Ensino Médio e das universidades, logo, são poucos os estudos com estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental; portanto, ainda não é possível afirmar com precisão que os níveis de ansiedade aumentam com a idade (WIGFIELD; MEECE, 1988).

Segundo Gunderson *et al.* (2018), o foco em estudantes com mais idade está relacionado ao fato de que as teorias referentes a crenças e atitudes acadêmicas em crianças mais jovens não estão estáveis, porque os estudantes no início do Ensino Fundamental são otimistas quanto ao seu desempenho acadêmico e não fazem comparações com seus pares, evitando assim, a manifestação da ansiedade matemática.

Para alguns autores (KLADOS *et al.*, 2017; DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016), outra problemática com relação às investigações na Educação Básica é a correlação com distúrbios de aprendizagem frequentes em idade escolar. Geralmente, a ansiedade matemática parece estar relacionada à ansiedade em teste e à autoclassificação, ou seja, os estudantes que pensam que são ruins em matemática são mais propensos a ficar ansiosos (ASHCRAFT; KIRK, 2001; DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016) e a preocupação dos estudantes em relação ao seu desempenho matemático surge em estudantes do Ensino Médio (BRAHAM; LIBERTUS, 2018; ORBACH; HERZOG; FRITZ, 2019; HILL *et al.* 2016).

Algumas pesquisas (MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990; RUFF; BOES, 2014; AHAMED, 2012) apresentam as origens demográficas em relação ao fator socioeconômico das escolas, com destaque para as escolas primárias e secundárias suburbanas. Quanto ao gênero, os estudos não apresentam um maior índice de ansiedade matemática em homens ou mulheres.

Recentes estudos evidenciam que alguns estudantes apresentam repulsa e medo à matemática (DEVINE *et al.*; 2018: CARMO *et al.,* 2019; ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007), o que pode influenciar seu processo de aprendizagem, dado que o contexto educacional cotidiano é permeado de circunstâncias em que a resolução de problemas numéricos é indispensável ao aprendizado.

Essa aversão à matemática é conhecida na literatura como ansiedade matemática, que é uma resposta negativa perante situações que envolvam a matemática e que modificam o estado cognitivo, fisiológico e comportamental do estudante (CARMO; SIMIONATO, 2012). Essas reações são expostas como preocupação, desamparo, pânico, esquiva, fuga e medo frente à matemática (MENDES; CARMO, 2014), ocasionando muitas vezes desmotivação, desinteresse, abandono escolar e esquiva de atividades que envolvam a matemática.

Tobias (1987) relata que a aprendizagem ocorre por intermédio de estímulos sensoriais, memória e atenção, sendo o processo de aquisição, consolidação e evocação das informações fundamental à aquisição de habilidades matemáticas e desenvolvimento do raciocínio.

Para a autora, a ansiedade matemática advém de uma desconexão nesse processo, ou seja, entre a aquisição, consolidação e evocação das informações pode ocorrer uma interferência de emoções negativas. Ao realizar uma atividade matemática, o estudante buscará em sua memória informações relacionadas à atividade, recuperando e compreendendo esses dados e adentrando no ciclo de aprendizagem. Quando o estudante se sente confortável e suas emoções são positivas com relação à situação, ele consegue acionar as informações necessárias à resolução do problema.

Todavia, quando o estudante apresenta emoções negativas, o acionamento da memória sobre as interferências dessas atitudes negativas bloqueia os processos de aquisição, consolidação e evocação, e essa ação dificulta a análise, recordação e compreensão dos elementos matemáticos implicados na questão problema. Tobias (1987) exemplifica bem essa interferência em um discurso prático:

> Você diz a si mesmo: este é exatamente o tipo de problema que nunca consigo resolver. "Você sente a tensão resultante da pressão do tempo ou a incerteza resultante da falta de confiança. Como seria então o seu sistema cerebral? Entre os caminhos da compreensão e da recuperação há uma incapacidade de pensar, mas não porque o "hardware" é inadequado. Os sistemas de entrada, memória e compreensão e recuperação são tão bons quanto antes. Mas, porque os caminhos foram bloqueados, você não consegue se lembrar. Você perde a autoconfiança porque não parece capaz de analisar o problema. Você pode até duvidar que tenha inteligência para fazer o trabalho. Mas, na verdade, a única razão pela qual você não pode trabalhar é que sentimentos criaram muita "estática" em seu cérebro. Logo, seu lápis para de se mover. Seu cérebro para de funcionar. Você não pode trabalhar, você supõe, porque você não pode pensar. Mas, na verdade, é exatamente o contrário: você não consegue pensar por que você parou de trabalhar (TOBIAS, 1987, p. 5).

Nesse caso, mesmo que o estudante possua suas habilidades e memória bem desenvolvidas, ele irá apresentar essa interferência, visto que sua memória realizará duas tarefas ao mesmo tempo, atendendo aos processos cognitivos e monitorando as reações da ansiedade matemática. Segundo Tobias (1987) ao buscar na memória fatos matemáticos, o acesso ao banco de memórias é bloqueado pelas experiências negativas e, desse modo, o desempenho do estudante será prejudicado por essas lembranças.

Figura 2 – Interferência da ansiedade matemática

Fonte: Adaptado de Tobias (1987, p. 7)

Alguns estudos (DREGER; AIKEN, 1957; HEMBREE, 1990; CARMO, 2003) apontam que a ansiedade matemática se manifesta perante algumas atividades matemáticas, dentre elas, resolução de problemas, avaliações, diante de livros didáticos matemáticos, ao ver uma equação na lousa ou em um papel, ao ouvir o nome do professor de matemática e, ainda, ao perceber que é dia de aula de matemática.

Outros pesquisadores (CARMO, 2003; CARMO; FERRAZ, 2012; DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016), apontam que a ansiedade matemática interfere no desempenho, em habilidades de cálculo de alto nível, em aptidões numéricas básicas e esse fator é desencadeado desde cedo, o que é confirmado por algumas pesquisas (RAMIREZ *et al.*, 2016; SORVO *et al.*, 2017; KRINZINGER; KAUFMANN; WILLMES, 2009).

Para Wigfield e Meece (1988), a ansiedade matemática tem duas dimensões diferentes: cognitiva e afetiva. A dimensão cognitiva refere-se à preocupação com o próprio desempenho e com as consequências do fracasso e a dimensão afetiva refere-se à tensão em situações que envolvam a matemática.

Segundo Devine et at. (2018), a ansiedade matemática não é reconhecida no DSM-5 (Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais – DSM) ou no CID-10 (Classificação Internacional de Doenças), manuais que são extensivamente utilizados nas pesquisas educacionais e psicológicas. Talvez um dos motivos para essa exclusão seja que a ansiedade matemática não é um fator intelectual, mas emocional.

Dreger; Aiken (1957) e Hembree (1990) afirmam que a ansiedade matemática difere de outras formas de ansiedade, como, por exemplo, transtorno de ansiedade, ansiedade geral e a ansiedade social. Algumas pesquisas (CARMO, 2003; COLOMBINI; SHOJI; PERGHER, 2012; MENDES; CARMO, 2014) concluíram que a ansiedade matemática modifica o estado cognitivo, fisiológico e comportamental do estudante.

A partir da revisão da literatura acerca da ansiedade matemática, construímos um quadro que apresenta os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, que podem se manifestar em estudantes no contexto educacional ou cotidiano.

Quadro 2 – Padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática

Cognitivo	Falta de Concentração	Afetivo	Medo	Fisiológico	Paralisação
	Falhas na Memória		Esquiva		Sudorese
	Problemas de Atenção		Agressividade		Mãos frias
	Raciocínio Lento		Repulsa		Taquicardia
	Bloqueio Mental		Impotência		Hipertensão
	Menor Eficiência Cognitiva		Irritabilidade		Dor Estomacal
	Alteração no Processamento de Informação		Depressão		Desarranjo Gastrointestinal
	Interferência na Memória de Trabalho		Angústia		Sonolência
	Prejuízos na Percepção		Nervosismo		Dor de cabeça
			Preocupação		Insônia

			Insegurança		Formigamento
			Estresses		Confusão

Fonte: elaborada pela autora

Os padrões apresentados são próximos aos padrões de transtorno de ansiedade, entretanto vale ressaltar que a ansiedade matemática é induzida por problemas comuns ou tarefas matemáticas simples. Esses padrões podem variar de leve a grave e dependem de fatores individuais de cada estudante. Quando se adota uma definição puramente estatística, em que os estudantes que apresentam alta ansiedade matemática exibem diferenças de desempenho em comparação com os do grupo de baixa ansiedade, estima-se que aproximadamente 17% da população sofre de ansiedade matemática (ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007; ASHCRAFT; MOORE, 2009).

A ansiedade matemática é uma temática que está sendo estudada no campo da Educação Matemática Inclusiva (KOLLOSCHE *et al.*, 2019; CARMO; GRIS; PALOMBARINI, 2019; ORBACH; HERZOG; FRITZ, 2019), permitindo a reflexão acerca do contexto educacional, o papel do professor, a contribuição da família e as características da ansiedade matemática com vistas a amparar os estudantes em seu processo educacional.

É possível observar que os pesquisadores brasileiros estão preocupados com a temática e se empenhando para ampliar esses estudos e divulgá-los nos programas de Pós-Graduação, congresso e grupos de estudos.

1.8. Ansiedade matemática nesta pesquisa: afeto, emoção e cognição

A literatura revela que existem outras variáveis que podem contribuir para a ansiedade matemática, como a motivação, autoconceito e autoeficácia (PARK; RAMIREZ; BEILOCK, 2014; BEILOCK *et al*, 2010; WOOD *et al.*, 2012; WU, *et al.* 2013; AHMED, 2012; RADIŠIĆ; VIDENOVIĆ; BAUCAL, 2014).

O autoconceito é a percepção que o estudante tem de suas conquistas em relação à matemática. A autoeficácia é a convicção sobre a própria capacidade em resolver atividades e problemas que envolvam a matemática. Já a motivação advém dos fatores psicológicos que movem, colocam e mantêm uma pessoa em ação.

Para Haase, Guimarães e Wood (2019), o construto da autoeficácia matemática é de grande significado motivacional. A autoeficácia é tão preditiva quanto ao desempenho da matemática quanto a inteligência e está associada negativamente à ansiedade matemática.

Baten, Pixner e Desoete (2019) corroboram essa premissa e relatam que o conhecimento prévio e a inteligência são preditores cognitivos que explicam algumas variações na aprendizagem da matemática. Além disso, afeto e motivação são fatores poderosos que influenciam a maneira como os estudantes aprendem e dominam matemática. A motivação é um processo responsável pela intensidade, direção e persistência de esforços para atingir uma meta, entretanto, é fundamental distinguir entre a motivação controlada e motivação autônoma.

A motivação controlada se refere à força que leva o estudante a cumprir uma tarefa, ou seja, uma regulação externa e introjetada, como, por exemplo, dizer a si mesmo que precisa estudar à tarde para poder sair com os amigos à noite. A motivação autônoma deriva do encontro de aspectos valiosos em uma determinada tarefa, ou seja, consiste em regulamentação identificada, regulação integrada e intrínseca, como, por exemplo, estudar matemática porque vê a relevância para a carreira acadêmica (BATEN; PIXNER; DESOETE, 2019, p. 461).

O estudo aponta que existe uma relação positiva entre o nível de motivação autônoma e a realização em matemática; já a motivação controlada teve relações negativas significativas com o desempenho acadêmico. A ansiedade matemática influencia na motivação dos estudantes e nas competências matemáticas a longo prazo.

Segundo Ôlmez e Ôlmez (2019), a ansiedade matemática parece crescer durante os últimos anos do Ensino Fundamental e atingir seu pico durante os primeiros anos do Ensino Médio, o que é comprovado por Ashcraft e Moore (2009) e Hembree (1990). O aumento das demandas escolares, como passar de ano, ter médias altas, ser bom em matemática, importância dada à matemática para o vestibular e concursos incidem na ansiedade matemática.

O estudo de Meece, Wigfield e Eccles (1990) examinou a influência relativa da autopercepção de desempenho em matemática e a escolha de carreiras. Segundo os autores, a autopercepção é uma variável que implica fortemente nas intenções de estudantes de seguirem ou não carreiras na área da matemática, evidenciando que a ansiedade matemática está mais diretamente relacionada às percepções negativas de habilidades matemáticas dos estudantes, ocasionando fuga de carreiras que abordam essa ciência.

Esse fato é comprovado pela pesquisa de Abu-Hilal (2000), que propôs um modelo de abordagens de autoaperfeiçoamento e desenvolvimento de habilidades, e os resultados relatados apresentam uma relação entre esforços exercidos na aprendizagem, importância do

assunto, conquista, autoestima, conceito e ansiedade matemática. Os resultados revelaram que a conquista desempenha um papel central no desenvolvimento acadêmico e psicológico dos estudantes, nos quais autoconceito, autopercepção, motivação e atitudes aprendidas estão associados de várias maneiras à conquista e eles não podem ser entendidos independentemente de realização.

A autopercepção ajuda o estudante na escolha do que fazer com suas habilidades, exercendo um controle sobre situações de estresse e ameaças. Segundo Jameson (2014), o autoconceito é a percepção que uma pessoa tem sobre si mesma, uma construção multifacetada e hierárquica que pode ser dividida em pelo menos duas facetas acadêmicas de ordem superior: verbal e matemática.

O autoconceito e a autoeficácia funcionam juntos em relação à matemática, influenciando fortemente as crenças e a autoeficácia acadêmica de estudantes, em que "o autoconceito acadêmico é um melhor preditor (e mediador) para variáveis afetivo-motivacionais, enquanto a autoeficácia acadêmica é o melhor preditor (e mediador) para conquista acadêmica" (FERLA; VALCKE; CAI, 2009, p. 499).

Nesse trabalho a ansiedade matemática é adotada a partir desses trabalhos que revelam que a emoção, afeto, cognição, motivação, autoconceito, autoeficácia, autoestima e autopercepção, são variáveis que têm implicação no processo de aprendizagem de estudantes com padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, pois entendemos que essas pesquisas mais se aproximam do nosso trabalho.

Nessa pesquisa observamos que existem condições ou gatilhos ambientais que podem ser disparadores de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, dentre eles o controle aversivo do professor, as metodologias de ensino inadequadas, ameaças e exposição a situações vexatórias em sala de aula, bem como o reforço por parte dos familiares e pela escola, quando reafirmam essas ideias de que a matemática é difícil, incutindo regras inadequadas às crianças, propagando que existe uma única solução para cada problema.

Essas condições ambientais não se relacionam diretamente ao saber matemático que um estudante possui, mas podem incidir no desempenho em matemática do estudante, como apontado por alguns pesquisadores (MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990; BATEN; PIXNER; DESOETE, 2019).

CAPÍTULO 2 – ANSIEDADE MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES E FATORES

A influência dos pais e as atitudes dos professores podem interferir no modo como os estudantes percebem a matemática. A exposição a atitudes negativas de outras pessoas perante a matemática e estereótipos sociais estão relacionados com a ansiedade matemática (DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016). Nessa perspectiva as atitudes positivas dos pais e professores podem contribuir para que o estudante alcance o sucesso acadêmico, em contrapartida, as atitudes negativas podem refletir sobre a ansiedade matemática dos estudantes, levando-os ao baixo desempenho.

2.1. A ansiedade familiar no processo de aprendizagem

Segundo Huihua (2007), houve um acréscimo de investigações acerca da importância das atitudes dos pais como fator de contribuição para o sucesso acadêmico dos estudantes e que interfere em seu desenvolvimento, do mesmo modo que a motivação, o currículo escolar e o tempo empregado para os estudos.

Por um lado, o comportamento, as atitudes e o encorajamento dos pais funcionam como apoio aos estudantes e têm um impacto positivo relacionado à sua participação nas atividades educacionais de seus filhos, colaborando para interação familiar, auxiliando na organização dos estudos, influenciando nos comportamentos e atitudes das crianças, na autoestima, no autoconceito e evidenciando a importância das atividades escolares e extraescolares. Por outro lado, as percepções e crenças negativas, dos pais podem afetar os estudantes, aumentando os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

O consenso da literatura é que os pais influenciam nos níveis de autoeficácia dos estudantes que recebem mensagens negativas ou estereotipadas em relação ao gênero, nível de habilidade e valores. Os pais podem reforçar esses estereótipos ao afirmar que seus filhos têm maiores habilidades matemáticas que suas filhas, fazendo comparações entre filhos mais velhos, filhos mais novos e suas habilidades, comparando o desenvolvimento do filho com o seu próprio desenvolvimento enquanto estudante e ao tentar *realizar* os seus próprios sonhos através de seus filhos (JAMESON, 2014; HUIHUA, 2007; MALONEY *et al.*, 2015).

O nível de incentivo dos pais tem efeito no interesse pelas carreiras e na seleção de cursos universitários relacionados à matemática na faculdade. A percepção dos estudantes sobre si mesmos, seus pais e seus colegas predizem suas percepções de conquista da

matemática, podendo contribuir para o desenvolvimento de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Os estudantes podem considerar a matemática mais importante e alcançar melhores resultados se tivessem pais e colegas com atitudes favoráveis em relação à matemática.

Para Huihua (2007), quando os pais são mais atentos ao desempenho de seus filhos; sensíveis aos problemas relativos ao aprendizado da matemática e propensos a prestar assistências, os estudantes apresentam índices baixos de ansiedade matemática. O autor afirma que alguns estudantes que apresentam ansiedade matemática sentem que seus pais também têm ansiedade matemática e, consequentemente, as mesmas atitudes diante da matemática que eles.

Maloney *et al.* (2015) concordam com as implicações da influência dos pais e ressaltam que alguns acreditam que a Educação Matemática é função da escola e que seu papel na conquista de matemática de seus filhos não é tão importante como seu papel na leitura e escrita.

Quando os pais estão mais ansiosos com a matemática ou com o final do ano letivo, os estudantes aprendem significativamente menos, e quando os pais relatam que ajudam nas tarefas de matemática com menos frequência, o desempenho e as atitudes matemáticas dos estudantes não sofrem interferência da ansiedade matemática dos pais. “Essas descobertas fornecem evidências de um mecanismo de transmissão intergeracional de baixa realização matemática e alta ansiedade matemática.” (MALONEY *et al.*, 2015, p. 2).

Segundo os pesquisadores, os pais que ajudam na lição de casa de seus filhos e apresentam habilidades matemáticas inadequadas ou estratégias instrucionais que conflitam com as metodologias dos professores podem confundir os estudantes e afetar negativamente seu aprendizado de matemática (JAMESON, 2014; HUIHUA, 2007; MALONEY *et al.*, 2015).

Essas considerações permitem uma nova luz acerca da importância das atitudes matemáticas dos pais no processo escolar dos filhos e sugerem que, por um lado, muitos pais precisam de apoio para ajudar efetivamente seus filhos com a matemática e, por outro, que o incentivo dos pais, a interação familiar, o apoio na organização dos estudos, materiais didáticos e atividades matemáticas podem estar positivamente relacionados às atitudes dos estudantes, contribuindo para sua participação em atividades que envolvam a matemática.

2.2. Reflexão sobre as atitudes dos professores

Na literatura existente, a ansiedade matemática está interligada ao desempenho em matemática e essa associação é geralmente discutida em relação a atitudes, valores, motivação e competência do professor (GANLEY *et al.*, 2019; GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018). Alguns estudos (ÇATLIOĞLU; GÜRBÜZ; BIRGIN, 2014; CIFTCI, 2019) relatam que os professores também podem apresentar uma aversão à matemática.

As atitudes, crenças e valores na Educação Matemática são as convicções que o professor ou o estudante internalizaram como sendo fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem. Esses valores regulam à maneira pelas quais as habilidades cognitivas e as disposições emocionais de um estudante ou professor estão alinhadas com a aprendizagem e com o ensino (SEAH, 2016).

Os professores podem experimentar uma série de sentimentos e emoções relacionados ao processo de ensino e aprendizagem. Esses fatores podem estar relacionados com a sua capacidade de atender às necessidades de seus estudantes, com os conteúdos a serem ensinados, ou ainda, sobre sua capacidade de ensinar. Segundo Seah (2016), nem sempre a ansiedade do professor está relacionada ao desempenho matemático do estudante, mas ao seu próprio desempenho.

De acordo com Finlayson (2014), dentre os fatores que podem contribuir para a ansiedade matemática dos professores estão a falta de autoconfiança, medo do fracasso, estilos de ensino, práticas de aprendizagem ineficazes e o não envolvimento dos estudantes. Nesse contexto, ao iniciar sua carreira, o professor pode frustrar seus alunos, pois ele ainda não sabe como transformar o conhecimento matemático em uma matemática escolar, por isso, muitas vezes suas aulas se tornam cansativas, levando os estudantes a um baixo rendimento (GANLEY *et al.*, 2019).

Preocupados com essa temática, Garcia-González e Martínez-Sierra (2018) fizeram uma pesquisa intitulada *Diego: una história de superación de ansiedad matemática en professores*. Nesse estudo, investigaram um professor que ensina matemática no nível secundário e que vivenciou a ansiedade matemática em suas aulas.

O professor de pseudônimo Diego era arquiteto, tinha 39 anos e participou de uma oficina destinada a um aconselhamento matemático, que consistia na discussão e esclarecimento de dúvidas acerca de quatro métodos para resolver sistemas de equações lineares, equalização, redução, substituição e método gráfico. Foi realizada uma entrevista

semiestruturada para aprofundar o conhecimento acerca da história do professor Diego e suas emoções frente ao ensino da matemática.

Os resultados revelam que Diego não se reconhecia como professor de matemática, mas como um arquiteto ensinando matemática; o professor era apaixonado pela arquitetura e não gostava da matemática, logo, não poderia ser bom em algo pelo qual não era apaixonado.

O professor se sentia desmotivado, inseguro e incapaz. Dentre suas estratégias metodológicas, ele utilizava um caderno com conteúdo matemático, instrumento que lhe dava confiança para atuar como um "grande matemático", mas em decorrência dessa atitude o relacionamento entre o professor e os estudantes era deficitário, haja vista que era considerado pelos estudantes como o "professor que sabe tudo" (GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018).

Diego não teve formação para ser professor de matemática e não tinha vontade de ser professor. A partir do momento que reconheceu suas emoções em relação à matemática, Diego pôde gerenciá-las, o que teve um impacto positivo em suas práticas de ensino.

Para Garcia-González e Martínez-Sierra (2018), a autoconfiança dos professores em sua formação influencia na resolução de tarefas matemáticas e nas atitudes com relação a interação com os estudantes.

Mattos (2013), interessado em analisar de onde vem o medo pela matemática e qual a relação com o professor, realizou um estudo de caso com uma estudante do 8º ano do Ensino Fundamental. Por meio de um jogo de associação de ideias, a estudante deveria relatar a primeira coisa que lhe viesse à mente ao ouvir a palavra matemática.

Segundo Mattos (2013), ficou evidente que a estudante não tinha problemas de base para a aprendizagem da matemática; com relação à realização de cálculos e resoluções de problemas, a participante conseguia identificar as metas, as informações intrínsecas nos problemas, realizava os cálculos e conseguia chegar à solução, mesmo apresentando certa dificuldade com relação à tabuada. Contudo, a jovem tinha problemas com os professores de matemática e não demonstrava curiosidade para aprender essa disciplina.

Os resultados apontaram que um dos fatores para ela não aprender matemática era a falta de interação professor-estudante, prática essencial para que o professor mostre ao estudante que ele pode e consegue aprender; a postura e a atitude do professor podem trazer consequências positivas ou negativas para os estudantes, uma vez que os valores, crenças, conhecimento e as concepções do que é ser professor e sua atuação refletem em sua prática docente (MATTOS, 2013).

Finlayson (2014) realizou uma pesquisa em uma instituição canadense, com 70 universitários que estavam em preparação para se tornarem professores de matemática. Eles tinham entre 20 e 30 anos e receberam um questionário composto por perguntas abertas sobre suas experiências com a ansiedade da matemática. Os resultados da pesquisa apontaram que quase todos os participantes indicaram que haviam sofrido ansiedade matemática em algum momento de suas vidas e dentre as causas estavam a falta de autoconfiança, o medo de fracassar, os estilos de ensino, as práticas de aprendizagem ineficazes e o não envolvimento com estudantes.

Além disso, a pesquisa capacitou os participantes a compreenderem que, ao contrário de outras disciplinas, a matemática geralmente é ensinada como se houvesse uma única maneira correta de resolver o problema, mesmo que os estudantes tenham uma resposta certa. Consequentemente, os estudantes não são incentivados a tentar experimentar ou correr riscos (FINLAYSON, 2014).

Mediante esse estudo, os participantes compreenderam que os professores de matemática, às vezes, se concentram na repetição e na velocidade, considerando esses fatores como importantes ferramentas para melhoria das habilidades matemáticas dos estudantes. Como resultado, em vez de ajudarem os estudantes a se tornarem mais eficientes em resolver e entender os conceitos matemáticos, essas abordagens podem contribuir para o desenvolvimento da ansiedade matemática nos estudantes (FINLAYSON, 2014).

Alguns estudos (RAMIREZ, *et al.*, 2018; WILSON, 2017) afirmam que a ansiedade matemática dos professores pode partir da reflexão sobre as consequências de uma possível humilhação pública nas aulas de matemática, e do medo de incidentes críticos e suas implicações para o desenvolvimento de sua identidade.

Desse modo, é possível deduzir que professores com altos níveis de ansiedade matemática preferem que seus estudantes sigam o procedimento e método ensinado por ele, pois dessa forma suas estratégias de ensino não serão confrontadas. Ganley *et al.* (2019) apontam que os professores com nível mais alto de ansiedade matemática são mais propensos a acreditar que os estudantes aprendem a resolução de problemas quando seguem os procedimentos ensinados pelo professor e a sequência de tópicos apresentados no livro didático. Por outro lado, Ramirez *et al.* (2016) relatam que grande parte dos estudos referentes à ansiedade matemática de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental não leva em conta o papel do próprio afeto das crianças. Assim, é importante saber quais desafios os estudantes enfrentaram e quais estratégias eles têm criado para superar esses desafios em

relação à ansiedade matemática. O estudante com um baixo rendimento e com ansiedade matemática tende a fugir de carreiras e cursos que abordem conteúdos complexos de matemática (CARMO, 2003).

De acordo com Ganley *et al.* (2019), a ansiedade matemática do professor pode estar relacionada com a maneira como ele aprendeu a matemática e com o rendimento escolar e interesse dos estudantes, levando a um círculo vicioso.

Figura 3 – Círculo vicioso da ansiedade matemática

Fonte: elaborada pela autora

As atitudes, crenças e concepções dos professores que ensinam matemática podem influenciar nas atitudes dos estudantes, contribuindo para a ansiedade matemática, que pode se arrastar durante todo o percurso educacional, inclusive na universidade, preparando futuros professores com um baixo desempenho na realização de atividades matemáticas.

Durante a Graduação, é possível que alguns professores não elaborem estratégias de enfrentamento em relação à ansiedade matemática em sua prática docente e, em decorrência disto, não busquem novas práticas de ensino da matemática.

Durante os cursos de licenciatura, algumas disciplinas, como Psicologia da Educação, Metodologia e assuntos relacionados à Didática da Matemática, não reduzem os níveis de ansiedade matemática que os estudantes apresentaram no início de seus estudos em relação à matemática, tornando-se, por vezes, necessário fazer intervenções específicas e

individualizadas em relação à matemática (GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018).

Os estudos de Ganley *et al.* (2019) revelam que os professores da educação infantil têm um nível mais alto de ansiedade matemática do que os professores que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, porque se sentem ansiosos em ensinar os conteúdos mais difíceis da matemática.

Estudos (CARMO; SIMIONATO, 2012; LIN; DURBIN; RACER, 2017) relatam que os professores reforçam as emoções negativas diante da matemática por meio de regras inadequadas, propagando que a matemática é difícil, que só existe uma solução correta para as atividades propostas, no uso de metodologias impróprias, na agressividade verbal do professor e no uso de controle aversivo.

Para Mendes e Carmo (2011), a escola, de uma forma sutil, ainda utiliza o controle aversivo, como notas baixas, agressões verbais, pontos negativos na média, que refletem tais punições e afetam diretamente na percepção da sala de aula, podendo influenciar diretamente no processo de aprendizagem dos estudantes.

Corroborando com essa premissa, os estudos de Putwain e Symes (2011) apontam que muitos professores fazem discursos intimidadores acreditando que estão motivando o estudante, entretanto, essas mensagens podem ser interpretadas como ameaçadoras, levando a resultados negativos, aumentando a ansiedade e o medo do fracasso.

A confiança acerca do domínio da matemática, o gostar da matemática e a maneira como lidam com as habilidades matemáticas em sala de aula proporcionam emoções positivas e bem-estar perante a matemática, o que viabiliza que esses professores usem métodos apropriados de desenvolvimento para ensinar matemática no contexto da sala de aula (GEIST, 2010).

Os professores possuem expectativas de serem matemáticos, educadores e referência, o modo como avaliam sua capacidade em matemática afeta à ansiedade matemática. Mesmo diante dessas dificuldades, grande parte dos professores acredita na importância da matemática e aspira ensinar matemática para os estudantes de forma a proporcionar momentos de desafios relacionadas à matemática (HOLLINGSWORTH; KNIGHT, 2018).

Foi possível observar que, por um lado, os estudos discutem acerca da necessidade de uma compreensão mais profunda em relação ao comportamento humano e seus desdobramentos individuais, nesse caso, em referência a como o estudante foi exposto ao conhecimento matemático, quais as suas experiências com essa disciplina e as possibilidades

que lhe foram oferecidas na escola e na vida cotidiana para vivenciar e experimentar a matemática de forma prazerosa. Por outro lado, os estudos apontam a importância de refletir sobre a prática docente, as concepções que os professores que ensinam matemática têm acerca da profissão e, consequentemente, da matemática, da formação docente, bem como da afetividade intrínseca no processo de aprendizagem da matemática.

2.3. Habilidades numéricas e ansiedade matemática

Ashcraft, Krause e Hopko (2007) relatam que um número razoável de estudantes geralmente destaca um ramo específico da matemática que causa maior ansiedade matemática, a Álgebra. A Álgebra é introduzida a partir do Ensino Médio e no Ensino Superior, o que dificulta compreender se a relação entre ansiedade matemática e o tema deve-se à idade dos alunos ou ao conteúdo matemático em si, que se torna mais complexo e abstrato, sobrecarregando a memória de trabalho.

Conteúdos mais avançados, que geralmente fazem parte do currículo do Ensino Médio, como números complexos, trigonometria, logaritmos, derivadas e integrais, bem como alguns sinais matemáticos abstratos, são muito difíceis para o estudante entender, visto que nesse período ele também tem que lidar com as questões da própria adolescência, com o vestibular, a escolha da profissão e carreira (BEKDEMIR, 2010).

Algumas pesquisas (DOWERK; SARKAR; LOOI, 2016; ASHCRAFT, 2002) corroboram essa afirmativa e expõem que os estudos da Álgebra dependem mais fortemente da memória de trabalho, o que pode impactar na ansiedade matemática, devido à complexidade dos conteúdos e pelo modo como a matemática é ensinada nos anos iniciais (MUTAWAH, 2015).

Para Vukovic *et al.* (2013), a ansiedade matemática prejudica as habilidades de cálculo e sua aplicabilidade, pois ambas têm base no sistema numérico simbólico, que dependem do sistema numérico formal; diferente da geometria, que envolve relações espaciais, ou seja, problemas que não envolvem a compreensão e a manipulação de números.

Haase, Guimarães e Wood (2019) concordam e apontam que as habilidades numéricas estão suscetíveis a interferências da ansiedade matemática, que prejudicam o desempenho na

contagem, mas não na subtização[6] de tarefas; estudantes com ansiedade matemática apresentam deficiências nas tarefas de processamento numérico simbólico, não simbólico e em habilidades visuoespaciais.

Maloney *et al.* (2010) investigaram como a ansiedade matemática afeta a contagem, mas não a subtização, durante enumeração visual. Os autores concluíram que estudantes com grau extremo de ansiedade matemática apresentam desempenho significativamente pior na faixa de contagem do que os indivíduos com baixo grau. O estudo aponta que existem diferenças na velocidade da capacidade da memória de trabalho.

Corso e Dorneles (2012) direcionaram suas pesquisas para descobrir qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática. A memória de trabalho é uma habilidade cognitiva, composta por um conjunto de processos que combinam o armazenamento e processamento da informação. A memória de trabalho tem uma forte relação com as habilidades cognitivas superiores, a saber: aritmética, solução de problemas, habilidades verbais e vocabulário.

As autoras relatam que a memória de trabalho é composta por três núcleos: o executivo central, para lidar com tarefas de maior demanda como coordenar o desempenho entre duas tarefas ou operações, inibir informações irrelevantes e ativar e recuperar informações da memória de longo prazo; o fonológico, responsável pela codificação e decodificação de informações verbais, lista de dígitos, palavras e pseudopalavras; e o componente visuoespacial, que desempenha um papel chave na produção e retenção de imagem mental, sustentando muitas competências matemáticas como a geometria e a resolução de problemas complexos.

Alguns estudos apontam que os estudantes com ansiedade matemática dedicam uma parte de sua memória de trabalho à sua própria reação de ansiedade, preocupação e pensamentos intrusivos (KLADOS *et al.*, 2017; ASHRAFT; KRAUSE, HOPKO, 2007; DOWKER, SARKAR, LOOI, 2016).

Segundo esses pesquisadores, a ansiedade matemática começa antes do sexto ano do Ensino Fundamental e aumenta significativamente durante a adolescência, diminuindo um pouco a partir dessa faixa etária. Desse modo, a idade é um componente que implica na ansiedade matemática estando associada ao desempenho matemático (KRINZINGER; KAUFMANN; WILLMES, 2009; ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007).

[6] A subtização é a "capacidade de discriminar subitamente pequenas numerosidades (até três ou quatro elementos) e de responder discriminativamente a pequenas alterações (acréscimos ou retiradas) no número total de elementos de uma coleção" (LORENA; CASTRO-CANEGUIM; CARMO; 2013, p. 440).

As percepções de um estudante acerca dos conteúdos matemáticos são constituídas a partir de suas experiências individuais e coletivas e na forma como organiza, processa e interpreta as sensações e os estímulos que são recebidos do meio em que está inserido (CAMPOS, 2016).

Young, Wu e Menon (2012) apresentaram em sua pesquisa os marcadores neurobiológicos acerca da ansiedade matemática, que está associada com hiperatividade e conectividade efetiva anormal da amígdala, uma região cerebral associada ao processamento negativo e envolvida com comportamentos cognitivo-emocionais. Os resultados da pesquisa revelaram que essa conectividade anormal está associada às questões matemáticas e ao raciocínio.

Os autores relatam que a região específica envolvida na representação e manipulação de quantidades numéricas, conhecida por desempenhar um papel crítico na cognição numérica, é o sulco intraparietal, dentro do córtex parietal posterior, que apresenta respostas reduzidas no caso de estudantes com alta ansiedade matemática. O processamento de informações matemáticas envolve a ativação e a desativação de regiões, como o lóbulo parietal superior, o giro angular e a região do cortical pré-frontal dorsolateral.

Essas regiões cerebrais estão associadas ao processo da dor e das emoções negativas, o que é comprovado pelos estudos de Klados *et al.* (2017), que observaram que essas regiões são impactadas em estudantes com ansiedade matemática quando antecipam uma próxima tarefa matemática, principalmente em atividades aritméticas de divisão, exigindo uma alta demanda da memória de trabalho para o controle das emoções negativas. Os autores encontraram também um aumento na frequência cardíaca. Hartwright *et al.* (2018) identificaram uma atenção reduzida e implicações na memória de trabalho quanto à realização de tarefas matemáticas.

Os estudos de Ashcraft (2002) e Ashcraft, Krause e Hopko (2007) expõem que estudantes com ansiedade matemática cometem mais erros na resolução de problemas de adição e divisão com empréstimo, bem como levam um tempo maior, cerca de três vezes mais, se comparado com estudantes com baixa ansiedade matemática.

Assim, estudantes com níveis mais altos de ansiedade matemática apresentam um desempenho mais lento e menos preciso para a resolução de problemas, especialmente quando os processos aritméticos envolvem empréstimos e transporte, visto que é necessário um maior envolvimento da memória de trabalho para solução dos problemas e o controle das emoções negativas.

Lyons e Beilock (2012b) afirmaram que o processo de antecipação da matemática é doloroso, o que ajuda a compreender a tendência a evitar situações relacionadas à matemática. Segundo os autores, a ansiedade matemática interfere no funcionamento do hipocampo que desempenha um papel central na integração do controle cognitivo de nível superior para ações orientadas a objetivos em um contexto motivacional e de recompensa (LYONS; BEILOCK, 2012a).

A ansiedade matemática interfere na memória de trabalho dos estudantes, o que é comprovado por um crescente corpo de pesquisas por meio de exames de Ressonância Magnética Funcional (fMRI) e escalas de avaliação de déficits, que procuram entender os efeitos da ansiedade matemática nas diferentes regiões cerebrais.

A matemática faz parte da vida dos estudantes desde a infância, ajudando na formação, nas resoluções de problemas e nas atividades cotidianas. No entanto, a matemática ainda ocasiona estresse e ansiedade. Nesse sentido, o construto da ansiedade matemática inclui fatores como atitudes, motivação, crenças e emoções.

2.4. Padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática

Como já mencionado anteriormente, não há um consenso na literatura quanto às intervenções para pessoas que sofrem com ansiedade matemática. Para alguns autores (DEVINE, et a., 2018; SOKOLOWSKI; NECKA, 2016; HEMBREE, 1990; BARBOSA, 2015), é necessário intervir sobre os processos comportamentais, emocionais e cognitivos do desenvolvimento matemático. Do mesmo modo, é fundamental uma intervenção que inclua o treinamento em habilidades matemáticas, resoluções de problemas e conceituação, que podem ser realizados por monitoria ou individualmente (CROOP. 2017; RUFF; BOES, 2014; SUPEKAR *et al.*, 2015; RAMIREZ *et al.* 2012; 2018).

Abu-Hilal (2000) realizou um estudo que propõe um modelo de autoaperfeiçoamento e desenvolvimento de habilidades matemáticas com 574 estudantes dos Emirados Árabes. Os participantes foram submetidos a um questionário que tinha como objetivo medir a percepção quanto à importância da matemática. Os resultados revelam que os estudantes que reconhecem a importância da matemática se esforçam para aprender, desencadeando uma relação positiva com o autoconceito. A implicação dessa descoberta é que os professores precisam demonstrar a importância da matemática aos estudantes, pois o esforço por si só

pode não ser suficiente para reduzir a ansiedade matemática, mas pode levar a uma maior conquista.

O estudo também aponta que a sensação de fazer bem a matemática é afetada por comparações entre as próprias conquistas e as dos outros. Estudantes são mais influenciados por atividades, tarefas e avaliações realizadas dentro da sala de aula do que com testes padronizados realizados uma vez ao ano. E, por fim, o estudo mostrou que existe uma relação positiva entre o esforço (fazer a lição de casa) e a conquista da matemática.

Mendes, Carmo e Muniz (2020) avaliaram um programa que tinha como objetivo reverter a ansiedade matemática. O programa foi aplicado em 12 sessões, em que foram empregados os seguintes instrumentos: escala de ansiedade matemática, inventário de hábitos de estudos em matemática, questionário complementar sobre hábitos de estudos, c*hecklist* de hábitos de estudo em matemática. O estudo foi realizado com uma estudante com 13 anos de idade, matriculada no 7° ano do Ensino Fundamental e consistia em verificar o grau de ansiedade matemática, a presença ou ausência de hábitos adequados de estudo em matemática e, consequentemente, foi realizado um processo de intervenção. Os resultados apontam que o programa contribuiu para a aquisição de novos hábitos de estudos e para diminuir a ansiedade.

A ansiedade matemática tem uma relação direta com as experiências negativas que ocorrem nas salas de aula, por isso, é preciso primeiramente conhecer as informações sobre a vida do estudante, traços de personalidades, atitudes e nível de ansiedade, para só então pensar em estratégias de ensino e como elas são aplicadas, uma vez que os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática variam individualmente, portanto, as técnicas de intervenção devem levar em conta as particularidades de cada estudante.

Embora as atitudes e crenças de pais e professores influenciem no modo como os estudantes aprendem a matemática, sua participação é fundamental no processo de intervenção. Beilock e Willingham (2014) alertam que professores e familiares precisam tomar cuidado com o tipo de apoio que oferecem aos filhos/estudantes com ansiedade matemática, uma vez que a mensagem enviada valida a opinião do estudante de que ele não é bom e pode diminuir suas motivações e expectativas quanto ao seu desempenho. Assim, é fundamental reconhecer a experiência do estudante e ajudá-lo a mudar seus hábitos de estudos e se esforçar. Segundo os autores, quando a ansiedade matemática começa a emergir, é necessário:

> Identificar estratégias que visem tanto como o material é ensinado quanto como os alunos se sentem sobre matemática, como forma de diminuir a ansiedade matemática, aumentando a conquista da matemática e garantindo

> que estamos equipando os alunos com o nível de conhecimento matemático necessário para o século XXI. (BEILOCK; WILLINGHAM, 2014, p. 2)

Nesse sentido, Blazer (2011) apresenta técnicas que os professores podem usar para diminuir a ansiedade matemática dos estudantes; como desenvolver habilidades fortes e uma atitude positiva em relação a matemática; relacionar a matemática à vida real; incentivar a aprendizagem ativa e o pensamento crítico; acomodar os variados estilos de aprendizagem dos estudantes; colocar menos ênfase nas respostas corretas e na velocidade responsiva; promover grupos de estudos; oferecer apoio e incentivo; evitar colocar os estudantes em situações embaraçosas; nunca usar a matemática como punição; usar materiais manipulativos; usar a tecnologia; não disseminar preconceitos; e preparar o estudante para testes.

Com relação à atitude dos pais, Blazer (2011) aponta que eles não devem expressar atitudes negativas em relação à matemática, devem ter expectativas reais, oferecer apoio e incentivo, monitorar o progresso da aprendizagem e demonstrar o uso positivo da matemática, como em *hobbies*, atividades domésticas, quebra-cabeças e jogos. Aos estudantes cabe praticar matemática todos os dias, usar técnicas de estudos, estudar de acordo com seu estilo, concentrar-se em sucessos do passado, praticar técnicas de relaxamento.

Carmo, Gris e Palombarini (2019) apontam que os programas de intervenção devem incluir o ensino individualizado, a reestruturação de hábitos de estudos, presença de monitores, trabalho em grupos, roda de conversa, técnicas terapêuticas de redução de ansiedade e reestruturação cognitiva.

Segundo Aydin e Aytekin (2019), é necessário que o estudante participe de orientação e aconselhamento psicológico, que devem ser conduzidos para lidar com conceitos errôneos, pensamentos irreais e desamparo aprendido. Dentre as estratégias de terapia, “a técnica mais difundida e estudada é a dessensibilização sistemática, desenvolvida e aplicada no âmbito da clínica comportamental com vistas a estabelecer o contra condicionamento em situações que eliciam respostas emocionais negativas” (CARMO; SIMIONATO, 2012, p. 323).

Além dessa técnica, são empregadas a terapia de aceitação e compromisso, “a técnica mais difundida e estudada é a dessensibilização sistemática, desenvolvida e aplicada no âmbito da clínica comportamental com vista a estabelecer o contracondicionamento em situações que eliciam respostas emocionais negativas” (CARMO; SIMIONATO, 2012, p. 7), terapia cognitiva comportamental, reabilitação neuropsicológica, treino cognitivo com reforço motivacional sistemático (HAASE *et al.*, 2013), a fim de promover uma maior motivação, reduzir a ansiedade, controlar pensamentos negativos e estimular o treino cognitivo. A

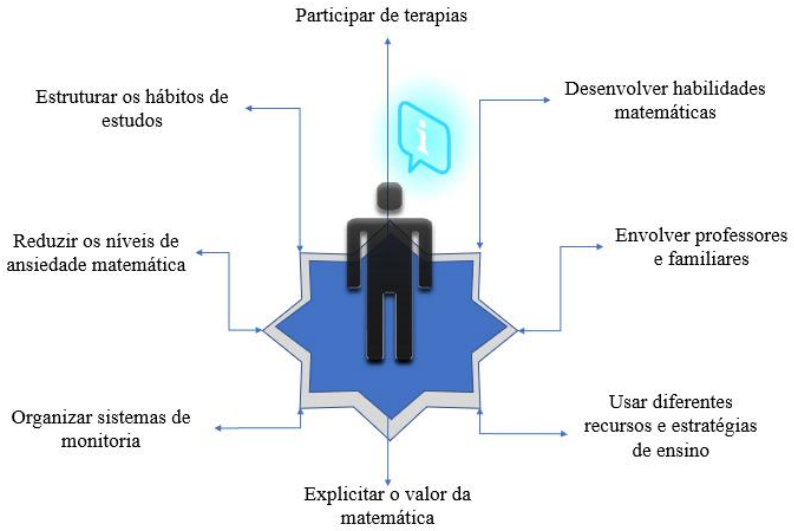
intervenção deve ser pautada nos níveis de ansiedade matemática, suas manifestações e interações.

O uso de brincadeiras e dinâmicas em sala de aula para transformar a matemática abstrata em algo mais palpável é evidenciado por Carmo e Simionato (2012). Há evidências de que o uso de *softwares* para o ensino da matemática pode facilitar a aprendizagem, melhorar o desempenho e reduzir os níveis de ansiedade (HAASE, et a., 2013).

Haase, Guimarães e Wood (2019) mencionam que o uso de jogos de tabuleiros, tecnologia, história da matemática são recursos que melhoram o aprendizado, promovem a conquista da matemática e ajudam a identificar a ansiedade matemática. Segundo os autores, existem pesquisas que revelam que os videogames auxiliam na motivação, contribuem para mudanças de atitudes e autoeficácia sobre a matemática, suprem demandas emocionais e cognitivas associadas a tarefas difíceis.

É possível observar que a intervenção pode ser pautada em oito processos, apresentados na Figura 4, devendo ser estruturada considerando os aspectos individuais de cada estudante, abrangendo fatores emocionais e cognitivos, importantes para a aprendizagem da matemática. A intervenção reduz os níveis de ansiedade e contribui para o desenvolvimento e ampliação da autoestima, autoconceito, autoeficácia e motivação.

Figura 4 – Processo de intervenção



Fonte: elaborada pela autora

Os estudos que compõem o corpus de investigação dessa pesquisa aludem que a intervenção é capaz de atenuar os níveis de ansiedade matemática, melhorar o desempenho e sugerem ganhos cognitivos. O programa de intervenção deve visar a motivação, autoconceito, autoeficácia e autoestima, repercutir no ambiente familiar e escolar, ser direcionamento aos comportamentos, atitudes e ao desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Os estudantes constroem suas próprias percepções e interesses ao longo do tempo e as usam para tomar decisões; essas percepções e interesses modulam fortemente o tempo que gastam efetivamente aprendendo matemática. Assim, os processos de intervenções para ansiedade matemática abrangem desde organização de estudos, monitoria, terapia cognitiva comportamental, *mindfulness*, uso de jogos e tecnologias.

Apesar das citações quanto aos benefícios da tecnologia e jogos para a aprendizagem e sua contribuição para a redução dos níveis de ansiedade matemática, não foram encontrados estudos que apresentem uma intervenção realizada por intermédio dos jogos.

CAPÍTULO 3 – A TEORIA DO *FLOW*

A Teoria do *Flow* foi estruturada a partir da década de 1970, com os estudos do psicólogo húngaro Csikszentmihalyi, a partir do seu espanto com o fato de que quando uma pessoa está realizando um trabalho, por exemplo, pintando um quadro, o artista persiste obstinadamente, desconsiderando a fome, a fadiga e o desconforto. A teoria teve origem no desejo de Csikszentmihalyi em compreender esse fenômeno de atividade motivadora e recompensadora que é independente de seu produto ou de qualquer bem extrínseco (dinheiro, prestígio) que possa resultar dessa atividade.

Csikszentmihalyi (1990) tem investigado a natureza e as condições de felicidade de jogadores de xadrez, alpinistas, dançarinos e outros, que enfatizaram o prazer como a principal razão para realização de uma atividade. Para descrever essas situações, em que uma pessoa tem a sensação de alegria e profundo prazer, o autor usa o termo "experiência ideal", baseado no conceito da Teoria do *Flow*, ou seja, o momento em que mente e corpo ultrapassam seus limites em um esforço voluntário para realização de uma atividade difícil, bem como o momento em que as pessoas estão tão envolvidas em uma atividade que nada mais parece importar, no qual a experiência em si é tão agradável que as pessoas fazem isso mesmo a um grande custo, pelo simples fato de fazê-lo (NAKAMURA; CSIKSZENTMIHALYI, 2002).

O teórico utiliza como sinônimos as expressões: "experiência ideal", "experiência de *Flow*" e "estado de *Flow*"[7] para se referir ao momento de total absorção pela atividade, perda da noção de tempo, exclusão de fatores externos, como cansaço e fome, e remoção de elementos do ambiente que podem interferir na execução da atividade.

Para o autor, todas as experiências de uma pessoa são representadas como informação em sua mente e a experiência ideal resulta da estruturação e organização desses saberes na consciência, emergindo de situações nas quais estamos focados, em metas reais que estão de acordo com nossas habilidades, combinando oportunidades e ação, focando toda atenção na tarefa a ser realizada (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

Segundo Csikszentmihalyi (1990), essa experiência ideal foi descrita da mesma maneira por homens e mulheres, por jovens e idosos, independentemente das diferenças culturais, sociais, econômicas, país de origem e gênero.

[7] O sentido dessa expressão fica mais claro quando citado de acordo com o texto original. Por isso, nessa pesquisa o termo *Flow* não será traduzido.

Csikszentmihalyi desenvolveu um método para medir a qualidade da experiência ideal, chamado Método de Amostragem por Experiência, que consistia em pedir às pessoas que usassem um dispositivo de *pager* eletrônico por uma semana e anotassem como se sentiam e o que pensavam sempre que o *pager* disparava. O *pager* era ativado por um transmissor de rádio cerca de oito vezes por dia, em intervalos aleatórios. No final da semana, cada entrevistado fornecia o que equivale a um relatório de execução, ou seja, uma retrospectiva escrita de sua vida, composta de seleções de momentos representativos.

Após a coleta de relatos, os dados foram categorizados, tabulados e analisados. Csikszentmihalyi percebeu que o estado de *Flow* é composto por oito elementos:

1. **Metas e submetas são definidas** – durante a imersão ao *Flow*, a pessoa sabe o que deve ser feito para que os objetivos sejam alcançados. As metas e submetas são claras e bem definidas.
2. **Feedback é imediato** – a pessoa sabe que, independentemente das situações externas, está apresentando um bom desempenho para que os objetivos sejam atingidos, ou seja, se está sendo autossuficiente para desenvolver a atividade a que se propôs.
3. **O presente é primordial** – no *Flow*, a pessoa se concentra naquilo que está fazendo, não permitindo que as memórias do passado e as inquietações do futuro interfiram na atividade que está desempenhando.
4. **A noção de tempo** – o estado de *Flow* interrompe nossa percepção de tempo, fazendo com que períodos longos se pareçam com instantes. Quando as pessoas estão imersas num processo criativo, por exemplo, podem se surpreender ao olhar um relógio e descobrir que as horas já avançaram.
5. **Concentração profunda** – imersão total na atividade, a discriminação entre pensamento e ação não estão presentes no processo.
6. **Controle** – a pessoa tem perceptibilidade dos objetivos a serem alcançados e possui controle sobre a situação em que se encontra e onde ambiciona chegar.
7. **Equilíbrio entre capacidade e oportunidade** – o sentimento de confiança em si mesmo se expressa na percepção das oportunidades preparando as pessoas para a ação.
8. **Exclusão do ego** – o envolvimento com a atividade é maior do que o ego, ou seja, o que importa é atingir o objetivo e não o reconhecimento por desenvolver a tarefa.

Cerca de cem mil dessas sessões acerca da experiência ideal foram coletadas em diferentes partes do mundo. O estudo acerca do *Flow* iniciou com Csikszentmihalyi na Universidade de Chicago, onde ele era professor de desenvolvimento humano e do

departamento de Psicologia, e agora seus estudos se espalharam pelo mundo e pesquisadores no Canadá, Alemanha, Itália, Japão e Austrália iniciaram suas investigações acerca do tema (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

De acordo com Csikszentmihalyi (1990), após a publicação dos primeiros artigos em periódicos científicos, a Teoria do *Flow* foi empregada em diversos setores:

> (...) na criação de currículos escolares, no treinamento de executivos de negócios, no design de produtos e serviços de lazer. O *Flow* está sendo usado para gerar ideias e práticas em psicoterapia clínica, na reabilitação de delinquentes juvenis, na organização de atividades nos lares de idosos, no design de exposições em museus e na terapia ocupacional para pessoas com deficiência. (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p. 5 – *tradução nossa*).

A Teoria do *Flow* é empregada para descrever o estado de concentração e prazer em uma atividade ou situação, com vistas a compreender o que alguns estudos apontam e como analisaram a imersão ao *Flow*. A seguir, apresentamos alguns estudos em distintas áreas.

3.1. O que as pesquisas revelam sobre o *Flow*

Em 1996, Jackson e Marsh desenvolveram uma Escala de Estado de *Flow* (FSS) para ser aplicada em atividades físicas e de esporte. Os resultados mostram boa confiabilidade para escala. A medição dos componentes do *Flow* fornece uma base global, apontando que a noção de transformação do tempo e a perda da autoconsciência são baixas. O equilíbrio das habilidades de luta teve cargas mais altas do que a experiência autotélica. Os autores expõem que não podem afirmar que a escala FSS é a única e melhor maneira de estudar o constructo do *Flow* e uma direção para futuras pesquisas seria comparar os resultados de outras escalas utilizadas com o mesmo grupo de respondentes.

Novak e Hoffman (1997), interessados em medir e modelar o *Flow*, especificamente para o comportamento do consumidor na *Web*, realizaram uma pesquisa com usuários sofisticados (de longo prazo) da *Web*. Os pesquisadores observaram que o *Flow* tem uma implicação positiva na perspectiva do marketing, envolvendo maior aprendizagem do consumidor, comportamento exploratório e experiências subjetivas.

Rheinberg, Vollmeyer e Engeser (2003) tentaram combinar o questionário de Método de Amostragem por Experiência com a tecnologia, com o objetivo de ter um instrumento de avaliação do *Flow* em diversos ambientes. Para os autores, o *Flow* deve ser associado ao desempenho, visto que os participantes que experimentam o *Flow* são motivados à

aprendizagem, fixam tarefas desafiadoras e são orientados a atingir meta de desempenho e, a partir dessa perspectiva, o *Flow* pode ser considerado como um propulsor para a motivação.

Martin e Jackson (2008) correlacionaram duas escalas de *Flow*, uma que objetivava observar o que os autores chamam de *Flow* curto, isto é, uma análise global e multifatorial; e outra conhecida como *Flow* central, que reflete a fenomenologia da própria experiência subjetiva do *Flow*. Ambas as escalas demonstraram ajuste de modelo aceitável, confiabilidade e distribuições, associações com a motivação e invariância nas cargas fatoriais entre amostras diversas. *Flow* curto e central são positivamente correlacionados.

Os autores relatam que, assim como acontece com a maioria dos construtos psicológicos, não existe uma única maneira de medir o *Flow*, visto que é uma experiência ideal, ou seja, um estado de consciência, e como todos os fenômenos experienciais, não pode ser facilmente quantificado por psicometria ou por meio de entrevistas investigativas. Outro ponto observado pelos pesquisadores é que os dados são todos autorrelatos, por isso, é importante examinar o estado do *Flow* usando fontes adicionais (treinadores, professores e pais) e dados de desempenho.

Alguns estudiosos pesquisaram a Teoria do *Flow* em jogos digitais (KILLI; 2005, 2006; FU; SU; YU, 2009; HÖGBERG; HAMARI; WÄSTLUND, 2009; SANTOS; GOMES; SILVA, 2017), cujo principal objetivo foi validar as características do *Flow* em um jogo e, a partir dessa validação, desenvolver uma escala que visava a considerar os indicadores do *Flow* no design do jogo.

Fu, Su e Yu (2009) desenvolveram a escala *EGameFlow* para medir o prazer dos estudantes em jogos educacionais. Os estudantes responderam aos questionários da pesquisa e os resultados foram tabulados e categorizados em: concentração (6 itens), objetivo claro (4 itens), *feedback* (5 itens), desafio (6 itens), autonomia (3 itens), imersão (7 itens), interação social (6 itens) e melhoria do conhecimento (5 itens). Os resultados apontam que o prazer que o jogo oferece, ou não, é um fator chave para determinar se o jogador se envolverá e aprenderá por intermédio dos jogos.

A escala é um método eficaz para medir grandes quantidades de opiniões subjetivas, portanto, uma ferramenta de avaliação válida e confiável. A escala *EGameFlow* pode ser utilizada como referência para o design refinado do jogo pedagógico, determinando os pontos fortes de um jogo em termos de satisfação do usuário a partir dos pontos de vista dos estudantes.

O estudo de Högberg, Hamari e Wästlund (2009) consistia em desenvolver uma escala para experiência do *Flow* na gamificação, denominado *GameflowQuest*. O estudo foi dividido em duas categorias; a primeira era composta por um questionário de questões abertas para usuários de *Zombies, Run!, Duolingo* e *Nike + Run Club*. As pesquisas foram respondidas por 187 respondentes (58% homens 42% mulheres). Os participantes descreveram suas experiências em relação aos diferentes elementos encontrados nos jogos e os dados foram categorizados em sete dimensões: realização, desafio, competição, aprendizagem guiada por interações, imersão, lúdico e experiências sociais. O *GameflowQuest* não se limita à modelagem de usuários e personalização, mas é uma ferramenta importante para a compreensão da gamificação, seja intencional ou não, em todos os contextos.

Santos, Gomes e Silva (2017) conduziram um experimento com objetivo de identificar o estado do *Flow* em 19 estudantes brasileiros do Ensino Fundamental anos finais por meio de um jogo educativo na versão *web*. Os autores utilizaram a escala *EgameFlow* de Fu, Su e Yu (2009) específica para a área de jogos educacionais. Os principais resultados indicam que a escala foi capaz de medir o estado de *Flow* nos estudantes, o jogo foi capaz de melhorar o aprendizado dos estudantes e validou algumas dimensões de estado de *Flow* (concentração, clareza dos objetivos e feedback), no entanto, não foi eficaz em outras dimensões (autonomia e imersão).

Araújo (2008) realizou um ensaio teórico acerca da Teoria do *Flow* na prática da aprendizagem musical, no qual se destaca a motivação, o prazer e a alegria conduzindo os estudantes à persistência nos estudos musicais, estabelecendo metas, orientando a qualidade dos desafios e validando os aspectos emocionais no processo de aprendizagem.

Chiru (2009) investigou a Teoria do *Flow* nas aulas de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, com o objetivo de desenvolver experiências em que o estudante se mantenha no estado do *Flow*. O estudo também examinou a percepção desfavorável dos estudantes perante livros didáticos e a relação entre o estado do *Flow* dos professores e o estado do *Flow* dos estudantes. A pesquisa foi realizada com setenta e cinco estudantes do nono ano, em uma escola secundária pública.

Os resultados revelaram que, enquanto alguns estudantes foram capazes de se orientar na direção do *Flow*, outros foram incapazes sem a intervenção do professor, o mesmo acontece em relação ao esclarecimento dos objetivos.

Redaelli e Riva (2011) desenvolveram um questionário para detectar o nível de Presença, um processo neuropsicológico que resulta em uma sensação de agência e controle, e

a sensação de qualidade da experiência ideal, proposta pela Teoria do *Flow*. O objetivo do estudo era, por um lado, verificar o questionário *Presença – Flow* "em diferentes níveis de imersão; por outro lado, verificar a intensidade da medição subjetiva (questionário) através da correlação com a medição objetiva (capacete EEG)." (REDAELLI; RIVA, 2011, p. 18). Os resultados apontaram que o questionário apresenta uma boa taxa de Presença e os participantes chegaram a manifestar as características típicas do *Flow*.

Banfield e Burgess (2012) investigaram as experiências do *Flow* e exploraram a construção de significados para as práticas artísticas. Os nove componentes da Teoria do *Flow* descreveram a estrutura da experiência artística ideal em toda a amostra de participantes. Consequentemente, três componentes principais relacionados ao *Flow* foram observados: uma sensação agradável de prazer e/ou excitação, uma sensação de imersão em sua atividade artística e um senso de desafio pessoal e autoavaliação na atividade artística.

A pesquisa de Yoshida *et al.* (2013) foi estruturada a partir de três níveis encontrados na teoria de Csikszentmihalyi: imersão ao Flow, ansiedade e tédio. O objetivo do estudo era validar uma escala para medir o estado de *Flow* em um paciente de uma clínica de Terapia Ocupacional (TO), uma vez que a absorção pode influenciar o efeito terapêutico. Os resultados indicam que, quanto mais a ansiedade aumenta, mais o estado de *Flow* diminui. A escala desenvolvida apresenta limitações, pois mensura a mudança comparativa no *Flow* e pode não ser adequada para atividades altamente físicas; também não está claro se essa escala é sensível a pequenas mudanças no *Flow*, e a escala não foi testada em pessoas com deficiência.

A teoria desenvolvida por Csikszentmihalyi é considerada como modelo conceitual em diversos trabalhos acerca do comportamento humano, permitindo uma reflexão sobre motivação, desafios, prazer, concentração, persistência e interação. Nos últimos anos, vários métodos foram desenvolvidos para medir e estudar o estado de *Flow*; esses instrumentos se configuram como questionários de escala *Likert,* que incluem expressões derivadas de entrevistas realizadas com os participantes.

Esses trabalhos não estão voltados a questões relativas com a aprendizagem, mas à validação de novos instrumentos que permitam mensurar o estado de *Flow* em diferentes atividades (esportes, jogos, trabalho, artes e outros), empregando as dimensões discutidas por Csikszentmihalyi (1990) a saber: metas e submetas são definidas, feedback é imediato, o presente é primordial, a noção de tempo, concentração profunda, controle, equilíbrio entre capacidade e oportunidade, exclusão do ego. Entretanto, destaca-se ainda a Escala de Estado

de *Flow* (FSS), proposta por Jackson e Marsh (1996), dentre os instrumentos mais utilizados e adaptados para outras áreas, .

3.2. Adolescentes e a experiência ideal

O modo como definem e interpretam uma situação social faz uma grande diferença na maneira como as pessoas observam os outros e a si mesmas. As pessoas devem se tornar independentes do ambiente social à medida que não respondem mais exclusivamente em termos de recompensas e punições, visto que elas aprendem a oferecer recompensas a si mesmas, desenvolvendo a capacidade de encontrar prazer e propósito, independentemente das circunstâncias externas (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

Este é o grande desafio para entrar e permanecer no estado do *Flow*: requer disciplina, perseverança, controle sobre a experiência e uma mudança de atitude sobre o que é importante. Independentemente das circunstâncias externas e do ambiente social, é possível aprender a encontrar prazer e propósito na vida, nas experiências e nas atividades vivenciadas.

Os relacionamentos com os amigos e familiares podem ser um determinante na qualidade da experiência ideal. Um estudante, por exemplo, ao receber uma nota ruim, pode alterar seu humor em questão de minutos, mas, a partir do *feedback* positivo de outras pessoas, um sorriso ou um telefonema, ele pode se distrair de suas preocupações.

Os estudos acerca do estado de *Flow* apontam que a maneira como os pais interagem com a criança influenciará de forma significativa no quanto esse jovem se sentirá satisfeito e feliz em distintas situações da vida. Segundo Csikszentmihalyi (2014b), o contexto familiar que promove a experiência ideal pode ser descrito por meio de cinco características:

1. **clareza**: objetivos e *feedback* na interação familiar são sem ambiguidade, assim, os adolescentes sentem que sabem o que seus pais esperam deles.
2. **percepção de interesse**: as crianças sabem que seus pais estão interessados no que estão fazendo no presente, em seus sentimentos e experiências concretas.
3. **escolha**: as crianças sentem que têm várias possibilidades de escolha, incluindo a de quebrar regras, desde que estejam preparados para enfrentar as consequências.
4. **compromisso**: a criança se sente confortável para se envolver inconscientemente no que quer que esteja interessada.
5. **desafio**: oportunidades cada vez mais complexas de ação são propostas para seus filhos.

Essas características são paralelas aos elementos do *Flow*. Quando a criança, ou o adolescente, cresce em um ambiente profícuo, com clareza de objetivos, *feedback*, sensação de controle, concentração e motivação, o autor denomina de família autotélica. Os adolescentes que vivem em contexto autotélico são muito mais felizes, fortes, alegres e satisfeitos do que os colegas menos afortunados (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

A família que proporciona apoio e desafio às crianças e adolescentes encontra equilíbrio. Para Csikszentmihalyi (2014a), essa é a maneira como a família se interessa pelo bem-estar de todos os membros, proporcionando serenidade e libertação de medos e preocupações; o desafio estabelece altos padrões de expectativas, expondo a criança a novas oportunidades, permitindo independência de ação e escolhas.

A própria flexibilidade dos relacionamentos torna possível transformar interações desagradáveis em toleráveis e até emocionantes. O modo como se define e interpreta uma situação social faz uma grande diferença na maneira como as pessoas se tratam e no modo como se sentirão diante de diversas circunstâncias (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

Kleiber, Larson e Csikszentmihalyi (2014), interessados em identificar quais as atividades de lazer são realizadas por adolescentes e que proporcionam uma maior percepção de liberdade, motivação intrínseca, afeto positivo, e que, além disso, refletem padrões consistentes com as atividades da vida adulta, realizaram uma pesquisa com 75 adolescentes (60% meninas e 40% meninos) do Ensino Médio, empregando o *Método de Amostragem por Experiência*.

Após coleta dos relatos, as atividades desenvolvidas pelos adolescentes foram agrupadas em três categorias profissionais: produtiva, manutenção e lazer, a saber:

> (...) atividades produtivas, trabalho escolar (12%), estudos (12,7%) e empregos e outras atividades produtivas (4,3%). As atividades de manutenção incluíram alimentação (5,6%), cuidados pessoais (3%), transporte (4,9%), tarefas e recados (13,3%) e descanso e cochilo (3,2%). Na categoria lazer, responsável por 40% de todas as ocorrências, socializar (16%), esportes e jogos (3,4%), assistir TV (7,2%), leitura não escolar (3,5%), artes e *hobbies* (1,5%), pensamento (2,4%) e outras formas de lazer (4,6%). (KLEIBER; LARSON; CSIKSZENTMIHALYI, 2014a, p. 470)

Os resultados revelam que as atividades de lazer foram de fato experimentadas como motivadoras, livres e associadas a sentimentos positivos, mais do que nas atividades de produção e manutenção.

De acordo com esse estudo, nas atividades exercidas pelos adolescentes existem duas categorias de lazer: lazer descontraído, que proporciona o prazer sem grandes esforços

pessoais, normalmente são atividades como socializar, assistir televisão, ler, ouvir música, comer e descansar; e o lazer de transição, que fornece a experiência de liberdade, motivação e afeto positivo, mas dentro de um sistema altamente estruturado de participação, que requer disciplina, bem como um alto desafio e concentração, experimentados com o contexto de esforço e demanda, normalmente encontrados em atividades como jogos, esportes e *hobbies*. Consequentemente, o lazer de transição parece combinar as experiências subjetivas do brincar com a atenção estruturada de atividades de adultos.

As experiências dos adolescentes com a família, colegas e escola também influenciam o estado do *Flow*. Os pesquisadores encontraram poucas evidências do *Flow* relacionadas ao *status* socioeconômico, desempenho acadêmico, idade ou aspirações profissionais e educacionais. Adolescentes com níveis mais altos de autoestima e maior otimismo em relação ao futuro também experimentaram mais o estado de *Flow* em suas vidas diárias.

A autonomia é destacada como um forte preditor do *Flow*. Quando os adolescentes sentiam que estavam fazendo uma atividade porque queriam, eles experimentavam mais o estado de *Flow* do que quando tinham obrigação de realizar a tarefa ou porque não tinham mais nada para fazer.

O estado de *Flow* parece depender muito de elementos objetivos da experiência, como a percepção de autonomia, a combinação de desafios e habilidades, sucesso, importância e foco em relação às atividades diárias. Portanto, é razoável supor que, para atingir o estado de *Flow*, é importante considerar a interação entre os pares, o ambiente, a autonomia, a motivação, a autoestima e o tipo de atividade a ser desenvolvida.

3.3. A escola: motivação e experiência ideal

As crianças pequenas adentram facilmente no estado do *Flow* à medida que aprendem uma nova habilidade; elas sentem prazer, vivenciam uma concentração total e têm o desejo de aprender. Contudo, essa relação natural entre prazer e aprender pode se modificar durante a escolarização, pois o aprendizado se torna uma imposição externa e a emoção de aprender se desgasta gradualmente (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

Para Csikszentmihalyim (2014a), alguns estudantes apresentam dificuldades de aprendizagem não por problemas cognitivos, mas por problemas afetivos, emocionais e motivacionais. Segundo o autor, quando algumas informações entram em conflito com o objetivo a ser atingido, um alerta de ameaça surge, sendo necessário mobilizar uma certa

atenção para eliminar o perigo, como no caso da ansiedade e do medo, o que deixa menos atenção livre para assuntos importantes e direcionados à tarefa final. O envolvimento só pode ser mantido com concentração de entradas de atenção.

> De fato, qualquer atividade que exija concentração tem uma janela de tempo relativamente estreita. Mas não é apenas o foco temporal que conta. O que é ainda mais significativo é que a apenas uma variedade muito seleta de informações pode ser permitida a conscientização. Portanto, todos os pensamentos perturbadores que normalmente passam pela mente são temporariamente mantidos em suspenso. (CSIKSZENTMIHALYI, 1990, p. 58 – *tradução nossa*)

Assim, para desfrutar do estado de *Flow* é necessário que a atenção esteja totalmente projetada na atividade. Csikszentmihalyi (2014b) relata que a atenção é um fator primordial para que a pessoa experimente o estado de *Flow*, uma vez que ela é responsável por selecionar as informações relevantes na memória, avaliar a situação e escolher a opção para ação. Estudantes com dificuldades de aprendizagem, dentre elas o déficit de atenção, podem enfrentar um obstáculo para experimentar o estado do *Flow*, devido a sua incapacidade de se concentrar, uma vez que, para vivenciar a experiência ideal, a atenção e a concentração em uma atividade devem ser profundas e não podem ser divididas.

O *Flow* pode ajudar no processo de aprendizagem, uma vez que permite uma análise diferenciada e individual de como o estudante se apresenta diante das atividades que dependem de suas habilidades, sendo esse um dos elementos mais importante da Teoria do *Flow*.

O ensino modifica as estruturas cognitivas dos estudantes e, nesse sentido, é importante estimular a curiosidade, reforçar e destacar os pontos fortes do estudante, uma vez que, ao descobrir que se é bom em alguma coisa, surge a sensação de que se pode fazer outras; consequentemente, quando uma pessoa desenvolve seus pontos fortes, todo o resto fica mais fácil.

Os estudos acerca da Teoria do *Flow* na instituição escolar têm demonstrado que, geralmente, os estudantes conseguem discernir, por exemplo, se um professor gosta ou não do que faz. Logo, se um professor não acredita em seu trabalho e não demonstra prazer no conteúdo que ele está tentando ensinar, o estudante perceberá e, consequentemente, chegará à conclusão racional de que não vale a pena dominar o assunto em questão. Segundo Csikszentmihalyi (2014a):

> Professores que não acham o assunto interessante por si só, mas ensinam apenas por razões extrínsecas — remuneração ou prestígio — desperdiçam

> seu próprio tempo e transmitem a mensagem aos alunos de que a aprendizagem carece de valor intrínseco e é apenas um meio de outros fins. (p. 9 – *tradução nossa*)

Para o autor, existem dois principais sistemas de ações que oferecem recompensas intrínsecas. O primeiro é uma mudança no desempenho do estudante atribuível às ações do professor — aqui os desafios são atrair e manter a atenção dos estudantes e motivá-los na busca de metas valorizadas pelo professor. O segundo, um conjunto de recompensas intrínsecas que são fornecidas pelo assunto, cujo desafio é a integração contínua de novas informações por parte do professor.

A escola, por um lado, possibilita oportunidades de ação e relação entre corpo e mente, como, por exemplo, o uso dos sentidos para aprendizagem, assim como o uso da memória, linguagem, lógica e regras de causalidade, fatores que podem produzir prazer e motivação. Por outro lado, a atenção na escola é manipulada por livros, colegas e professores, e o estudante renuncia ao uso de suas habilidades simbólicas.

Interessados em investigar em quais atividades escolares havia um maior engajamento dos estudantes na perspectiva da Teoria do *Flow*, Shernoff *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa com cerca de 526 estudantes do Ensino Médio. Os pesquisadores utilizaram entrevistas, diário de bordo e o Método de Amostragem por Experiência. O estudo aponta que os estudantes passam mais tempo realizando trabalhos individuais (23%) e ouvindo palestras (21%) do que interagindo e conversando individualmente com o professor (1%).

A pesquisa mostrou que os estudantes passam um terço do tempo em trabalho pouco ativo, ou seja, assistindo a vídeos, participando de aulas expositivas e fazendo anotações. Entretanto, os estudantes alcançam o estado de *Flow* em trabalhos em grupos e tarefas individuais e não durante a aula expositiva, ouvindo o professor ou assistindo aulas em equipamentos audiovisuais. Os dados apontam também que os adolescentes geralmente apresentam uma grande ansiedade que se interpõe quando enfrentam desafios e uma maneira de ajudar é permitindo e incentivando o trabalho em grupo e tutorias, que ajudam na construção de pontos fortes dos estudantes.

Segundo Shernoff *et al.* (2014), os estudantes apontaram que as aulas de matemática são um dos assuntos mais intensos, desafiadores e relevantes, contudo, não é necessariamente o tema mais motivador; arte foi o assunto em que os participantes mais se expressaram e foi considerada a menos relevante; ciência da computação foi um assunto academicamente intenso e intrinsecamente motivador.

O fato de o estudante não apreciar uma disciplina dificulta o desenvolvimento de altos níveis de proficiência, assim como a falta de prazer no ensino, que pode privar a atividade de seu principal valor, a motivação intrínseca (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

Csikszentmihalyi e Wong (2014) desenvolveram um estudo com cerca de 258 estudantes talentosos das seguintes áreas de matemática, ciências, música, artes e esportes, com o objetivo de explorar quais dimensões da personalidade estavam associadas ao desempenho acadêmico desses estudantes. Os autores focaram em cinco variáveis: motivação intrínseca, felicidade, satisfação com desempenho, concentração e autoconsciência.

Os resultados apontam que é imprescindível considerar dois tipos de motivações no âmbito escolar:

> (...) [uma] baseada na expectativa de recompensas de longo prazo (por exemplo, cumprimento da carreira), expectativas ou necessidades psicológicas e outra baseada nas recompensas de experiência (por exemplo, desfrutando da própria atividade). O primeiro tipo de motivação pode ser extrínseco ou intrínseco e o segundo tipo de motivação, baseado na experiência imediata, sempre tende a ser intrínseca, na medida em que as recompensas são inerentes à própria atividade. (CSIKSZENTMIHALYI; WONG, 2014, p. 438 – *tradução nossa*)

A pesquisa aponta que a orientação para o trabalho teve um forte efeito positivo na quantidade de tempo gasto estudando, mas isso não significa que os participantes se sentiam motivados, felizes ou satisfeitos com o seu desempenho. Os dois tipos de motivação na conquista escolar explicam os distintos resultados acadêmicos, como, por exemplo, capacidade de manter uma constância no desenvolvimento, manter as notas escolares, a aspiração em realizar tarefas difíceis e a manter altos padrões, disposição para trabalhar duro, aversão à ambiguidade, necessidade de organização, capacidade de controlar impulsos e capacidade de renunciar à gratificação imediata.

Para os autores, os estudantes que passam mais tempo estudando tendem a ser menos conscientes de suas ações; ser autoconsciente parece impedir as pessoas de se concentrarem em informações relevantes para a solução de problemas. A autoconsciência está geralmente relacionada a um envolvimento pessoal e interfere no prazer das atividades, visto que podem levar à autoavaliação. Com relação às análises com alunos matematicamente talentosos, o estudo revelou que:

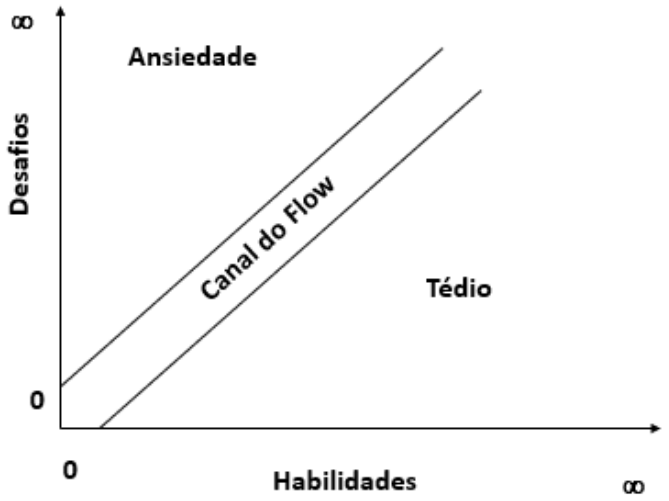
> (...) a orientação para o trabalho não teve efeito importante no nível de dificuldade dos cursos, exceto no último ano do Ensino Médio. Contudo, a motivação intrínseca ao estudar parece estar fortemente relacionada à dificuldade, principalmente nos primeiros anos do Ensino Médio. Nesses anos, os estudantes têm mais liberdade para escolher o que estudar sem ter

> que se preocupar com a faculdade. (CSIKSZENTMIHALYI; WONG, 2014, p. 457 – *tradução nossa*)

Os estudantes encontram recompensas intrínsecas muito mais facilmente na arte e na música do que na matemática e em ciências. A capacidade e a conquista são definidas de maneiras diferentes em áreas como música, artes e atletismo. O bom desempenho nessas áreas é visto como menos importante do que em disciplinas acadêmicas, como matemática e ciências; as experiências de fracasso e sucesso afetam o nível da motivação, que desempenha um importante papel na decisão de fazer ou não cursos mais avançados em matemática.

A escola oferece várias distrações e elementos que tiram o foco e a atenção dos estudantes. Do mesmo modo, existem disciplinas que podem gerar certo medo, receio e ansiedade, dentre elas a matemática. Nesse sentido, observa-se que a Teoria do *Flow* pode ser utilizada em sala de aula, em especial na Educação Matemática. De acordo com Csikszentmihalyi (1990), existe uma linha tênue entre a ansiedade, tédio e *Flow*, que pode ser observada na Figura 5 a seguir:

Figura 5 – Modelo do *Flow*



Fonte: CSIKSZENTMIHALYI, 2020

Quando o desafio é muito maior do que as habilidades, ou quando as oportunidades são muito maiores do que a capacidade, é possível esperar como resultado a ansiedade; se as habilidades superam desafios e o autocontrole, aparece o tédio; quando as habilidades e os

desafios se equilibram, a situação geralmente permite a vivência do estado de *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

O material didático e as atividades desenvolvidas em sala de aula podem ser aliados ou inimigos, pois, se por um lado visam a um nível médio de complexidade em relação às habilidades individuais dos estudantes, representam um desafiado, mas, se por outro lado apresentam atividades e conteúdos muito fáceis, os estudantes tenderão ao tédio, ao mesmo tempo em que, se as atividades propostas forem muito difíceis, os estudantes podem ficar ansiosos (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

Nessa perspectiva, o desafio como instrumento de ensino-aprendizagem oferece ao estudante visão e direção, foco e perseverança; o objetivo está contido no processo de aprendizado e esse aprendizado intrinsecamente motivado pode ser autotélico, ou seja, é buscado por si só. Ao atingir o estado de *Flow,* o estudante está em total concentração, interesse, motivação e criatividade. "Essa intensa concentração é sustentada em parte pelo fato de a atividade ter objetivos claros e fornecer *feedback* claro às ações" (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a, p. 6).

O aprendizado, geralmente, é baseado no desempenho do estudante e, dessa maneira, alguns professores transmitem informações e premiam os estudantes de acordo com seu progresso, com recompensas ou punições (ou *feedback* positivo e negativo). Esses *feedbacks* podem gerar desmotivação, dificuldades de aprendizagem, mau comportamento e emoções negativas, que levam ao abandono escolar.

Segundo Shernoff *et al.* (2014), o abandono escolar é um processo gradual de desengajamento dos estudantes, alienação marcada por um ciclo crônico de atraso, absentismo, suspensões, transições entre escolas e fracasso nas aulas. Contudo, certas condições podem promover excitação, estimulação e engajamento no processo de aprendizagem e esse engajamento está relacionado com as condições da Teoria do *Flow*.

Para Csikszentmihalyi (2014a), uma atividade que permite o estado de *Flow* apresenta equilíbrio entre as habilidades e os desafios, assim como fornece e identifica claramente as regras, objetivos e feedback. A capacidade de transformar qualquer situação em uma atividade propensa ao *Flow* é uma meta habilidade básica que oferece aproximação com uma profunda felicidade. Segundo o autor, 15% das melhores experiências cotidianas ocorrem no contexto da aprendizagem, portanto, em sala de aula; assim, é fundamental estruturar situações que promovam interação, desenvolvimento de postura de aprendizado, desafio,

oportunidade de ação e exemplo (modelos de adultos respeitados com os quais possam aprender).

A experiência do *Flow* caracteriza-se por uma profunda concentração em um conjunto limitado de estímulos que são aceitos pela pessoa como relevantes, ou seja, o instante em que uma pessoa está totalmente concentrada e absorta em uma atividade. Nessa circunstância, há equilíbrio entre a capacidade e o desafio, a noção de tempo é alterada, a sensação de controle é modificada, deixando de ser controlado para passar a controlar suas ações e ambiente. As atividades como artes, esportes, jogos e outras atividades de lazer propiciam um ambiente em que a curiosidade e o desafio servem de motivação e facilitam a concentração e o envolvimento.

3.4. Implicação do *Flow* nas atividades e jogos

As atividades que produzem experiências de *Flow*, mesmo as aparentemente mais arriscadas, são construídas de modo a permitir que o estudante desenvolva habilidades suficientes para reduzir a margem de erro a quase zero. Essas atividades não são naturais, elas exigem esforços. Um estudante pode se mostrar relutante em realizar determinada tarefa, mas a partir do momento em que a interação começa a fornecer *feedback* para suas habilidades, essas atividades geralmente começam a ser recompensadoras.

Essas atividades tornam-se envolventes e não existe atenção suficiente para permitir que se considere o passado ou o futuro, ou qualquer outro estímulo temporariamente irrelevante. Como exemplo, um jogador de xadrez não poderia se dedicar ao jogo se não estivesse totalmente concentrado para recuperar em sua memória as posições anteriores, combinações e estratégias utilizadas no passado. Logo, não há uma perda de consciência, mas uma perda do conceito de si mesmo, do pré-julgamento de suas habilidades, da representação de quem é, o que pode ser benéfico para vencer obstáculos, visto que não são consideradas crenças, valores e atitudes negativas do presente, passado ou ansiedades para o futuro.

Em se tratando do ensino da matemática, observa-se que é preciso um ambiente estruturado com estímulo e motivação para que ocorra o aprendizado matemático, uma vez que a aprendizagem da matemática não está relacionada apenas à numerosidade, mas está interligada ao desenvolvimento de atitudes que permitem à criança e ao adolescente se interessarem pela disciplina.

Sabe-se que as atividades matemáticas necessitam de maior concentração, motivação, interesse e esforço por parte do estudante e, segundo Csikszentmihalyi (1990), os jogos podem contribuir de maneira positiva para a aquisição de habilidades imprescindíveis para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Para o autor, quando o estudante joga, ele atinge um estado mental que o deixa imerso nas atividades, permitindo uma concentração absoluta e, consequentemente, a imersão ao estado de *Flow*. Mas por que jogar é tão agradável?

Para Csikszentmihalyi (1990 p. 71), durante essa atividade é possível experimentar alegria, "usando a concentração para lidar com o que está à mão, em um sistema de ação orientado a objetivos e sujeito a regras que gratificam". Os jogos aprimoram a ação e a concentração, oferecem oportunidades além dos limites da experiência comum, em que o jogador deve ampliar suas habilidades para enfrentar o desafio proporcionado pelas habilidades dos oponentes, são divertidos porque dão a ilusão de controlar o futuro.

As atividades que promovem a competição são uma maneira rápida de fortalecer e aprimorar habilidades, moldando relacionamentos quantitativos e desenvolvendo a complexidade. Os desafios das competições podem ser estimulantes quando se tornam um meio para aperfeiçoar as habilidades (CSIKSZENTMIHALYI, 2014b).

Os jogos proporcionam a conexão entre sonho, imaginação, pensamento e símbolos. Por meio do jogo, é possível criar situações para o aprendizado que desenvolvam as habilidades de imaginar, interagir e reconstruir saberes. Os jogos permitem que estudantes alcancem o estado de *Flow* porque são atividades que possuem objetivos e regras (CSIKSZENTMIHALYI, 1997). E no ensino da matemática, criam estratégias para introdução, conceitualização e revisão de conteúdo (LIELL; BAYER, 2018; SULEIMAN, 2015; ROSS, 2017; BELTRÃO *et al.*, 2017).

O uso dos jogos na sala de aula é uma forma de valorizar a comunicação, a interação e o raciocínio, tornando-se um dos caminhos para expor as estratégias de resolução de problema, por meio das quais o estudante é capaz de fazer uma análise de seu próprio erro e socializar suas estratégias e formas de pensar (GRANDO, 2000).

No contexto educacional, os jogos permitem o trabalho em grupo, impulsionam, potencializam e enriquecem o ensino. Além disso, configuram-se como oportunidade para o professor criar um ambiente comunicativo na sala de aula, propiciando momentos de interação e discussões.

CAPÍTULO 4 – A FORMAÇÃO PROPOSTA: METODOLOGIA

O mundo vivencia, desde o início de 2020, a pandemia causada pelo novo Coronavírus. Todos os setores da sociedade, no mundo todo, tiveram que se adequar a uma realidade imposta pela crise sanitária global. Devido à exigência do distanciamento social, as atividades educacionais ocorreram de forma remota, via internet. Essa norma também se estendeu a estudantes de Graduação e Pós-Graduação (Mestrado, Doutorado). Segundo Miarka e Maltempi (2020, p. iv), os efeitos da pandemia foram os mais diversos:

> Para alguns, o isolamento parece ter facilitado uma reflexão sobre o ritmo de trabalho nas instituições de ensino e de pesquisa e sobre o que tem sido produzido. Para outros, acarretou a produção frenética de ações para enfrentar os desafios de uma mudança repentina, como, por exemplo, para administradores de escolas e universidades, para famílias com crianças pequenas confinadas em casa, para professores pressionados para a produção de atividades remotas sem dispositivos ou formação adequados, para doentes e pessoas cuidando de doentes, para empresários do setor terciário, para pessoas que sofrem com a perda de empregos etc.

Nesse período, a recomendação do MEC foi suspender as aulas presenciais e adotar o sistema de ensino remoto, usando plataformas como *Google Meet, Hangout, Google Classroom, Zoom, Microsoft Teams e Skype*. Os materiais foram disponibilizados em grupos de *WhatsApp* e por e-mail. As qualificações e defesas de programas de pós-graduação também seguiram a mesma configuração. Ainda não se sabe ao certo quais os impactos causados pela pandemia da COVID-19 para a formação de pós-graduandos, por isso, alguns estudiosos têm se debruçado sobre essa questão (MIARKA; MALTEMPI, 2020; ALMEIDA; ARRIGO; BROIETTI, 2020).

As pesquisas, de um modo geral, passaram por reestruturações e sofreram um grande impacto, visto que os estudos que seriam realizados no contexto escolar com estudantes e professores foram suspensos, uma vez que não havia ambiente favorável para realização da pesquisa, pois os professores estavam sobrecarregados com o ensino remoto, as dificuldades tecnológicas, além de psicologicamente abalados, assim como toda a população.

Nesse contexto, a implicação da pandemia nas pesquisas relacionadas à área educacional repercutiu sobre este estudo, que tinha como cerne de investigação identificar e analisar os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática já apontados pela literatura em estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e analisar como uma intervenção poderia contribuir para a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos

nos estudantes identificados com padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

O projeto inicial foi submetido ao comitê de ética em setembro de 2019, sendo aprovado em novembro do recorrente ano, sob número de parecer 3.771.035 CAAE 21364719.4.0000.5482.

Durante o ano de 2020 e o primeiro semestre de 2021, ao entrar em contato com as instituições escolares, solicitando permissão para realização da pesquisa, tanto em escolas públicas quanto em escolas particulares, a devolutiva geralmente era a mesma: não havia estudantes suficientes para participarem da pesquisa; os pais não estavam autorizando mudanças nas rotinas escolares devido à dificuldade de acompanhar os filhos em suas tarefas; muitos estudantes não tinham acesso à internet e, desse modo, não teriam como participar da pesquisa. Nesse panorama complexo, a solução encontrada foi realizar uma formação remota com dez professores que ensinam matemática. Uma ementa do projeto foi enviada ao comitê de ética em agosto de 2021 e aprovada em outubro de 2021, sob mesmo número de parecer.

A abordagem metodológica escolhida foi a pesquisa qualitativa que, segundo Bicudo (2012), coloca em evidência o participante, observando-o em um contexto social e cultural, interagindo com seus pares e com o meio em sua historicidade.

As pesquisas em Educação Matemática, na grande maioria das vezes, são realizadas na perspectiva qualitativa; essa escolha faz sentido, uma vez que esses estudos buscam compreender como o estudante aprende, quais atividades de ensino são aplicadas, qual a realidade escolar, textos, livros e mediadores de ensino (BICUDO, 2012).

Isto posto, esta pesquisa parte de uma abordagem qualitativa e se apoiou em gravações de áudio e vídeo, no questionário inicial, no questionário de ansiedade de ensino de matemática, casos de ensino, tirinhas, *brainstorming*, diário de campo e plano didático elaborados pelos participantes. A divulgação acerca da formação foi realizada por meio das redes sociais (*Facebook e Instagram*) e em grupos de professores no *WhatsApp*, os interessados deveriam se inscrever e responder ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE[8] (Apêndice B) como parte dos requisitos da inscrição.

Os professores foram voluntários nesta pesquisa e seus nomes não foram divulgados. Nessa perspectiva, enviamos aos dez primeiros selecionados o TCLE que deveria ser enviado preenchido e assinado para confirmação da inscrição, mas apenas três selecionados enviaram

[8] O TCLE foi elaborado com o objetivo de proteger a integridade dos participantes, ele autoriza a participação de todos os envolvidos na pesquisa.

o TCLE; em vista disso, selecionamos mais dez participantes, dos quais sete enviaram o TCLE. Dessa forma, foi possível selecionar os dez professores em duas etapas.

A formação de professores tinha como objetivos: (1) conduzir discussões acerca das características de estudantes que apresentam padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática; e (2) propor a elaboração de planos didáticos para os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e avaliar de que forma contemplam os elementos da Teoria do *Flow*, com vistas a analisar se podem ser benéficas para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

4.1 Descrição dos encontros

No primeiro, segundo e terceiro encontros foram realizadas discussões de dois casos de ensino referentes às características da ansiedade matemática, a prática pedagógica de um professor fictício e a reflexão sobre a realidade do contexto da sala de aula. Nos três primeiros encontros, após a leitura dos casos de ensino, os participantes respondiam as seguintes perguntas: Se você fosse o estudante, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido? Além disso, foram realizadas discussões por meio de tirinhas com a temática ensino e aprendizagem da matemática, com a finalidade de proporcionar uma reflexão acerca do ensino e o papel do professor.

No segundo encontro, além da discussão dos casos de ensino e das tirinhas, os professores participaram de um *brainstorming* acerca da palavra “matemática”. Essa atividade também foi realizada no terceiro encontro, contudo, a expressão usada foi “ansiedade matemática”. No terceiro encontro, houve uma explanação sobre a construção dos planos didáticos, que deveriam conter um jogo e serem elaborados para estudantes com padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

O quarto encontro tinha como propósito promover uma reflexão acerca dos planos didáticos (Apêndice C) elaborados pelos professores. Cada participante teve 20 minutos para apresentação de seu plano didático e, ao final, realizamos as discussões com o grupo. Ao final do encontro, houve uma preleção sobre a Teoria do *Flow*, com o objetivo de apresentar aos participantes que elementos podem favorecer os planos didáticos baseados em jogos.

O quinto encontro foi uma preleção acerca da ansiedade matemática, com o intuito de apresentar o que as pesquisas nacionais e internacionais abordam sobre essa temática. Nesse

encontro, os participantes responderam o questionário de ansiedade de ensino de matemática (Apêndice D), adaptada a partir dos estudos de Hunt e Sari (2019) e Vesile, Coşguner e Fidan (2019), cujo objetivo era analisar se os professores identificam que ficam ansiosos durante o processo de ensino da matemática ou se já vivenciaram uma situação negativa com o ensino da matemática, quais ações foram tomadas diante dessas experiências e se há uma relação com o processo de transformar o saber matemático em conteúdo de sala de aula.

A Tabela 3 apresenta a lista de todos os instrumentos utilizados para a produção dos dados que serão analisados.

Tabela 3 – Síntese dos instrumentos

INSTRUMENTO	FINALIDADE	ENCONTRO
TCLE	Termo livre esclarecido.	Inscrição
Questionário Inicial	Coletar informações relativas aos professores e sobre a motivação para participar da formação.	Inscrição
Diário de Campo	Percepções da pesquisadora durante os encontros.	Todos os encontros
Gravação de vídeo	Registrar as discussões, reflexões e depoimentos dos participantes.	Todos os encontros
Tirinha	Discutir sobre a aprendizagem da matemática ao longo dos anos.	Três primeiros encontros
Brainstorming	Refletir sobre as emoções que emergem a partir das palavras matemática e ansiedade matemática.	Segundo e Terceiro Encontro
Casos de Ensino	Promover as discussões acerca das características da ansiedade matemática, da prática pedagógica de um fictício professor, e da realidade do contexto da sala de aula.	Três primeiros encontros
Plano Didático	Examinar os elementos da Teoria do *Flow* e como esses podem ser benéficos para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.	Quarto e quinto encontros
Questionário de Ansiedade de Ensino de Matemática	Analisar se os professores identificam que ficam ansiosos durante o processo de ensino da matemática ou se já vivenciaram uma situação negativa com o ensino da matemática, quais ações foram tomadas diante dessas experiências e se há uma relação com o processo de transformar o saber matemático em conteúdo de sala de aula.	Quinto encontro

Fonte: Elaborada pela autora

4.2 O diário de campo

O diário de campo, ou de bordo, é um dos instrumentos utilizados na área da Educação Matemática, possibilitando a análise por duas vertentes: descritiva e interpretativa. Segundo

Fiorentini *et al.* (2016), esse é o quarto instrumento mais utilizado pelas pesquisas paulistas e está associado às pesquisas de campo. Esse instrumento tem como objetivo registrar as discussões, conversas e observações de maneira detalhada e sistematizada. O diário é um registro escrito que permite uma reflexão subjetiva sobre os princípios pedagógicos e possui caráter histórico e longitudinal.

Segundo Zabalza (2004, p. 26), o diário pode ser usado como recurso de pesquisa, visto que:

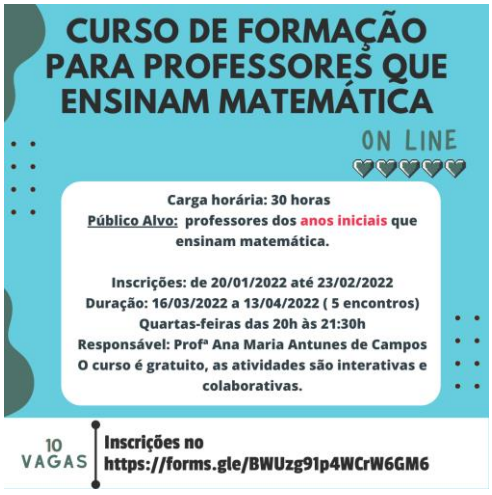
> (...) no diário se integram três posições complementares: a do ator (o que provoca as ações narradas no diário ou participa nelas); a do narrador (o que a conta, situando-se fora da ação) e a do pesquisador (o que se aproxima dos fatos com espírito de busca, com hipóteses a comprovar, com um esquema conceitual e operativo que lhe permita ler, analisar, avaliar e melhorar as ações narradas).

É a partir da posição de pesquisadora que se propôs o uso do diário de campo nesta pesquisa, com o intuito de recolher mais informações sobre a formação dos professores que ensinam matemática, descrever fatos e identificar possíveis problemas, provocando uma reflexão e um melhor conhecimento acerca das ações decorridas na formação.

4.3 O questionário inicial

A formação foi realizada no primeiro semestre de 2022, uma formação remota com professores que ensinam matemática. As inscrições foram abertas entre março e abril, por meio de divulgação nas redes sociais (*Facebook e Instagram*) e em grupos de professores no *WhatsApp*.

Figura 6 – Mídia de divulgação da formação



Fonte: elaborado pela autora

O questionário (Apêndice A) foi estruturado no *Google Formulários,* com questões abertas cuja finalidade era conhecer a trajetória profissional e pessoal dos participantes, com questões acerca do gênero, tempo de exercício no magistério, formação, se atuavam na mesma área de formação, ciclos e redes de ensino nas quais lecionavam, se fez ou estava fazendo algum curso de Especialização, Mestrado ou Doutorado, qual o curso mais avançado de matemática de que já participou, e o que o(a) motivou a participar dessa formação.

Descartadas as inscrições em duplicidade e aqueles que não lecionavam para os anos iniciais do Ensino Fundamental, restaram 69 inscrições (59 professoras e 10 professores).

Foi possível observar que a distribuição de professores segundo as idades (em anos) abrangia uma amplitude de variação de dados entre 28 e 61 anos. A maior concentração era na faixa etária de 31 a 40 anos, com cerca de 27 inscrições.

Com relação à formação inicial desses professores, destaca-se diferentes áreas como: Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Matemática, Magistério, História, Letras e Normal Superior. A quantidade de respondentes é expressa na Tabela 4, em que é possível observar que grande parte dos partícipes tinha como formação inicial a Pedagogia, 36 respondentes lecionavam na mesma área na qual realizaram a graduação, 14 professores fizeram mais de uma graduação.

Tabela 4 – Área de formação

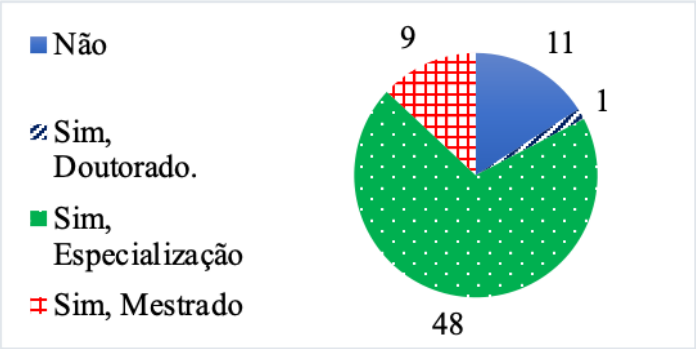
ÁREA DE FORMAÇÃO	QUANTIDADE
História	2
Magistério	3
Magistério e Pedagogia	1
Matemática	9
Normal Superior	4
Normal Superior e Matemática	1
Pedagogia	36
Pedagogia e Matemática	9
Pedagogia e Direito	1
Química	1
Língua Portuguesa	1
Pedagogia e Letras	1
Total	69

Fonte: Elaborada pela autora

Para construir uma relação positiva com o processo de ensino e aprendizagem, alguns professores buscam por cursos de formações em diversas áreas, com vistas a modificar sua

prática em sala de aula, melhorar seu desempenho, promover autoconfiança acerca do domínio da disciplina em que lecionam, modificar suas concepções perante a disciplina, transformar o processo de ensino e aprendizagem e, posteriormente, ajudar os estudantes em seu processo de aprendizagem. Isto posto, uma das questões objetivava compreender quantos professores buscam por cursos de pós-graduação, o que está exposto no Gráfico 2. A questão proposta procurava compreender se os partícipes *fizeram ou estavam fazendo algum curso de Especialização, Mestrado ou Doutorado.*

Gráfico 2 – Formação acadêmica dos professores



Fonte: elaborado pela autora

Dentre esses professores, 69 estavam fazendo ou fizeram especializações, a saber: 13 na área de educação, 5 na área de alfabetização e letramento, 7 na área da matemática, 3 no campo da neurociência, 9 na área de psicologia, 11 não faziam ou fizeram, 21 em áreas distintas, como gestão, história, letras, supervisão e educação inclusiva.

As informações sobre a quantidade de cursos realizados pelos professores, bem como sobre os conhecimentos que eles podem ter aprendido não são tão simples de mensurar, visto que fazer muitos cursos não significa necessariamente aprendizado, assim como conhecer bem um assunto não é o suficiente para ensiná-lo, visto que a "matemática com a qual os professores trabalham na instrução não é a mesma matemática ensinada e aprendida nas aulas da faculdade" (BALL; THAMES; PHELPS, 2008 p. 404 – *tradução nossa*).

Logo, a formação dos professores exige muito mais que participação em cursos de especializações, segundo Manrique (2009, p. 521):

> [...] contemplam ainda a cultura geral e profissional; conhecimentos a respeito da criança, do adolescente, de jovens e adultos; conhecimentos sobre a dimensão cultural, social, política e econômica da educação; conteúdo das áreas de conhecimento que serão objeto de ensino; conhecimentos pedagógicos; e conhecimentos advindos da experiência.

Essa investigação acerca da formação dos professores tinha como objetivo entender qual a sua relação com ao processo de ensino e aprendizagem da matemática de professores que lecionam para os anos iniciais do ensino fundamental. Desse modo, uma questão mais direta foi elaborada: qual o curso mais avançado de matemática você já participou?

Entre os que responderam ao questionário, 35 lecionavam apenas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, os demais lecionavam para mais de um ciclo (anos finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Preparatório para Curso Técnico e Vestibular, Ensino Superior).

Os professores que responderam ao questionário e eram licenciados em Matemática tiveram mais contato com a disciplina no período em que cursaram a graduação. Dentre os respondentes, 32 nunca participaram de um curso específico em matemática; o conhecimento que possuíam nessa disciplina era o vivenciado no Ensino Médio e Graduação.

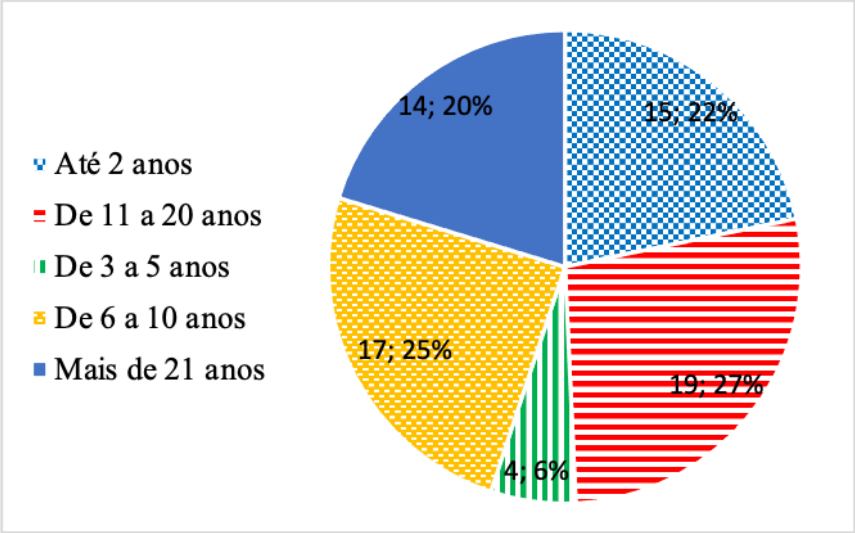
Ensinar matemática está além dos conteúdos escolares, cursos de formação e tempo de carreira. Ensinar está diretamente relacionado com o conhecimento dos professores, que devem levar em consideração o que sabem e o que fazem com o conteúdo perante seus estudantes, ou seja, como tornam o conteúdo específico da matemática em um saber para sala de aula.

A preocupação com o ensino de matemática é alvo de preocupação de distintos pesquisadores, seja na literatura acerca da ansiedade matemática (BEKDEMIR, 2010; DOWERK; SARKAR; LOOI, 2016; ASHCRAFT, 2002; MUTAWAH, 2015), na Teoria do *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a;2014b), seja quanto à formação de professores (BALL; THAMES; PHELPS, 2008; VIEIRA; ARAÚJO, 2016).

Uma outra problemática é relacionar os saberes docentes com o tempo de carreira na docência. As práticas pedagógicas são constituídas no desenrolar do trabalho docente e favorecem o ensino da matemática, entretanto, essa relação pode ou não contribuir para o ensino da matemática, a depender de vários fatores, como, por exemplo, se o professor busca por formação, se conhece as salas de aula, o comportamento dos estudantes e, acima de tudo, como transformar o saber matemático em um saber para sua sala de aula.

Ao analisar o tempo de docência desses professores, foi possível observar que 19,27% dos participantes lecionam entre 11 e 20 anos.

Gráfico 3 – Tempo de Docência



Fonte: elabora do pela autora

Alguns professores atuavam em distintas redes de Ensino (Municipais, Estaduais e Privada), com destaque para a Rede Municipal, com cerca de 34 professores de distintas cidades, 20 de escolas privadas, 10 professores que atuam em mais de uma rede de ensino, e 5 atuam somente na Rede Estadual.

Muitos professores de redes de ensino buscam cursos de pós-graduação, aperfeiçoamento e extensão incentivados pela possibilidade de evolução funcional, fundamentada na entrega de títulos e certificados, a fim de obter maior pontuação e melhoria financeira, uma vez que esse professor pode passar de uma referência para outra superior com a realização de cursos. Os certificados conquistados totalizam pontos que devem ser alcançados para que a promoção se efetive. Essa prática também acontece em algumas redes públicas de ensino.

Segundo Patrono e Ferreira (2021), a docência escolar é um trabalho complexo que demanda da construção de conhecimentos próprios a cada área e que também está sujeito a condicionamentos externos à escola, como as lutas sociais, as disputas em torno de interesses políticos, socioculturais e econômicos.

É possível constatar, por um lado, que a participação nos cursos de aperfeiçoamento, pós-graduações e eventos formativos podem ter efeitos positivos, contribuindo para uma modificação na postura do professor e em sua prática pedagógica. Por outro lado, é improvável que a mera participação em cursos seja capaz de prever o desempenho dos estudantes, uma vez que os cursos para professores tendem a ser acadêmicos, distantes do

ensino em sala de aula, com pouca influência no dia a dia e de pouco efeito na melhoria de ensino e aprendizagem (HOOVER *et al.*, 2016).

Diante disso, a questão "Por que você se inscreveu para participar deste curso? ", permitiu que fosse feita uma seleção prévia dos participantes. Por meio dessa pergunta, selecionamos 10 professores que se dispuseram a responder de forma mais abrangente o que os motivou a participar dessa formação. Os trechos a seguir são algumas respostas obtidas por meio do questionário. Usamos nomes fictícios para preservar a identidade dos participantes.

Suzanne – Para melhorar meu conhecimento e, consequentemente, meu modo de trabalhar.

Karina – Gostaria imensamente de fazer o curso para instruir de forma correta os meus alunos na aprendizagem da matemática. Contribuir de forma significativa no gosto e apreciação pela disciplina e desmistificar ideias errôneas a seu respeito, tais como uma disciplina muito difícil, apenas para os mais inteligentes, assim como para mostrar a importância da matemática em nossas vidas.

Alice – Para aprimorar o conhecimento na área e unificar com minha prática em sala de aula.

Foram escolhidos os participantes cujas respostas destacavam a necessidade de compreender e ampliar os estudos acerca da matemática para ajudar os estudantes em seu processo de aprendizagem; para realizar um trabalho mais dinâmico por meio de novas metodologias; para instruir os estudantes de forma que contemplem a necessidade e utilidade da matemática na vida cotidiana e acadêmica; bem como, aqueles que procuram conhecimento para modificar a sua prática em sala de aula.

A seleção se deu a partir dos estudos de Ball (2021), que apontam que é fundamental ensinar a matemática destacando o discurso que envolve distintas formas de comunicar ideias, incluindo linguagem matemática social e cotidiana, pois é nessa perspectiva que o professor consegue ajudar o estudante a desenvolver sua identidade perante a matemática.

Segundo Ball (2017), para ensinar é necessário realizar um trabalho atencioso e cuidadoso que permite que cada estudante aprenda aproveitando suas habilidades e conhecimentos. Hoover *et al.* (2016, p. 14) corroboram com essa premissa ao afirmar que o ensino da matemática deve ser dinâmico, um movimento entre a prática pedagógica e o estudo matemático, observando "a motivação dos professores, o tempo de diferentes atividades e oportunidades matemáticas decorrentes de atividades pedagógicas específicas".

Esse princípio também é destacado por Ponte (2006), que aponta que o ensino da matemática deve ser dinâmico e com reviravoltas, cujas hipóteses são refutadas e modificadas dando origem a novas reflexões e criando outras conjecturas.

Desse modo, foram selecionadas as respostas que apresentavam o interesse do participante em realizar discussões sobre a prática pedagógica, a realidade do contexto da sala de aula, o ensino e aprendizagem da matemática e o papel do professor, tópicos que faziam parte das discussões dos três primeiros encontros da formação.

Os professores selecionados não tiveram nenhuma preleção acerca da ansiedade matemática. Os participantes só conheciam a temática porque essa informação constava no TCLE. Os primeiros encontros foram pautados em discussão dos casos de ensino, tirinhas e *brainstorming*. Como apontado anteriormente, houve uma preleção no final do quarto encontro sobre a Teoria do *Flow* e uma exposição sobre a ansiedade matemática no último encontro. Essa metodologia foi escolhida para não interferir nas observações dos professores.

Os perfis dos dez professores selecionados são: sete com formação em Licenciatura em Pedagogia, dois em Magistério e um em Licenciatura em Matemática. Desses, oito lecionavam na Rede Municipal e dois na Rede Privada. Quanto à formação, além da graduação, dois haviam cursado ou cursavam Mestrado, seis cursaram ou estavam cursando Especialização e dois não faziam ou fizeram cursos de pós-graduação. Quanto ao tempo de docência, dois lecionam há mais de 20 anos, três lecionam de 11 a 20 anos, quatro de 6 a 10 anos e um até 2 anos.

Vale ressaltar que, apesar da formação de professores ter sido elaborada para 10 participantes, esse número não se manteve durante todos os encontros, o número de participes pode ser observado na Figura 7, a formação foi finalizada com três professores.

Figura 7- Quórum na formação

Fonte: elaborado pela autora

Durante a formação, enviamos semanalmente um e-mail aos selecionados para que se atentassem quanto à data e ao horário da formação. Também foi criado um grupo no *WhatsApp* para avisar constantemente a data, horário e o link de acesso. Esse grupo era

fechado e apenas o formador enviava mensagem. No dia da formação, o grupo ficava aberto para que os participantes pudessem se comunicar e, caso não pudessem por algum motivo participar da formação, informassem o motivo da ausência.

A formação foi criada na agenda *Google* de forma que os selecionados também recebiam aviso do *Google* em seu e-mail. Para facilitar a participação e o acesso à formação, o link da reunião era imutável, ou seja, o mesmo link do início ao fim da formação. Os selecionados foram informados sobre esse link e permaneceram no grupo de *WhatsApp* até o final da formação.

Apesar de todos esses avisos, e-mail e lembretes, três professores não participaram em nenhum momento da formação. Tivemos apenas cinco professores que participaram do início ao fim, a saber: Alice, Suzanne, Karina, Ariadne e Andréia. Os professores José e Francini, participaram apenas do primeiro encontro. Cinco professoras participaram do início ao fim, contudo, não estiveram presentes todos os dias. Houve alguns contratempos, uma participante ficou doente e não compareceu ao terceiro e quarto encontro; outra professora foi escalada para trabalhar no turno da noite e não compareceu ao quarto e quinto encontro; uma professora ficou internada e não compareceu ao terceiro encontro; uma professora teve um caso de doença familiar e não participou do quarto e quinto encontro.

Mesmo diante desses percalços, as cinco professoras permaneceram na formação nos dias em que era possível, responderam ao questionário inicial, participaram da análise dos casos de ensino, enviaram o questionário de ansiedade de ensino de matemática preenchido, elaboraram o plano didático e contribuíram para esta pesquisa.

Diante desse contexto, de um pequeno quórum e com o receio de que a formação não atingisse seu objetivo, no decorrer da formação, foram incluídos os instrumentos tirinhas e o *brainstorming*, que não faziam parte do projeto inicial.

4.4 Tirinhas

As histórias em quadrinhos possibilitam uma leitura textual e de imagens e são objeto de descontração e diversão. As tirinhas de histórias em quadrinhos apresentam informações complexas, acessível a um público diversificado.

Segundo Vergueiro (2012), existem diversos motivos para justificar o potencial das histórias em quadrinhos como recurso didático, dada sua utilidade como prática pedagógica e como forma de entretenimento.

Para alguns autores (HUIZINHA, 2000; ECO, 1994), a história em quadrinhos tem a mesma função dos jogos, visto que simulam situações cotidianas que permitem exercitar o jogo de linguagem por meio dos personagens, contribuindo para reflexão, comunicação, discussão de ideias, ampliando as possibilidades para aprender, que passam a ter um valor inestimável, sendo lembrados em outras ocasiões pelo estudante.

O potencial formativo das histórias em quadrinhos envolve estudos sobre a utilização desse instrumento na formação de professores que ensinam matemática. Segundo Silva, Pereira e Andrade (2021), as tirinhas podem ser utilizadas como instrumento mediador, pois, através do recurso de humor, os docentes observam a possibilidade de estudar e contextualizar situações a partir do que observam nas histórias em quadrinhos.

> Com base nas construções de sentido dos participantes do estudo, percebe-se que os saberes ou conhecimentos de cada professor variam conforme suas necessidades de ensino e experiências. Contextos e necessidades de aprendizagem podem mobilizar diferentes saberes. Logo, cada educador atribuiu um sentido próprio às tirinhas. (SILVA; PEREIRA; ANDRADE, 2021, p. 323)

As tirinhas foram introduzidas no primeiro encontro como uma forma de descontrair até que todos os participantes entrassem na formação. No entanto, os professores gostaram das tirinhas e queriam fazer seus apontamentos sobre cada uma delas. Assim, as tirinhas foram incorporadas no segundo e ao terceiro encontros como instrumentos para repensar o processo de ensino e aprendizagem da matemática. O critério de seleção foi tirinhas que permitissem uma reflexão sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática, acerca da didática, postura do professor e do estudante. Elas foram extraídas de sites na internet que estão apontados abaixo de cada Figura.

Figura 8- Tirinha do primeiro encontro – Beth Pimentinha

Peanuts – Charles Schulz

Fonte: https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/tirinhas-na-aula-matematica.htm

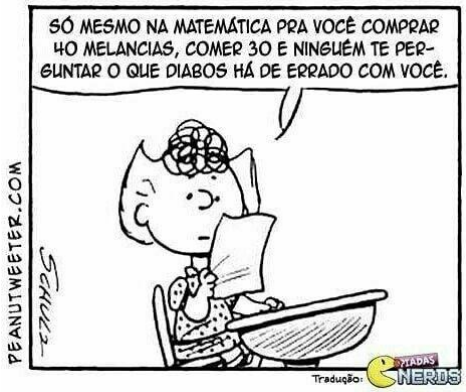
Figura 9 – Tirinha do Primeiro Encontro - Calvin

Fonte: O Estado de S. Paulo (1991)

Figura 10 – Charge do Segundo Encontro – A escola

Fonte: http://1aprendendomatematica.blogspot.com/2013/07/blog-post_11.html

Figura 11 – Tirinha do Segundo Encontro – Turma do Snoopy



Fonte: https://br.pinterest.com/pin/730216527061623588/

Figura 12 - Tirinha do Segundo Encontro – Tuca: In-fração

Fonte: https://www.humorcomciencia.com/tagtirinha/fracao

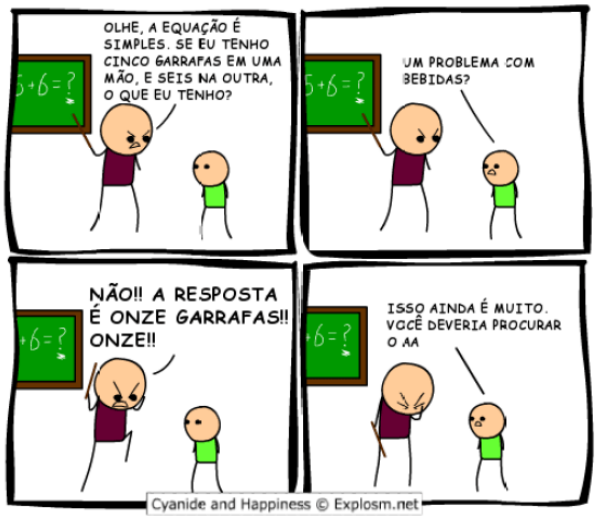
Figura 13 – Tirinha do Terceiro Encontro – Tuca: o valor da amizade

Fonte: https://www.humorcomciencia.com/blog/124-matematica/

Figura 14 – Tirinha do Terceiro Encontro – O professor

Fonte: http://blogbotelh.blogspot.com

Figura 15 – Tirinha do Terceiro Encontro – Garrafas



Fonte: http://bakas-lol.blogspot.com/2009/09/problema-de-matematica.html

A partir da mediação com as tirinhas, é possível criar diálogos críticos acerca das práxis docentes no ensino de matemática. Foi nessa perspectiva que propusemos o uso das

tirinhas nos três primeiros encontros da formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática e o papel do professor nesse contexto.

4.5 Brainstorming

A técnica de *brainstorming* consiste em dizer ou escrever em uma folha de papel todas as ideias e os pensamentos que ocorrem diante de uma palavra ou uma expressão. Segundo Coutinho e Bottentuit Junior (2007, p. 108):

> O b*rainstorming* é uma técnica de recolha de informação muito utilizada na investigação em Ciências Sociais e Humanas com o objetivo de explorar novas ideias sobre um tema ou alternativas de solução para problemas da mais diversa índole seja em organizações, empresas, negócios etc. Pode ser feito individualmente ou em grupo, mas é neste último caso que a técnica revela mais potencial na medida em que as interações no grupo fazem despoletar mais ideias do que as obtidas individualmente. Também pode ser feito verbalmente ou por escrito (*written brainstorming ou brainwriting*) dependendo a escolha por uma ou outra das modalidades do público-alvo, da natureza da questão a analisar ou ainda dos objetivos.

O *brainstorming* é também conhecido como chuva de ideias, ou tempestade de ideias, e tem como objetivo provocar um maior número de ideias sobre um tema proposto em um tempo limitado, provocando e captando o máximo de opiniões possíveis. Como resultado do *brainstorming* elaboramos uma nuvem de palavras.

Segundo Ferreira (2022, p. 83), as nuvens de palavras são um recurso que vem sendo utilizado como forma de apresentar visualmente uma ocorrência de palavras de um determinado texto. Para o autor, "palavras mais frequentes são representadas com maior destaque enquanto palavras menos frequentes recebem menos destaque gráfico".

Desse modo, não existe certo ou errado, apenas uma forma espontânea, criativa e visual de apresentar distintas opiniões sobre uma temática e, nesse caso específico, a matemática e a ansiedade matemática.

O *brainstorming* foi incorporado com o objetivo de tornar os encontros mais dinâmicos e provocar uma reflexão em torno das emoções que emergem a partir de algumas palavras. Ele foi aplicado em torno das palavras "matemática" e "ansiedade matemática", com o objetivo de compreender se existia alguma similaridade entre as palavras que emergiam espontaneamente durante a atividade.

Antes de iniciar a atividade, foi explicado aos participantes a conduta da atividade. Pelo fato de a formação ser on-line, não foi empregado o *brainstorming* escrito, apenas oralmente. Essa atividade ocorreu no segundo encontro com a palavra "matemática" e no terceiro encontro com a expressão "ansiedade matemática".

A orientação aos professores era que dissessem tudo aquilo que lhes viesse à mente relativo à referida palavra/expressão. Passados 10 minutos, houve um momento para discussões como forma de contribuir e enriquecer as nossas reflexões e repertório pessoal.

No segundo encontro, as palavras que emergiram em torno do termo "matemática" foram anotadas e podem ser observadas na Figura 17.

Figura 16 - Nuvem de palavras do *brainstorming* – Matemática

Fonte: elaborado pela autora

A palavra mais evidenciada foi "desafio". Segundo os participantes, a matemática ainda é considerada um desafio tanto para os professores quanto para os estudantes.

De acordo com a literatura acerca da ansiedade matemática (GEIST, 2010; MATTOS, 2013; BATEN; PIXNER; DESOETE, 2019), o gostar da matemática e a maneira como os professores e estudantes lidam com as habilidades matemáticas em sala de aula proporcionam emoções positivas e bem-estar perante a matemática, o que viabiliza que os professores se desafiem a procurar métodos apropriados de desenvolvimento para ensinar matemática no contexto da sala de aula.

Dando continuidade à atividade, no terceiro encontro foi solicitado aos participantes que destacassem oralmente tudo aquilo que lhes viesses à mente acerca da expressão "ansiedade matemática".

Figura 17 - Nuvem de palavras do *brainstorming* - Ansiedade Matemática

Fonte: elaborado pela autora

Nessa atividade, a palavra de maior destaque também foi "desafio", visto que para os professores participantes a ansiedade matemática gera desafios tanto para o estudante quanto para o professor.

4.6 O plano didático

Concebido para nortear o professor em sua prática docente, bem como para situar problemas particulares de aprendizagem dos estudantes, o plano didático (Apêndice C) desempenha um papel crítico no planejamento, investigação e execução das aulas de matemática. Segundo Richit, Ponte e Tomkelski (2019), um dos desafios do ensino da matemática é fazer com que os professores compreendam a necessidade de planejar suas aulas, considerando as dificuldades que os estudantes possam vir a apresentar.

> Planejar uma aula a partir das dificuldades e necessidades dos alunos transcende a tradição das ações formativas predominantes no seu contexto e traz importantes possibilidades para a promoção do desenvolvimento profissional dos professores participantes. (RICHIT; PONTE; TOMKELSKIV, 2019, p. 67)

Para tanto, elaborar previamente um plano didático acerca de tarefas exploratórias com uso de jogos, focando nos tópicos da matemática, destaca não só a experiência profissional de ensino do professor, mas também como essa experiência se reflete na aprendizagem dos estudantes, possibilitando a superação dos desafios enfrentados em sala de aula.

O ensino modifica as estruturas cognitivas dos estudantes e, por isso, é importante estimular a curiosidade, reforçar e destacar os pontos fortes do estudante, uma vez que, ao descobrir que se é bom em alguma coisa, surge a sensação de que se pode fazer outras; consequentemente, quando uma pessoa desenvolve seus pontos fortes, todo o resto fica mais fácil. O *Flow* pode ajudar no processo de aprendizagem, uma vez que permite uma análise diferenciada e individual de como o estudante se apresenta diante das atividades que dependem de suas habilidades, sendo esse um dos elementos mais importantes da Teoria do *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1999).

Desse modo, é pertinente e adequada a análise dos planos didáticos elaborados pelos professores, com o objetivo examinar os elementos da Teoria do *Flow* e como podem ser benéficas para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Para atingir essa finalidade, o plano de aula deveria ser elaborado contemplando os seguintes tópicos:

a) Um jogo que será utilizado, bem como as ferramentas que serão necessárias para sua aplicabilidade;
b) Finalidade do jogo e elementos/características que deverá conter;
c) Objetivos e conteúdos escolares relativos à matemática;
d) Contexto em que será empregado;
e) O ano do Ensino Fundamental;
f) Apontamentos necessários para que esse plano didático seja aplicado em outros anos do Ensino Fundamental; e
g) O processo de avaliação e qual o propósito.

A escolha desse modelo de plano de aula se deu a partir do pressuposto teórico-metodológico que orienta esta pesquisa em relação aos pontos principais do plano didático, que é a Teoria do *Flow*, de Mihaly Csikszentmihalyi (1999). A teoria permite a análise de dados em relação às atividades propostas com os jogos, com vistas a verificar se estão presentes os elementos da Teoria do *Flow* (metas e submetas; f*eedback* imediato, o presente é primordial, a noção de tempo alterada, concentração profunda, controle, equilíbrio entre capacidade e oportunidade, exclusão do ego), procurando entender de que forma as atividades elaboradas ajudam na motivação, concentração, promoção do prazer e, consequentemente, no alcance do estado de *Flow*.

Os planos didáticos foram apresentados no quarto encontro e tinham como finalidade analisar como os professores agem sobre padrões comportamentais de riscos à ansiedade

matemática em sala de aula e examinar os elementos da Teoria do *Flow* e como esses podem ser benéficos para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

Vale destacar que as professoras participantes não tiveram nenhuma preleção acerca da Teoria do *Flow* antes de entregarem e apresentarem o plano didático. A ideia era observar como elaborariam as atividades com jogos e que estrutura era levada em consideração, além dos conteúdos matemáticos a serem abrangidos. A preleção ocorreu no quarto encontro, após a entrega e apresentação dos planos didáticos. O objetivo era apresentar às professoras o que os estudos apontam acerca da Teoria do *Flow* no contexto educacional. As professoras informaram desconhecer a teoria.

O plano deveria ser composto por um jogo, sua finalidade, elementos e características, objetivos, conteúdos escolares relativos à matemática, o ano do Ensino Fundamental e o processo de avaliação. As participantes deveriam entregar o plano didático na terceira semana, via e-mail, para que o formador tivesse tempo hábil para leitura e deveriam apresentá-lo no quarto encontro. As cinco professoras entregaram o plano didático via e-mail, entretanto, apenas três fizeram a apresentação no quarto encontro.

4.7 O questionário de ansiedade de ensino de matemática

Recentemente, os olhares de alguns pesquisadores (VESILE; COŞGUNER; FIDAN, 2019; HUNT; SARI, 2019) recaíram sobre o professor e a ansiedade matemática no ensino, considerando-se que as atitudes são formadas por crenças, reações emocionais e comportamentos, e determinam o que pensar, o que sentir e como se comportar diante de atividades que envolvam a matemática. Os estudos realizados mostram que existem correlações positivas entre atitude e realização, e as atitudes em relação à matemática têm um papel importante no desempenho em matemática.

Essas descobertas são importantes no contexto da Educação, sobretudo na Educação Matemática, uma vez que sinalizam que os professores também podem experimentar a ansiedade relacionada ao ensino de matemática. A ansiedade matemática é um problema generalizado que parece existir não só nos estudantes, mas também nos professores formados e em formação.

Desse modo, alguns pesquisadores (SEAH, 2016; GANLEY, 2019; GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018; ÇATLIOĞLU; GÜRBÜZ; BIRGIN, 2014;

CIFTCI, 2019) apontam que a ansiedade matemática pode estar relacionada com as atitudes, crenças e valores do professor. Essas disposições emocionais podem incidir no modo como os professores ensinam a matemática.

Ganley *et al.* (2019) apontam que os estudantes de matemática precisam de habilidades cognitivas relevantes e estados afetivos para fazer bem a matemática; consequentemente, os professores também precisam desses dois tipos de capacidades para desempenhar bem seu trabalho.

Alguns pesquisadores, preocupados em medir os níveis de ansiedade matemática (HAASE; GUIMARÃES; WOOD, 2019; ZAMORA-LOBATO; GARCÍA-SANTILLÁN; MOLCHANOVA, 2019) apresentam algumas escalas psicométricas que foram desenvolvidas ao longo dos anos. Essas escalas, geralmente baseadas em autorrelatos, são utilizadas com crianças, adolescentes e adultos para medir a ansiedade em relação à matemática, avaliando os aspectos cognitivos, comportamentais e afetivos, com fins clínicos, educacionais e acadêmicos. Geralmente, usa-se a escala *Likert* de 5 pontos, variando de (1) "discordo totalmente" a (5) "concordo plenamente".

Essa preocupação com os níveis de ansiedade matemática pode ser observado no mapeamento bibliográfico dos 110 trabalhos que compõem o *corpus* desse estudo, uma vez que encontramos 29 pesquisas que tinham como finalidade investigar e validar escalas de déficits relacionadas à ansiedade matemática que seriam aplicadas a estudantes de distinta faixa etária.

Alguns trabalhos acerca da ansiedade matemática foram publicados na área de Psicologia e estavam voltados para validação de escalas (KRINZINGER; KAUFMANN; WILLMES, 2009; RADIŠIĆ; VIDENOVIĆ; BAUCAL, 2014). Segundo essas pesquisas, a necessidade desses instrumentos surge a partir de um contexto clínico, em que uma proporção considerável de estudantes apresenta reações comportamentais, fisiológicas e psicossomáticas associadas à ansiedade matemática.

Hunt e Sari (2019) elaboraram uma escala *likert* variando de (1) discordo totalmente a (5) concordo plenamente. A escala continha 19 itens, sendo 12 itens relacionados com o próprio professor, sua prática de ensino e habilidade em matemática, e 7 itens relacionados aos estudantes: se conseguiriam cumprir as metas curriculares, se iriam reprovar e se estariam aprendendo. Para os autores, a escala lista uma série de afirmações relativas a diferentes aspectos do ensino de matemática no qual o participante deve responder de acordo com a frequência com que experimentam a ansiedade matemática.

Essas escalas (VESILE; COŞGUNER; FIDAN, 2019; HUNT; SARI, 2019) contêm uma série de afirmações relativas a diferentes aspectos do ensino de matemática e apresentam questões coerentes com o processo de ensino, destacando-se questões pertinentes como: *o pensamento de que os alunos acham a matemática muito abstrata me preocupa*; *preocupa-me não saber ensinar conceitos matemáticos aos alunos.*

Dessa forma, os estudos de Hunt e Sari (2019) e Vesile, Coşguner e Fidan (2019) foram adaptados nesta pesquisa e, a partir deles, foi elaborado um questionário (Apêndice D) que foi utilizado no último encontro da formação com a finalidade de analisar se os professores identificam que ficam ansiosos durante o processo de ensino da matemática ou se já vivenciaram uma situação negativa com o ensino da matemática, quais ações foram tomadas diante dessas experiências e se há uma relação com o processo de transformar o saber matemático em conteúdo de sala de aula, ou seja, se têm relação com o conhecimento matemático necessário para realizar o trabalho de ensino da matemática, uma categoria do conhecimento matemático para o ensino de Ball, Thames, Phelps (2008).

No último encontro, as professoras participantes responderam ao questionário elaborado para esse estudo, acerca da ansiedade de ensino de matemática que foi adaptado dos estudos de Hunt e Sari (2019) e Vesile, Coşguner e Fidan (2019).

O questionário elaborado para esse estudo é composto por 25 itens, tipo escala *likert* de 5 pontos, variando entre nunca, raramente, às vezes, frequentemente e sempre. As questões de 1 a 16 são adaptadas de Hunt e Sari (2019), a questão 18 foi elaborada por este estudo, a questão 17 e de 19 a 26 são adaptadas de Vesile, Coşguner e Fidan (2019).

Alguns pesquisadores (HOOVER *et al.*, 2016; BALL, THAMES; PHELPS, 2008; BALL, 2017) apontam que o conhecimento matemático para o ensino deve ser elaborado a partir de diversos tópicos matemáticos e em todos os níveis educacionais. Logo, saber como planejar e organizar o conhecimento matemático que será utilizado em sala de aula é papel do professor e, desse modo, as diferenças entre os níveis de conhecimento dos estudantes não devem interferir na sua relação com a matemática, visto que os professores conhecem a diversidade da sala de aula.

Diante desse contexto, o questionário tinha como objetivo investigar o professor e não o nível de conhecimento dos estudantes, por esse motivo, na adaptação da escala foram excluídas algumas questões relativas aos níveis de conhecimento dos estudantes, como “tenho medo de não conseguir dar aula de matemática de acordo com o nível de meus alunos” ou “sinto-me ansioso enquanto considero as diferenças individuais dos alunos no ensino”.

O último encontro contou com cinco professoras participantes e essas foram as respondentes do questionário. Apenas uma professora respondeu que frequentemente ou sempre se sentia preocupada ou ansiosa com o ensino da matemática, destacando as questões sobre como motivar os estudantes para aprenderem, o fato de eles acharem a matemática muito abstrata e a preocupação em não alcançar as metas curriculares.

Três professoras responderam que frequentemente se preocupam se os estudantes vão reprovar nas avaliações. Essas mesmas professoras, frequentemente estão preocupadas ou ansiosa se os estudantes vão prestar atenção no que elas estão ensinando, se alcançarão as metas curriculares, e como devem preparar as aulas de matemática com tantas diferenças de conhecimentos prévios em sala de aula.

As cinco respondentes raramente se sentiram impacientes quando estavam nas aulas de matemática, bem como não tinham receio de que a gestão escolar ou familiares as criticassem se não conseguissem acompanhar o currículo escolar.

Três professoras deram maior ênfase ao item raramente, ou seja, dificilmente se sentem preocupadas ou ansiosas com as situações propostas pela escala.

Quatro professoras responderam que raramente se sentem preocupadas ou ansiosas quando vão além dos conteúdos dos livros, quando usam ferramentas concretas (bloco logico, tangrams, barras de fração) e transformam conceito em frases matemáticas. As participantes às vezes ou frequentemente se sentem preocupadas ou ansiosas em como vão explicar as operações matemáticas quando o aluno não as entende.

Quanto às demais questões, não encontramos similaridades entre elas; as respondentes nunca ou raramente se sentiam preocupadas ou ansiosas.

4.8 Casos de Ensino

Desse modo, a proposta desta pesquisa é analisar seis casos de ensino fictícios que abordarão situações corriqueiras de sala de aula, foram dois casos de ensino por encontro.

1º Encontro

Caso 1 – Fábio está no terceiro ano do Ensino Fundamental. Durante o primeiro bimestre, ele conseguiu completar suas tarefas e realizou a lição de casa com pouca dificuldade e agora está participando das aulas, aprendendo questões referentes à divisão. Na resolução de uma lista de exercícios do livro, ele, após resolver com sucesso os três primeiros

exercícios, está preso nos seguintes, pois suas respostas não correspondem com as do final do livro e ele não consegue descobrir o porquê. Ao solicitar ajuda do irmão mais velho, ele ouve com desdém que isso é muito simples e que matemática de verdade será o conteúdo do oitavo ano, ciclo no qual o irmão se encontra. Embora o irmão tenha dito que os exercícios são muito simples, ele não o ajuda a resolver.

Na aula seguinte, a professora solicita aos alunos que apresentem a lição de casa para correção e informa uma punição aos que não realizaram a atividade.

Desanimado perante essa situação, Fábio se sente constrangido, uma vez que se esforçou, pediu ajuda e mesmo assim não foi atendido, mas relata suas dificuldades à professora, que as considera irrelevantes, pois todos que não fizeram a lição de casa serão punidos com pontos negativos.

Se você fosse Fábio, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido?

Caso 2 – Quinto ano do Ensino Fundamental e o professor está revisando os problemas do dever de casa na lousa. Janaina, que completou com sucesso a tarefa na noite anterior, acompanha com toda atenção. Ela é uma aluna que se empenha, que assiste às aulas regularmente e se orgulha de fazer anotações cuidadosas e claras. Após a revisão, o professor introduz um novo conteúdo: frações mistas. Janaina se sente completamente perdida e confusa, mesmo assim copia as regras e os problemas do quadro-negro, sem ter ideia do que está escrevendo. O professor passa de carteira em carteira e elogia a aluna que, com capricho, cópia todas as informações da lousa.

Empenhada em realizar suas tarefas, ela solicita sem sucesso ajuda ao pai, que informa não lembrar os caminhos para resolver essas questões. Na aula seguinte, o professor apresentou à turma um jogo, no qual os estudantes deveriam encontrar a fração expressa em forma numérica equivalente à fração expressa na figura dada.

Por meio do jogo, os estudantes discutiam acerca do que são frações equivalentes e praticavam exercícios sobre frações mistas. O jogo consistia em partilhar bolos e chocolates (representados em papel cartão e EVA) entre um número específico de pessoas. Durante a atividade, houve interação, autonomia e os estudantes sabiam quais eram os objetivos da atividade, as metas eram claras e imediatamente recebiam o *feedback* do professor. Janaína participou da aula e no final relatou que se divertiu com a brincadeira e, finalmente, aliviada, disse que conseguiu entender o conteúdo.

Se você fosse Janaina, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse o professor, como teria agido?

2º Encontro

Caso 1 – Fabrício reprovou o quarto ano do Ensino Fundamental devido a severas dificuldades escolares. Seus pais trabalham o dia todo e ele passa a maior parte do tempo com a avó que, infelizmente, não é alfabetizada. Durante as férias de final de ano, ele não estudou e nem sequer abriu o caderno, afinal de contas, eram férias. Primeiro dia de aula e a professora apresenta um conteúdo que lhe parece um tanto familiar (ele ao menos lembra de ter aprendido), então Fabrício solicita à professora que o ajude com as operações de adição e subtração. A resposta da professora é: você já deve ter visto isso antes e tem que saber disso.

Se você fosse Fabrício, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido?

Caso 2 – André tem 10 anos, é aluno do quarto ano do Ensino Fundamental e começou a apresentar problemas em matemática no final do segundo ano. Seus rendimentos caíram, pois ele comete erros simples, como estruturar uma operação e trocar sinais; além disso, apresenta grandes dificuldades com o sistema de numeração decimal e parece que se esqueceu de tudo o que aprendeu. Seus pais dizem que é preguiça e a professora da sala regular aponta que essa situação é normal diante dos conteúdos de matemática.

Com o intuito de ajudar o André e os outros colegas que apresentam dificuldades com o sistema de numeração decimal, a professora retoma o conteúdo por meio da ludicidade e utiliza, para isso, um jogo chamado “nunca dez”, que é realizado com o auxílio do material dourado e seu objetivo consiste em toda vez que um jogador juntar 10 cubinhos, deve trocá-los por uma barra, e quando conquistar uma barra como prêmio tem o direito de jogar novamente. Da mesma maneira, quando o jogador tiver 10 barrinhas deve trocá-las por uma placa. O jogador que formar o maior número de trocas vence a jogada. Os estudantes deveriam realizar suas anotações no caderno, refletindo sobre os agrupamentos de 10 em 10 e os reagrupamentos, além de fazer o cálculo para encontrar o vencedor.

Se você fosse André, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido?

3º Encontro

Caso 1 – Helena era uma aluna do terceiro ano do Ensino Fundamental, conhecia os símbolos, sabia armar e efetuar as operações, participava da aula ativamente e estava convencida de que, apesar do medo dos resultados, iria se empenhar e alcançar as notas desejadas. No entanto, Helena falhou na primeira avaliação de matemática e, ao comparar suas notas com as dos colegas, sentiu-se desmotivada. Passado um tempo, ela começou a ficar extremamente ansiosa, pois a data da segunda prova estava se aproximando e ela não conseguia entender em que estava errando, mesmo tendo estudado bastante.

A menina foi conversar com a professora e essa a orientou que estudasse mais e se empenhasse para conseguir alcançar a turma, visto que a nota dela estava bem inferior, se comparada com as notas dos colegas. Alguns dias depois, a mãe entrou em contato com a escola, informando que Helena estava doente, apresentava problemas gástricos, dores de cabeça, sudorese e tremedeira, uma provável virose. Helena ficou alguns dias sem participar das aulas e perdeu a segunda avaliação de matemática. Devido ao atestado médico, a solução foi pedir que ela realizasse uma pesquisa acerca das mulheres na matemática para compor a nota daquele bimestre.

Se você fosse Helena, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido?

Caso 2 – Joana tem 9 anos, está no terceiro ano do Ensino Fundamental, é uma criança muito carinhosa e prestativa. Ela é a caçula de três filhos, sendo a única menina, e a sua família tem um cuidado muito grande com os filhos. Segundo os pais, os irmãos possuem um desenvolvimento normal na escola, mas a Joana sempre teve dificuldades escolares. Ela desenha muito bem, é muito criativa, porém, tem muita dificuldade em resolver as atividades de matemática, por isso, suas notas estão no limiar da média escolar, o que a deixa insegura, principalmente na presença da professora, e inquieta quando solicitada a resolver alguns exercícios na lousa.

A professora, notando a dificuldade de alguns alunos, propôs atividades em grupo para ajudá-los e para poder observar a participação de todos. O grupo deveria construir um jogo com materiais reciclados chamado “calculadora quebrada”, uma vez que possui algumas teclas faltantes e os jogadores deveriam chegar aos valores apontados pela professora, usando as teclas que sobraram na calculadora.

O grupo vencedor seria aquele que apresentasse duas possibilidades para cada valor indicado na lousa. Os estudantes sabiam qual o objetivo do jogo e que caminhos seguir para atingir os resultados.

Ao final da leitura de cada caso de ensino, as participantes deveriam responder as seguintes questões: Se você fosse o estudante, como se sentiria em relação às aulas de matemática depois desse ocorrido? Se você fosse a professora, como teria agido?

A pergunta se repetiu durante todos os encontros nos quais foram apresentados os casos de ensino; a finalidade era promover uma reflexão sobre aos sentimentos dos estudantes descritos na problemática dos casos de ensino, relembrar como foi o processo de aprendizagem de cada participante, quando estudantes, com relação à matemática, destacar as emoções que emergem quando se colocam no lugar do estudante, apontar quais as percepções acerca da professora descrita nos casos de ensino, refletir sobre as conjecturas acerca da conduta dos participantes enquanto professoras nessa situação e identificar quais os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática que emergiam nessa atividade.

Foram selecionadas essas perguntas, por um lado porque alguns pesquisadores (VESILE; COŞGUNER; FIDAN, 2019; RAMIREZ *et al.*, 2018; SZCZYGIEŁ, 2020) afirmam que as atitudes dos professores formadas por crenças, comportamentos e reações emocionais determinam o que os alunos devem pensar, sentir e como se comportar em relação à matemática, desempenhando um papel importante na sua relação com o ensino da matemática, bem como implicando na relação do estudante com a matemática, podendo contribuir para a ansiedade matemática.

Na Educação Matemática, os casos de ensino podem, por um lado, ser empregados para investigar as questões de aprendizagem, e por outro, para compreender as práticas profissionais de professores e as diferentes maneiras como eles se empenham diante das problemáticas apresentadas nos casos de ensino, tendo como fundamento a sua prática diária.

A pesquisa realizada teve como eixo a inclusão, os processos de ensino e aprendizagem da matemática e os diferentes desdobramentos no âmbito educacional, sobretudo no contexto da sala de aula. Os instrumentos empregados tiveram como objetivo priorizar o desenho e a análise das emoções, afeto, cognição, motivação, autoconceito, autoestima, crenças, atitudes, autopercepção, autoeficácia e suas imbricadas relações com os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

Nessa perspectiva, empregamos materiais que permitem atingir o objetivo dessa pesquisa que é investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E ANÁLISE APÓS A FORMAÇÃO

Os professores participantes dessa pesquisa nos ajudaram na discussão do quanto o processo de ensino e aprendizagem da matemática é um dilema por um lado, para os professores que buscam exemplificar os conteúdos relacionando-os com a vida real do estudante, mas se esquecem de que suas convicções, emoções e crenças que foram construídas ao longo de sua trajetória educacional e profissional interferem no desempenho e no modo com os estudantes aprendem a matemática; e por outro lado, para os estudantes que não conseguem compreender a relação da matemática com o meio em que estão inseridos, uma vez que não se identificam, muitas vezes, com o professor de matemática.

É justamente por causa dessa dubiedade, ou podemos dizer, dessa grande bola de neve que tentamos entender por que alguns estudantes têm medo, pavor e pânico da matemática. Logo, com o intuito de entender a ansiedade matemática, vista pelas lentes dos professores que ensinam matemática, realizamos a formação com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental no qual, coletamos dados por meio das respostas do questionário inicial, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, caso de ensino, tirinhas, *brainstorming*, diário de campo e o plano didático elaborado pelos participantes ao longo da formação. A análise foi realizada por meio de três categorias: Formação de Professor, Ansiedade Matemática e Elementos do *Flow*.

5.1 Análise de dados pelas lentes dos professores

5.1.1 Formação de professor

As pesquisas em Educação Matemática se desdobram em duas vertentes, uma de natureza prática e profissional, ou seja, que procura melhorar as condições de ensino e aprendizagem da matemática, e, outra de cunho teórico que de maneira mais sistêmica e rigorosa, investiga diversos aspectos e fatores ligados ao ensino e aprendizagem da matemática, respondendo à questionamentos acerca dos aspectos teóricos e metodológicos intrínseco à pesquisa (GRECA, 2002).

As pesquisas nessa área têm um papel fundamental no desenvolvimento de novas práticas, uma vez que permite ao professor, compreender como a matemática é construída e

de que maneira podemos relacionar esses saberes científicos com a prática docente, e nessa relação, contribuir para o ensino da matemática transformando o saber matemático em um saber para sala de aula.

Ensinar matemática envolve não só o conhecimento da matemática, que está ligado às questões técnicas e procedimentais, mas sobretudo está relacionado com as ideias e discussões acerca dos conceitos matemáticos. Para que haja essas reflexões, é fundamental que as concepções sejam apresentadas de diferentes maneiras, de forma que os conteúdos se tornem acessíveis aos estudantes (BALL; BASS, 2003).

Diversos pesquisadores (HOOVER *et al.*, 2016; BALL, THAMES; PHELPS, 2008; BALL, 2017) têm estudado a formação dos professores que ensinam matemática, investigando o conhecimento matemático necessário para o ensino.

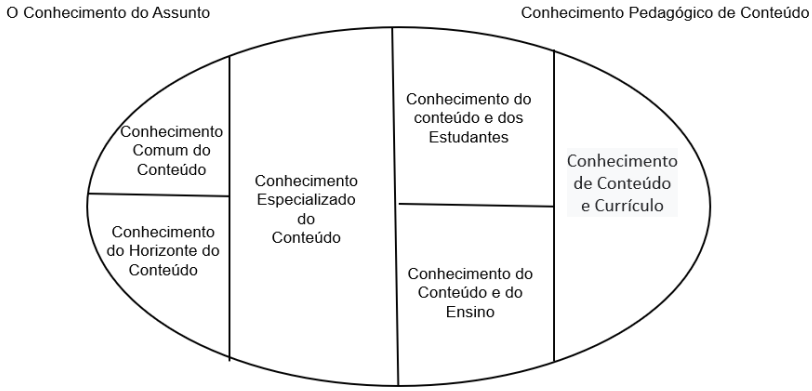
Os estudos de Ball, Thames e Phelps (2008) partiram da análise dos estudos de Shulman (1986), que estava preocupado com o conceito prevalecente de competência do professor. Com o objetivo de reformular o estudo do conhecimento do professor, Shulman apresentou três categorias de conhecimento necessário ao professor (conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico de conteúdo e conhecimento curricular), o objetivo era destacar o papel importante do conhecimento pedagógico do conteúdo e situar o conhecimento mais amplo de profissionais para o ensino (VIEIRA; ARAÚJO, 2016).

Ball, Thames e Phelps (2008) estavam interessados em investigar o que os professores precisam saber para ensinar a matemática. Segundo eles:

> O que os professores precisam fazer no ensino de matemática – em virtude de ser responsável pelo ensino e aprendizagem de conteúdo – e como isso funciona demandam raciocínio matemático, *insight*, compreensão e habilidade? Em vez de começar com o currículo, ou com padrões de aprendizagem do aluno, estudamos o trabalho que o ensino implica. (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 395 – *tradução nossa*)

Como Shulman (1986), os autores reafirmam a importância do conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico de conteúdo e conhecimento curricular. No entanto, segundo Ball, Thames e Phelps (2008), é fundamental dividir o conhecimento do assunto em: conhecimento comum do conteúdo (o conhecimento matemático conhecido por qualquer pessoa que conhece e usa matemática) e conhecimento especializado do conteúdo (específico dos professores de matemática).

Figura 18 - Categorias do conhecimento



Fonte: Ball, Thames, Phelps (2008, p. 403)

Os autores propõem uma terceira categoria: conhecimento do horizonte do conteúdo, que seria uma consciência de como os tópicos matemáticos estão relacionados à amplitude da matemática incluída no currículo.

O conhecimento pedagógico do conteúdo foi dividido em: conhecimento do conteúdo e dos estudantes, e conhecimento do conteúdo e do ensino, que "é um amálgama, envolvendo uma ideia matemática particular ou procedimento e familiaridade com os princípios pedagógicos para ensinar esse conteúdo específico" (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 401- *tradução nossa*).

A partir dessa subdivisão, as dimensões apresentadas por Ball, Thames e Phelps (2008) são:

- Conhecimento comum do conteúdo;
- Conhecimento especializado do conteúdo;
- Conhecimento do conteúdo e dos estudantes;
- Conhecimento do conteúdo e do ensino;
- Conhecimento horizontal do conteúdo; e
- Conhecimento do conteúdo e do currículo.

Os autores apontam que os professores de matemática devem conhecer o assunto que ensinam, mas conhecer bem um assunto não quer dizer que tenham conhecimento para ajudar os estudantes a aprender determinado conteúdo. Ball, Thames, Phelps (2008) reconhecem que as categorias propostas em seus estudos não são desconectadas e uma mesma situação pode ser avaliada sob diferentes perspectivas.

> Mostrar aos estudantes como resolver problemas, respondendo suas perguntas e verificando como realizam os trabalhos exige uma compreensão do conhecimento do conteúdo do currículo escolar. Além dessas tarefas óbvias, identificamos outros aspectos que demandam conhecimento do conteúdo e do ensino. (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 393 – *tradução nossa*)

O professor deve ter um conhecimento que vai além de teoremas, fórmulas e deduções matemáticas; ele precisa saber de que forma tornar esse conteúdo compreensível ao estudante, como representá-lo de diferentes maneiras, como conduzir discussões, reconhecer os aspectos produtivos e problemáticos na prática de ensino.

> Durante uma discussão em sala de aula, um professor deve decidir quando fazer uma pausa para mais esclarecimentos, quando usar a observação de um estudante para abordar um novo ponto matemático e quando fazer uma nova pergunta, ou apresentar uma nova tarefa para os estudantes. Cada uma dessas decisões requer coordenação entre a matemática em jogo e o ensino. (BALL; THAMES; PHELPS, 2008, p. 401 – *tradução nossa*)

Ensinar é antecipar o que os estudantes pensam, falam, gesticulam e como se expressam; é se preocupar com as atitudes perante a matemática. Segundo os autores, o professor precisa ter confiança em seu próprio pensamento para monitorar o que o estudante está pensando e aprendendo. Cada uma dessas decisões molda o contexto matemático no qual o estudante está inserido, criando espaço para pensar, escrever e aprender (BALL; THAMES; PHELPS, 2008).

No trecho a seguir, temos o relato da professora Andréia que denota uma preocupação com o conteúdo:

> *Bom, o meu comentário vai ser sobre a primeira tirinha e eu achei engraçado, sobre ele falando eu gosto mais do dois e o cinco é meigo. Me levou a tabuada, refletindo sobre qual é mais fácil e qual é mais difícil. A tabuada do dez é bem mais fácil.*

Andréia relacionou o gostar do dois e se assustar com o nove (Figura 8) com o nível de dificuldade de cada tabuada, é possível perceber a preocupação com o conteúdo, como se ele ou o domínio do conteúdo fossem suficientes para o ensino, quando alguns estudos (BALL, 2017; BALL; BASS, 2003) apontam que, para o processo do ensino, devemos levar em consideração outros fatores como conhecer o estudante e o contexto da sala de aula.

Na análise de uma tirinha (Figura 11), a professora Alice aponta que:

> *A matemática precisa ser exemplificada e se tornar mais concreta, mais palpável para a compreensão dos nossos estudantes. E isso é algo que precisa começar na base, quando um estudante começa a ter contato com as*

> *quatro operações. Então, quando eu li esse problema, foi a primeira coisa que eu pensei: nossa, isso é muito surreal.*

A constatação de que o ensino da matemática deve ser claro, objetivo e estar relacionado à vida real é apontada por Alkan, Coşguner e Fidan (2019), que relatam que o professor precisa explicar cada tópico da matemática, bem como criar um ambiente facilitador da aprendizagem, utilizando materiais concretos e procurando despertar a curiosidade do estudante no processo ensino e aprendizagem.

Essa mesma discussão é apontada por pesquisadores que estão preocupados com a formação dos professores que ensinam matemática. Encontramos uma familiaridade desses pontos destacados nos estudos de Ball, Thames e Phelps (2008), quando relatam que, se os professores tivessem domínio do conhecimento do currículo, eles teriam uma visão mais ampla de uma variedade de materiais, recursos e opções didáticas que beneficiariam o ensino.

A professora Ariadne, do mesmo modo, aponta a importância de exemplificar a matemática: "*Fora da realidade dos nossos alunos, alguns problemas aritméticos, eu costumo falar com eles que, quando aparece um problema com esses valores, a matemática é apenas um cálculo. A matemática deve ser exemplificada e contextualizada."*

Relacionar a matemática com a vida real e incentivar o pensamento crítico são fundamentais para o ensino da matemática. Mas, para que isso seja possível, é necessário que o professor tenha conhecimento do conteúdo e dos interesses dos alunos, bem como conhecimento do horizonte matemático que permitirá uma relação entre os conteúdos e a evolução dos alunos (BALL e BASS, 2003).

O professor deve ser capaz de promover uma interação entre os conteúdos matemáticos, a didática e a aprendizagem dos estudantes. Essa discussão do quanto devemos incentivar a reflexão e discussão no ensino da matemática é destacada pela professora Alice na análise da tirinha (Figura 12), que expõe em seu relato:

> *Nós usamos a matemática no nosso dia a dia, mas não percebemos. Essa é uma ótima ilustração, até mesmo porque eles nos perguntam, quando vou usar isso? Se eu não utilizo, por que é que eu preciso aprender fração? Precisamos deixar a matemática abstrata e começar a apresentar o concreto, numa situação dessa que envolve o dia a dia deles, é mais fácil convencê-los. O porquê é importante aprender não só a fração, mas tantos outros conteúdos.*

É necessário apresentar uma matemática mais compreensível aos estudantes, buscando novas maneiras de ensinar determinados conteúdo. Os apontamentos de Alice sinalizam o quanto é necessário o conhecimento do conteúdo e dos alunos, visto que esse conhecimento

oferece um embasamento para que o professor se antecipe ao que os estudantes pensam, interpretam, bem como confronte suas diferentes soluções, conseguindo interpretar os erros dos estudantes e explicar de forma favorável os procedimentos que foram tomados para a solução de um algoritmo ou problemas (BALL; THAMES; PHELPS, 2008).

Para professora Alice:

> *Quando o professor não valoriza outras possíveis respostas do aluno. Às vezes pode até parecer que eu estou criticando a postura do professor, mas não é isso. É porque eu estou vendo a posição de alguns dos meus professores e meus estudantes, porque pode até ser que ele não tenha dado a resposta correta entre aspas. Mas ele tentou, apresentou alternativas, é aquilo que Paulo Freire vai falar, valorizar o erro ou a tentativa. E nós temos que valorizar, então, que essa tirinha já apresenta essa situação complicada da rotina de sala de aula.*

Os professores de matemática, às vezes, se concentram nos erros em vez de ajudarem a pensar, elaborar hipóteses e se tornarem mais eficientes em resolver e entender os conceitos matemáticos. Acreditar que existe apenas um modo certo para resolver um problema matemático é um erro, visto que, conforme apontado, pode não existir apenas um caminho. Essa preocupação com o modo certo é apontada por Suzanne:

> *Eu estou tentando fazer com que eles compreendam como encontrar a situação, encontrar o modo certo de resolver o problema a partir das palavras-chave. Aí, quando eu vou trabalhar com eles, eu sempre falo: se for tantos pirulitos para você, quantos pirulitos para fulano? Trago pirulito ou eu trago a situação envolvendo o dinheiro que eles gostam também, já que eles às vezes vão fazer compra para a mãe deles. Aí eu falo assim: vocês já pensaram ser passados para trás no mercadinho porque você não sabe fazer a conta? Então vamos prestar atenção.*

Isto posto, conhecer a comunidade escolar e a particularidade dos estudantes em sala de aula é o primeiro passo para pensar em estratégias de ensino e como elas serão aplicadas. De acordo com Finlayson (2014), os professores, infelizmente, se concentram na repetição e velocidade, desconsiderando que não existe uma única maneira de resolver um problema de matemática. Os estudantes precisam ser incentivados a pensar e a tentar chegar ao resultado usando as habilidades que possuem.

A discussão com relação à abstração dos conteúdos é muito importante, contudo, inadequada se o professor considerar apenas esse aspecto para a mudança no ensino. É imprescindível que exista uma combinação entre o conhecimento do currículo e o conhecimento do conteúdo e do aluno para que o professor adquira ferramentas para o ensino, visto que são esses conhecimentos que permitirão que ele possa identificar distintos métodos e

procedimentos que estão relacionados àquela ideia ou conceito a ser discorrido durante as aulas de matemática (BALL; BASS, 2003).

Os debates em torno do quanto a matemática é abstrata e como a implicação desse componente interfere na aprendizagem do aluno, é apontada por Ball, Thames e Phels (2008), que revelam que, quando o professor tem domínio sobre o conhecimento do horizonte matemático, ele consegue assimilar a relação existente entre os diferentes tópicos matemáticos e com a sua evolução para os anos seguintes, passando de abordagens mais abstratas para outras mais simples, apontando transformações consideráveis que dão sentido aos conceitos, tornando mais atraentes aos estudantes. Alice aponta que é importante ensinar de outra maneira:

> *A gente sempre fala, da necessidade de a matemática exemplificar uma situação do cotidiano da gente e, do aluno, conseguir reconhecer a finalidade daquele conteúdo. E aí o professor corta essa situação e fala não. Agora nós vamos aprender geometria, trigonometria analítica e por aí em diante, sendo que se ele pegasse uma situação do cotidiano e conseguisse materializar exemplificar, o estudante entenderia que é exatamente esse.*

Essa conscientização pode ajudar os estudantes a se desenvolverem com êxito na conquista da matemática, assim como pode ajudar o professor a compreender que, para o ensino, é fundamental levar em consideração o conhecimento do conteúdo e do aluno que identifica diferentes métodos e procedimentos que podem ser relacionados a diferentes conceitos matemáticos, facilitando o reconhecimento da matemática em distintos contextos (BALL; BASS, 2003).

Alguns estudos sobre formação dos professores que ensinam matemática (BALL, 2017; 2021) apontam que o conhecimento comum do conteúdo evidencia a necessidade de conhecer os conteúdos prévios dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, possibilitando que o estudante aprimore o seu conhecimento de forma prazerosa, visto que está relacionado com as suas vivências.

Entretanto, nem sempre essa vivência acontece em sala de aula, como apontado por Suzanne que alega que essa experiência lhe foi negada, visto que, *"quando crianças não podíamos participar, só ouvíamos e ouvíamos"*.

A reflexão sobre a utilidade e a aplicabilidade da matemática é parte constituinte da profissão do professor que ensina matemática, é necessário tratar do ensino da matemática com clareza, estimulando debates, incentivando e estabelecendo condições para que vivenciem atitudes e emoções positivas referentes à matemática.

Ariadne concorda e percebe uma diferença nos últimos anos, destacando:

> *Hoje eu vejo a criança muito participativa. Eu trabalho a matemática e quero mudar essa visão do aluno em questão de matemática. Eu sou muito aberta a questionamentos. Eu os deixo darem opinião. Eu já falei que se tem alguma atividade para resolver, eu pergunto como é que eles resolveram, se teve diferença de visão do aluno, se resolveu de outro jeito, eu explico.*

Em vez de pensar nos erros, no resultado de uma resolução de problemas, Ball (2017) aponta que é necessário que o professor busque identificar as ideias e os tópicos matemáticos que podem ser o ponto de partida para a resolução de problema e para atitudes positivas perante o ensino.

Nessa perspectiva se pode afirmar que a aprendizagem acontecerá ao longo do processo, a partir do momento que o professor dominar o conhecimento do horizonte da matemática (BALL, 2017), os estudantes terão como objetivo aprender novas habilidades e melhorar sua compreensão e competência e estarão envolvidos no processo, não focados no produto.

Os professores se mostram despreparados, não relacionando a matemática escolar com a matemática cotidiana, esse é um dos tópicos que deveria ser discutido nessa atividade, contudo a professora Andréia retorna para os conteúdos, quando diz que tem dificuldades de encontrar atividades sobre matemática na internet. Ela aponta que:

> *A gente vê como os professores trabalham tanto o português. Eu tenho dificuldade de achar atividade de matemática na internet. Então, eu acho que vem uma barreira desde o professor para passar a matemática.*

Os participantes da formação estão preocupados com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes; compreendem a necessidade de tornar a matemática mais acessível, entretanto, durante essas atividades, ainda se prendem ao conhecimento do conteúdo, não reconhecem a importância de refletir sobre o conhecimento especializado do conteúdo, que possibilita a discussão das estratégias e conhecimentos existente que permitem que o estudante faça conjecturas e levante hipóteses (HOOVER *et al.*, 2016; BALL, THAMES; PHELPS, 2008).

Se as professoras conhecessem a importância das discussões e conjecturas acerca dos conceitos matemáticos, não estariam tão preocupadas com o fato de não encontrar exercícios de matemática nos sites de buscas, visto que compreenderiam que a matemática está além de treino, exercícios e que não se configura como uma simples atividade.

Alguns professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental dedicam mais tempo ao ensino da língua portuguesa, ciências, história e geografia do que ao ensino da matemática. Infelizmente, não possuem prazer em ensinar a matemática, visto que muitos deles não se

familiarizam com a matemática. Esse comportamento inadequado do professor pode aumentar ainda mais a ansiedade do estudante diante de atividades que envolvam a matemática, contribuindo para o fracasso escolar (LIN; DURBIN; RACER, 2017).

Para Ball (2017), as competências matemáticas envolvem sensibilidade, pensamento e compreensão matemática. Sem esses elementos, não seria possível identificar competência nos trabalhos dos estudantes, nem ler e interpretar o que os estudantes escrevem, as perguntas e comentários que fazem, nem tampouco poderia ampliar as noções dos estudantes sobre qual é a competência e o domínio necessário para exprimir seu conhecimento acerca da matemática.

O professor precisa conhecer estratégias didáticas que possam ajudar os estudantes na compreensão de conceitos, bem como no entendimento de como aplicá-los em diferentes situações e, para isso, é fundamental conhecer recursos e estratégias didáticas que possam favorecer essa compreensão, do mesmo modo, é imprescindível considerar as características e competências dos professores visto que podem alterar o desempenho matemático dos estudantes.

5.1.2 Ansiedade matemática

A ansiedade matemática, vista pelas lentes dos professores que ensinam matemática, foi tratada por meio das respostas do questionário inicial, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, caso de ensino, tirinhas, *brainstorming*, diário de campo e o plano didático elaborado pelos participantes ao longo da formação.

A partir dos instrumentos empregados nessa pesquisa e por meio das discussões dos casos de ensino, foi possível destacar alguns dos principais padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática apontados pelas professoras. No Quadro 4, apresentam-se alguns desses padrões a fim de compreender se existe uma similaridade entre eles e uma literatura correspondente ao tema, que compõe o *corpus* dessa pesquisa.

Quadro 3 - Padrões comportamentais – palavras dos professores

Instrumento	Padrões	Literatura
Brainstorming	Medo	Vukovic et al. (2013)
	Desmotivação	Friman; Hayes; Wilson (1998)
	Ansiedade do Professor	Seah (2016)
	Ansiedade do Aluno	Tobias (1987)

	Dificuldades	Carmo; Gris; Palombarini (2019)
	Pânico	Carmo; Simionato (2012)
	Insegurança	Martinez (1987)
Tirinha	Não gostar da Matemática	Geist (2010)
	Falta de Interesse	Ganley *et al.* (2019)
	Baixo Desempenho em Tarefas Simples	Radišić, Videnović e Baucal (2014)
	Defasagem	Shernoff et al. (2014)
	Lentidão/Cansaço	Ashcraft, Krause e Hopko (2007)
	Desânimo	Ruff e Boes (2014)
	Falta de Vontade de Participar da Aula	Meece, Wigfield e Eccles (1990)
	Postura do professor	Ramirez *et al.* (2018)
	Controle aversivo	Mendes; Carmo (2011)
	Constrangido	Wilson (2017)
Casos de Ensino	Atitudes Negativas dos Pares	Dowker, Sarkar, Looi, (2016)
	Sentimento de Inferioridade	CROPP, 2017)
	Baixa Autoestima	Ardi *et al*. (2019)
	Punição	Putwain e Symes (2011)
	Falta de comunicação	Lin, Durbin e Racer (2017)
	Evasão Escolar	Segundo Shernoff *et al.* (2014)
	Frustração	Finlayson (2014)
	Falta de Empatia	Garcia-González; Martínez-Sierra (2018)
	Exposição	Ashcraft (2002)

Fonte: elaborado pela autora

O Quadro 4 aponta quais pesquisadores se referem aos padrões apontados durante a fala dos professores, são palavras que surgiram durante todos os encontros realizados com os partícipes, esses vocábulos são próximos aos propostos pela literatura que compõe o corpus de investigação desses estudos.

Algumas palavras destacadas no quadro se repetem em atividades diferentes, encontramos essas palavras na literatura acerca da ansiedade matemática no qual distintos autores abordam como reações ou características da ansiedade matemática. Apesar de não termos discutido sobre ansiedade matemática com as professoras, elas apontam termos que coincide com o que nessa pesquisa denominamos padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, no qual existe uma similaridade tanto na literatura, quanto nas falas das professoras. Para compor o quadro, escolhemos um pesquisador para cada termo e não repetimos as palavras que apareceram em distintas atividades, visto que o objetivo é entender quais características ou padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática que emergiram ao longo da formação.

Um exemplo é a palavra desmotivação, que aparece tanto nas discussões do *brainstorming*, quanto nas reflexões dos casos de ensino e da tirinha.

Durante a atividade do *brainstorming* foi possível observar que alguns padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, como as palavras “calafrio”, “dor de estômago”, “difícil”, “medo”, “pânico”, “abstração” e “ódio” emergem da palavra matemática. Esses resultados frente à palavra matemática revelam desconforto, desafios e tensão que podem fazer aflorar sentimentos negativos e essas reações são observadas pelos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Algumas palavras apontadas pelos professores nessa atividade, como “medo”, “desmotivação”, “insegurança”, “emoção” e “ansiedade” podem ser interpretadas como padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, que podem ser reforçados pelos familiares e pela escola, quando reafirmam a ideia de que a matemática é difícil ou um desafio.

No *brainstorming*, acerca da palavra ansiedade matemática, se destacou também o termo “desafio”, visto que para os professores participantes a ansiedade matemática gera desafios tanto para o estudante quanto para o professor. Isso pode ser evidenciado na atividade posterior, na qual foi solicitado que os professores participantes relatassem o que aquelas palavras provocavam e em que situação.

Os resultados dessas discussões em torno do *brainstorming* possibilitaram uma análise acerca dos padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, destacando termos como medo, pânico, desafio, esquiva e desmotivação. Os resultados também revelam a importância da formação do professor e o quanto devem dominar as práticas pedagógicas, os conteúdos matemáticos, o processo para o ensino, o estudante e suas especificidades e de que forma a ansiedade matemática do professor pode incidir sobre o estudante.

Essa constatação também é observada nas discussões acerca das tirinhas que apontam que alguns professores não possuem uma didática que promova o encantamento e o prazer em ensinar e aprender a matemática; do mesmo modo dentre esses professores ainda existe aqueles que não gostam ou têm dificuldades com a matemática.

Outro ponto destacado é que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental dedicam mais tempo ao ensino da língua portuguesa, ciências, história e geografia do que ao ensino da matemática. Infelizmente, muitos não possuem prazer em ensinar a matemática, visto que muitos deles não se familiarizam com a matemática. Esse comportamento entendemos como inadequado do professor, porque pode aumentar a ansiedade do estudante diante de atividades que envolvam a matemática, contribuindo para o fracasso escolar (LIN; DURBIN; RACER, 2017).

Por intermédio das tirinhas foi possível observar que os professores reconhecem que os estudantes têm curiosidade e gostam da matemática. Entretanto, como apontado por alguns pesquisadores (PUTWAIN; SYMES, 2011; MENDES; CARMO, 2011; LIN; DURBIN; RACER, 2017), o professor pode fortalecer as emoções negativas dos estudantes perante a matemática, usando a avaliação como forma de punição (com pontos negativos), com regras e atitudes inadequadas, o que pode causar medo, estresse e dificultar o processo de aprendizagem.

Para Vesile, Coşguner e Fidan (2019, p. 507), a ansiedade dos estudantes em matemática é "atribuível a razões como personalidade, pais, colegas, bem como professores, juntamente com suas estratégias e estilos de ensino". Dessa forma, é aceitável que os professores são "uma das influências mais poderosas na aprendizagem dos alunos da matemática"

Diante dos estudos, é possível prever que os estudantes que tiverem alguma experiência negativa com a matemática podem apresentar padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. As atitudes, crenças, valores e ansiedade relativos ao ensino da matemática dos professores pode se correlacionar com as atitudes, realização e desempenho dos estudantes (VESILE; COŞGUNER; FIDAN, 2019; HUNT; SARI, 2019).

Contudo, o que se observa nesta pesquisa por meio do questionário de ansiedade de ensino da matemática é que a preocupação ou a ansiedade das professoras que participaram dessa pesquisa não estava relacionada com o seu próprio desempenho, mas era relativa ao desempenho dos estudantes.

Essas observações foram identificadas também nas conversas que ocorreram durante a formação e registradas no diário de campo. As professoras se preocupavam em como transformar o conhecimento da matemática em um saber para sala de aula. Suas inquietações estavam relacionadas ao fato de a matemática ainda ser tão abstrata e, ainda hoje, existirem professores rígidos, carrancudos, que não interagem de forma positiva com os estudantes, o que contribui, segundo elas, para que tenham medo e não gostem da matemática.

Além de refletir sobre sua relação com a matemática, o gostar ou não gostar, as professoras se preocupavam em ensinar os estudantes a olhar para a matemática com prazer, interesse em conhecer de forma a desenvolver uma relação positiva com o próprio processo de aprendizagem.

As professoras reconhecem que o ensino da matemática ainda é moroso, abstrato e teórico, sendo necessária uma modificação com vistas a encorajar os estudantes, valorizando

seus conhecimentos, acertos e erros. Essa constatação também foi registrada em nosso diário de campo, nas discussões das tirinhas e nos casos de ensino.

A maneira como os professores discutem com os estudantes é importante para as experiências dos alunos, para a aprendizagem de matemática e o desenvolvimento de identidade e capacidades dos estudantes para interagir com os outros e com a matemática (SAUGHNESSY *et al.*,2021),

As discussões dos erros também são destaques quando pensamos na ansiedade matemática, visto que ao usar o erro nas avaliações como parâmetro para comparar desempenhos, classificar e excluir, deixamos de refletir sobre a prática pedagógica e a maneira de como ensinar a matemática, tampouco refletir sobre as crenças, valores e atitudes dos professores e o quanto esses fatores podem implicar no modo como o estudante lida com a matemática.

O trecho a seguir aponta como o erro pode ser angustiante para um estudante que busca melhorar o seu desempenho, nas palavras de Karina:

> *Como aluna, eu iria para casa angustiada, ansiosa, porque eu já estou indo embora com uma dúvida que depois de uma explicação, eu ainda não consegui entender e errei. Eu já iria para casa pensando naquilo, não dormiria. A tarefa, então, seria o estopim da minha ansiedade, porque eu não consegui fazer.*

O modo como o estudante enfrenta e age sobre o erro ao resolver um problema matemático pode ajudar a melhorar o seu desempenho, visto que elucida o que está incorreto e leva-o a encontrar novas soluções. Entretanto, o erro também pode impedir o estudante de prosseguir, paralisando-o. Esse mau aproveitamento da situação pode levar à ansiedade matemática como resultado de repetidas experiências de fracasso (DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016).

Nesse sentido, as dificuldades pré-existentes assim como os erros cometidos pelos estudantes podem causar a ansiedade matemática e incidir no desempenho matemático, por isso, é fundamental que o professor se antecipe aos pensamentos dos estudantes, interpretando seus erros, ações e dificuldades.

O processo de ensino é complexo. O modo como os professores interpretam, respondem e tratam seus estudantes, bem como o que sabem, acreditam e compreendem sobre o currículo da matemática, interferem na sua relação com o ensino. Para Ball (2017 p, 17), “ensinar não é apenas o que o professor acha; trata-se de antecipar o que os outros pensam e

se importam, e sintonizar conversa, gestos e expressões faciais de como os outros podem ouvir ou ler o professor".

A pressão exercida para que os estudantes aprendam a matemática de forma tradicional, como calcular frações por meio da álgebra sem antes experimentarem esse aprendizado por meio de materiais concretos, podem inibir respostas e interferir nos mecanismos atencionais, funções que são importantes para a resolução de problemas (ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007; ASHCRAFT; MOORE, 2009).

Hoover *et al.* (2016) destacam que cada uma dessas tarefas que envolvem o conhecimento, ideias e habilidades em matemática são temas centrais para um trabalho de qualidade, basta que, em vez de elaborar práticas pedagógicas provisórias, esses professores mapeiem e meçam cuidadosamente o conhecimento que terá implicações significativas para melhorar a preparação dos conteúdos a serem discorridos em aula.

A professora Francini destaca que os estudantes precisam ser alfabetizados matematicamente e que um dia foi o aluno Fábio (primeiro caso de ensino). Essa constatação causou algumas inquietações nos participantes. A seguir o trecho de sua fala:

> *Quando você trouxe esse caso de ensino para a situação problema, eu me vi bem, como o Fábio. Então, assim, hoje eu como mediadora do processo, trabalho com voz e vez na criança. Eu gosto bastante de antecipar o assunto que eu vou trabalhar com as minhas crianças, fazer uma roda de conversa, trazer uma situação problema. Eu gosto muito de mandar a lição para casa, mas quando eu mando a lição de casa, eu já faço um acordo com eles, tenta fazer sozinho, refletindo naquilo que você já aprendeu. Aquilo que você não conseguir faz anotações e você traz para sala que nós vamos discutir juntos. Às vezes, a linguagem que a gente usa, uma linguagem mais técnica não alcança os alunos. Então, normalmente eu gosto de fazer essa correção coletiva e assim tem dado bastante certo. No terceiro ano, eles ainda estão no processo de alfabetização e com relação à matemática, eles também estão sendo alfabetizados. Isso precisa ser levado em consideração na forma como a gente trata o aluno, como a gente avalia, como a gente conduz.*

Essa recordação da professora Francini emudeceu as participantes e foi possível perceber uma mudança em seu semblante e na sua fala. Apesar de vivenciar situações constrangedoras durante a fase em que foi estudante, é possível perceber que a professora Francini encontrou estratégias para lidar com esse fato e prosseguir em uma carreira docente.

Segundo Martinez (2015), muitos estagiários e professores no início da carreira são eles próprios ansiosos pela matemática. Essa ansiedade, se não for observada e tratada, ajudando o professor a confrontar e controlar seu próprio medo e sentimento de insegurança, pode crescer e influenciar outros estudantes.

Aparentemente sensibilizada com a fala de Francini, Andréia revela que: *como Fábio nem levantaria a cabeça porque se eu não estou conseguindo entender, então eu sou burro.*

Pode-se observar que as participantes reconhecem que diante da situação vexatória, de atitudes negativas dos pares (professor e familiares) e por meio do controle aversivo do professor, o estudante se sente constrangido, incapaz, desmotivado e, desse modo, procura fugir de situações que envolvam a matemática como ir ao quadro, participar da aula, prejudicando o processo de interação professor-estudante.

Esses são alguns pontos destacados nos estudos acerca da ansiedade matemática que apontam que a exposição a atitudes negativas de outras pessoas perante a matemática e estereótipos sociais estão relacionados com a ansiedade matemática (DOWKER; SARKAR; LOOI, 2016). Logo, as apreensões que surgem diante de situações negativas que envolvam a matemática inibem não só o desempenho em matemática, mas afetam o interesse e a confiança dos estudantes, logo, esses efeitos negativos podem levar o estudante a evitar a matemática por se sentirem angustiados (NOVAK; TASSELL, 2017).

Com relação à postura do professor, as participantes destacam a falha na comunicação, na didática, avaliação e falta de estratégias para amparar os estudantes. Esses prejuízos também são apontados por Lin, Durbin e Racer (2017), que destacam que a falta de comunicação e o uso de mensagens verbalmente agressivas interferem no clima da turma, no estilo de ensino e no comportamento e desejo dos estudantes de aprender.

As salas de aulas são ambientes totalmente discursivos e requerem uma boa comunicação entre professores e estudantes, verbal ou não verbal. Ball (2017, p. 7) aponta que a sala de aula é muito diversificada e o ensino da matemática não é apenas sobre o que o professor pensa, mas sim sobre antecipar o que os outros pensam, sintonizar fala, gestos, expressões faciais e perceber como outras pessoas podem ouvir ou ler o professor, ou seja, repensar todo o processo de comunicação.

A falta de compreensão ou falta de vontade de se expressar melhor pode influenciar em como os estudantes agem em situações que envolvam a matemática, os estudantes gostam de fazer e aprender coisas novas, ao invés de sentar e ficar tomando notas. Ver a matemática e entender melhor como ela funciona faz parte das necessidades educativas dos estudantes (HARPER: DAANE, 1998).

A professora Karina destaca a questão cultural envolvida no processo de aprendizagem da matemática.

> *Até a forma de corrigir a questão com a cor da caneta. Eu tento sempre fugir do que fizeram comigo e, como fui me colocando nos casos de ensino, na fala das meninas, tentando tornar mais prática a matemática. Colocar também que as meninas podem aprender matemática, não é um mundo machista só de homens e só de pessoas altamente inteligentes, que elas também podem. Eu coloco para os alunos que é uma conquista assim como as outras. É uma conquista, uma conquista difícil, que requer rotina, dedicação, estudos, porque a matemática exige uma rotina de estudos, rever, um refazer, ver o erro de uma questão e tentar corrigir em outra.*

A literatura (SORVO *et al.*, 2017; ASHCRAFT, 2002) acerca da ansiedade matemática aponta que uma das causas pode ser cultural, em virtude de que a sociedade está repleta de atitudes que estimulam a ansiedade matemática, com expressões estereotipadas com base em gênero, ou seja, matemática é para homens, e que a conquista da matemática está relacionada à etnia e ainda com frases do tipo: matemática é chata, sem significado, não serve para nada, é difícil, é dom, quem sabe matemática é mais inteligente, e é preciso ter aptidão para a matemática.

A questão cultural também é apontada por Ball (2017), que expõe a necessidade de entender as diferenças culturais existentes em sala de aula (diferenças de idade, identidades de gênero, raça e etnia, cultura e religião, idioma e experiência). Reconhecer e entender essas diferenças é importante para que o professor se conecte com os estudantes e ganhe sua confiança.

Entretanto, a capacidade dos estudantes em melhorar suas habilidades matemáticas depende do quanto as crianças se sentem à vontade com a matemática, de suas habilidades cognitivas, bem como da variedade de estratégias matemáticas que utilizam para resolução de problemas (RAMIREZ *et al.*, 2016).

O trecho da fala da professora Alice revela a necessidade de uma modificação na postura dos professores:

> *Bom, se eu fosse a Helena eu iria me sentir desmotivada porque eu sou uma boa aluna e de repente eu não entendo e começo a materializar esse meu sofrimento psíquico em algo físico. E esse grau de estresse começa a se materializar com dor de cabeça, dor de barriga e por aí em diante, essa angústia. E como professora, se eu percebo que tem alguma coisa errada com o meu aluno, que ele não está agindo ou não está tendo o mesmo empenho que ele tem em outros momentos, eu tenho que fazer aquela busca ativa e tentar sondar o que está acontecendo, se há algo na família, se é algo relacionado ao ambiente da escola.*

Segundo Ferla (2009), as reações negativas perante a matemática interferem na autoavaliação dos estudantes quanto a sua capacidade de resolver problemas matemáticos;

logo, interferem nas avaliações acadêmicas. Ashcraft e Kirk (2001) apontam que estudantes com ansiedade matemática acabam apresentando notas mais baixas nas aulas e avaliações porque apresentam um baixo desempenho, assim, as avaliações deveriam ser diferenciadas.

Corroborando com essa premissa, Geist (2010) aponta que a ansiedade matemática não vem da matemática em si, mas da maneira como a matemática é apresentada na escola pelos professores e na maneira que se relacionam com os estudantes.

As questões acerca da postura do professor são aventadas pela professora Ariadne:

> *Eu vejo o professor de matemática sempre representado com a cara tão carrancuda, tão sério. Eu sou muito alegre. Eu tento passar isso para os alunos também, porque acho que ajuda a gente a ver a matemática com outros olhos. Pelo menos no meu colégio, os professores de matemática são mais fechados, tão sérios. E parece também que professores mais velhos não têm essa habilidade de leveza.*

Para alguns pesquisadores (ÔLMEZ; ÔLMEZ, 2019; ASHCRAFT; MOORE, 2009; HEMBREE, 1990), as exigências escolares que giram em torno da matemática (avaliações externas, vestibulares, concursos) aumentam, levando os estudantes com ansiedade matemática a um baixo desempenho. Se a ansiedade matemática crescer durante os anos escolares, a sensação de fracasso pode influenciar nas metas adotadas pelos estudantes, levando-os a fugir de cursos e carreiras que envolvam a matemática.

As estratégias de ensino adequadas e individualizadas são preocupações de alguns pesquisadores (SKAALVIK, 2018; FASSIS; MENDES; CARMO, 2014), que apontam que, quando bem desenvolvidas, podem ajudar os estudantes a elaborarem sozinhos técnicas de estudos sendo possível minimizar os prejuízos relativos à ansiedade matemática. Essa preocupação com as práticas pedagógicas é apontada por Carmo, Gris e Palombarini (2019, p. 411), que destacam a "necessidade de buscar não somente uma reavaliação da prática pedagógica das escolas, mas também para desenvolver formas adequadas de intervenção".

O professor, quando explica a matemática, articula aquilo que compreendeu, considerou importante e convincente, entretanto, ele deveria ensinar de forma que o estudante se antecipasse às suas explicações e pudesse levantar hipóteses e fazer conjecturas. Por esse motivo, muitos estudantes não tiveram experiências bem-sucedidas com a matemática na escola e alguns acreditam que não são particularmente bons em matemática. Esse tipo de situação negativa é relatado por Ariadne:

> *Eu tive uma experiência de ansiedade matemática com a minha filha. Ela teve uma experiência que não foi muito legal com a professora. Ela não tinha dificuldade em matemática. E quando ela passou para os anos finais do Ensino Fundamental, a professora às vezes não explicava a matéria. E*

> *ela tomou um certo pânico. Ela vivenciou uma experiência negativa e isso prejudicou ela no Ensino Médio. Até hoje, ela está fazendo cursinho e a gente está trabalhando com ela para ver se esse pânico, essa ansiedade da matemática muda. E ela tem facilidade em física e química. Olha para você ver que é na matemática!*

As experiências negativas, observadas no trecho acima, são tema de discussão de Garcia-González e Martínez-Serra (2018), que expõem que atitudes, crenças e concepções de professores que ensinam matemática podem influenciar nas atitudes dos estudantes, contribuindo para a ansiedade matemática, que pode se arrastar durante todo o percurso educacional, inclusive na universidade, preparando futuros professores com um baixo desempenho na realização de atividades matemáticas.

Lin, Durbin e Racer (2017) destacam que os estudantes que experimentam a ansiedade matemática não têm apenas atitudes negativas perante atividades que envolvam matemática, eles também perdem sua confiança no professor, em aprender e na própria capacidade de atingir os objetivos educacionais.

O relato de Suzanne é nessa direção, do quanto ainda existem professores que revelam uma certa inaptidão:

> *Nós temos professores despreparados e provavelmente sua filha infelizmente teve a infelicidade de se deparar com um desses professores. Antigamente não podíamos participar, só ouvíamos! Para mim isso gera insegurança, medo e desmotivação.*

O despreparo do professor, comentado por Suzanne, pode resultar na aprendizagem dos estudantes, visto que pode incidir em sérias dificuldades. Desse modo, a opinião dos pares pode ser importante para alguns estudantes, pais, irmãos, colegas ou até mesmo outros professores. Quando as atitudes e os estereótipos sociais são negativos, segundo Dowker, Sarkar e Looi (2016), eles podem interferir não só no aprendizado, mas também nas decisões dos estudantes de seguirem ou não carreiras que envolvem a matemática.

Os professores que apresentam atitudes negativas em relação à matemática, podem influenciar na motivação dos estudantes, apresentando um impacto direto na ansiedade matemática, ocasionando, por vezes, implicações no desenvolvimento da identidade do estudante (LIN; DURBIN; RACER, 2017; GARCIA-GONZÁLEZ; MARTÍNEZ-SIERRA, 2018; RAMIREZ, *et al.*, 2018; PÉREZ-TYTECA; MONJE, 2017).

Segundo Alice, é preciso valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e lhes dar oportunidade de se arriscar e aprender, em suas palavras:

> *Quando o professor não valoriza outras possíveis respostas do aluno. Às vezes pode até parecer que eu estou criticando a postura do professor, mas*

> *não é isso. É porque eu estou me vendo nessas tirinhas e até vendo a posição de alguns dos meus professores e meus estudantes, porque pode até ser que ele não tenha dado a resposta correta entre aspas. Mas ele tentou, apresentou alternativas, é aquilo que Paulo Freire vai falar, valorizar o erro ou a tentativa. E nós temos que valorizar, então, que essa tirinha já apresenta essa situação complicada da rotina de sala de aula.*

Considerar o conhecimento prévio do estudante durante a aprendizagem da matemática é uma forma de motivar e influenciar de forma positiva como os estudantes aprendem e dominam a matemática, uma vez que a motivação tem uma relação direta com o desempenho em matemática (BATEN; PIXNER; DESOETE, 2019).

As características e competências dos professores podem alterar o desempenho matemático dos estudantes. Para Kaskens *et al.* (2020), o autoconceito e autoeficácia influenciam a resolução de problemas como um fator positivo, entretanto, o comportamento do professor nesse caso pode ser um preditor negativo. Com relação à resolução de problemas, as práticas de ensino são um fator positivo, entretanto, o comportamento do professor é um fator negativo

Para Vesile, Coşguner e Fidan (2019, p. 507), a ansiedade dos alunos em matemática é "atribuível a razões como personalidade, pais, colegas, bem como professores, juntamente com seus estratégias e estilos de ensino". Dessa forma, é aceitável que os professores são "uma das influências mais poderosas na aprendizagem dos alunos da matemática."

A maneira como o professor avalia sua capacidade em matemática e sua atitude em relação à matemática podem interferir no modo como os estudantes lidam com a disciplina. Entretanto, as professoras participantes dessa pesquisa demonstraram ter uma relação positiva com o ensino da matemática e sabem o que fazer para ajudar o estudante a aprender a matemática, eles sabiam como ensinar. Essa relação positiva pode ser observada no trecho na fala de Alice: "*como professora, eu sei que nós devemos valorizar as tentativas dos alunos, encorajá-los."*

Essa reflexão é observável na fala de Karina, que aponta que: "*eu tenho um amor pela matemática e um respeito muito grande por essa disciplina. Eu tento passar isso para meus alunos, esse respeito, esse amor também. E isso eu trabalho muito com eles."*

Essas professoras refletem sobre sua prática e a maneira que ensinam, procurando problematizar suas aulas e buscando alternativas para melhorar o aprendizado do aluno, desmistificando que a matemática é difícil e para poucos.

A afetividade emergiu nas falas das professoras, principalmente na concordância da fala de Alice que aponta que os estudantes e professores precisam olhar a educação com olhos

de afetividade, *na educação, o correto é que ninguém deve ficar para trás, ninguém solta a mão de ninguém.* Abaixo, outro trecho da fala da professora.

> *Ela teve essa percepção de ser sensível e empática com os alunos e a questão do não constrangimento de ela jogar para o coletivo. Todo mundo aprende. Todo mundo se ajuda e até o que se espera do professor do futuro é que nós estamos agora nesse debate. O que esperar da educação do futuro? O que esperar do professor do futuro? Você espera afetividade, sensibilidade. Claro que o professor não é o pai ou a mãe de todo mundo. Mas ele, tendo esse olhar sensível e afetivo, já é meio caminho andado.*

O afeto é considerado por alguns pesquisadores (PÉREZ-TYTECA; MONJE, 2017; WANG, 2014) como componente básico para aprendizagem da matemática. As reações emocionais são baseadas nas atitudes e crenças do estudante que cria expectativas ao realizar uma tarefa matemática, que permite que uma vivência positiva ou negativa.

Um dos fatores afetivos que mais influenciam o aprendizado da matemática é a ansiedade matemática, que se manifesta por uma série de respostas fisiológicas e emocionais; logo, a ansiedade matemática pode ser considerada uma atitude ou uma emoção com resposta visceral (PÉREZ-TYTECA; MONJE, 2017). Conhecer o currículo, os procedimentos e fundamentos matemáticos é um dos requisitos para o ensino, entretanto, é fundamental também conhecer os estudantes e ter uma postura crítica e afetiva perante as distintas formas de se pensar a matemática (HOOVER *et al.*, 2016).

A postura dos professores contribui para a formação do ponto de vista dos estudantes, refletindo na forma como os estudantes enxergam a matemática, lidam com as atividades propostas em sala, fazem a leitura da matemática nas atividades cotidianas, na forma como os estudantes dão significado à matemática e em sua postura e sentimentos com relação à matemática (ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007, p. 345; GUNDERSON *et al.*, 2018; AHMED, 2012; MEECE; WIGFIELD; ECCLES, 1990; CROPP, 2017).

Nesse sentido, observa-se que a aprendizagem da matemática sofre impacto da motivação, cognição, emoções e afeto, do envolvimento dos estudantes na aprendizagem e depende também do papel dos professores.

Com relação às observações acerca da postura da família, destacada no caso de ensino (primeiro caso), é importante relembrar que os pares influenciam na relação dos estudantes com a matemática. Para Huihua (2007), as relações entre irmãos, pais, familiares podem impactar as atitudes e crenças dos adolescentes, por isso, é necessária uma conscientização de que as influências culturais implicam nas crenças e atitudes frente à matemática. Essa observação acerca do irmão também é destacada por Karina:

> *Como aluna, eu realmente me sentiria como incapaz. A matemática não seria fácil para mim, ainda mais que uma pessoa bem próxima a mim (meu irmão) confirmou que eu não sou capaz. Ficaria naquela situação, não me chame, não me escolhe, não me pede para fazer, ir ao quadro, fazer um exercício.*

A ansiedade dos familiares está ligada diretamente às realizações matemáticas dos estudantes. Maloney *et al.* (2015) acreditam que o papel dos familiares é amparar os estudantes na conquista da matemática, no entanto, se esquecem de que suas atitudes podem afetar o sucesso matemático deles. Desse modo, esses autores apontam que familiares que não gostam de matemática ou aqueles que se saem muito bem em atividades relacionadas à matemática, se possível, não ajudem os estudantes nas lições de casa, para que os efeitos intergeracionais não ocorram.

Contudo, o que se observa é que a preocupação ou ansiedade das professoras que ensinam matemática não estavam relacionadas com o seu próprio desempenho, mas eram relativas ao desempenho dos estudantes.

5.1.3 Elementos do *Flow*

Os jogos se configuram como a oportunidade do professor em criar um ambiente comunicativo na sala de aula, propiciando momentos de interação e discussões. Segundo Beltrão *et al*. (2017), a utilização de jogos cria situações que possibilitam ao aluno construir estratégias para resolução de problemas, estimulando a sua criatividade, participação, desenvolvendo e aprimorando as habilidades do raciocínio lógico.

O jogo pode ser uma valiosa ferramenta para construir, aplicar ou fixar conceitos, mas caberá ao professor observar os elementos matemáticos e determinar a finalidade do jogo. Alguns estudiosos (ROSS, 2017; BELTRÃO *et al*., 2017) têm se debruçado sobre as estratégias criadas pelos professores que ensinam matemática, por meio da utilização de jogos em sala de aula.

Por meio dos jogos, é possível impulsionar, potencializar e enriquecer o ensino da matemática, criando estratégias para introdução, conceitualização e revisão de conteúdo. Outros estudos têm voltado seu olhar para as práticas pedagógicas que emergem da utilização dos jogos (LIELL; BAYER, 2018; SULEIMAN, 2015).

As atividades elaboradas pelos professores devem proporcionar aos estudantes instruções simples e diretas com vistas a oportunizar a aprendizagem e reflexão tanto por parte do estudante quanto do professor. Segundo Ball, Thames e Phelps (2008), é fundamental

que os professores expliquem o significado dos conceitos e procedimentos e que escolham situações e instrumentos adequados ao desenvolvimento do estudante.

De acordo com a Teoria do *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1999), as atividades que permitem o prazer são geralmente aquelas que foram elaboradas com o objetivo de enriquecer a vida com experiências agradáveis, e as atividades como jogos em sala de aula podem ser transformadas em uma tarefa que proporcione o estado de *Flow;* para isso, as oportunidades de ação devem ser percebidas como iguais às capacidades.

Cada estudante tem suas habilidades e características próprias, logo, o *feedback* sobre que caminho percorrer é constituído de formas diferentes. O que importa nesse caso é a valiosa mensagem simbólica que ele apresenta: consegui alcançar meu objetivo. Esse sentimento cria ordem e fortalece a estrutura mental. Assim, quase todos os tipos de *feedback* podem ser agradáveis, desde que estejam logicamente relacionados a uma meta na qual investimos energia.

Na análise dos planos didáticos foi possível observar que os materiais entregues via e-mail eram sucintos e com informações breves. Apenas duas professoras detalharam as regras do jogo (Ariadne e Karina). Dentre essas duas participantes, uma detalhou como seria o planejamento para aplicação do jogo e quais intervenções poderiam ser realizadas (Karina).

Com relação ao planejamento, a professora Karina aponta que: após o reconhecimento da quantidade de pontos das faces dos dados, por exemplo, 5, as crianças pegam os palitos contando-os um a um, até chegar à quantidade final. Com o tempo, elas memorizam visualmente os agrupamentos relativos a cada face do dado e pegam de uma só vez a quantidade de palitos correspondente.

No tocante às intervenções, ela propõe que durante o desenvolvimento do jogo pelos alunos, é importante observar os procedimentos de contagem dos quais eles fazem uso para controle das quantidades. Supondo que o aluno saiba que havia oito palitos em sua caixa azul, ele parte dessa quantidade inicial e prossegue na contagem em mais duas unidades. Nesse procedimento de cálculo, o aluno memoriza quantidades, guardando, por exemplo, o maior número na cabeça, ou faz algum registro da quantidade de palitos. Em seguida, realiza uma adição, pela continuação da contagem. Essa estratégia pode ser significativa e vantajosa para alguns alunos, visto que reconhecem que, a cada etapa, e consequentemente, ao final do jogo, não precisam contar novamente todos os passageiros que o ônibus foi pegando pelo caminho, chegando assim ao total mais rapidamente. O aluno, nessa faixa etária, deve ter a possibilidade e a autonomia de descobrir outras maneiras de controlar as quantidades a cada

jogada e ao final do jogo. Por isso, são importantes a socialização e a discussão das estratégias apresentadas pelos alunos.

Para facilitar a visualização desses dados foi elaborado um quadro com as informações solicitadas.

Quadro 4 – Dados dos planos didáticos

PROFESSOR	JOGO	AVALIAÇÃO	ANO	CONTEÚDO	OBJETIVO	FINALIDADE	ELEMENTOS
Ariadne	Que carta eu tenho?	Ao final do jogo, solicitar que os alunos relatem as estratégias usadas e que realizem o registro dos pontos	4º	Adição e Subtração	Retomar o conteúdo já estudado como forma de reforçar os conceitos	Interação e aprendizagem	Jogo em equipe; com regras; com desafios;
Karina	Ponto de ônibus	Durante a atividade pautadas no reconhecimento, identificação e ordem das quantidades, bem como nos registros realizados pelos alunos	1º	Contagem, registro e sequência de 1 até 20	Reconhecer as quantidades	Identificar a necessidades dos alunos e suas dificuldades diante do conteúdo apresentado	Jogo em equipe; com regras; discussão acerca dos objetivos antes do início da partida
Alice	Scratch	Mediante a participação e cumprimento das etapas durante o jogo	5º	Quatro operações	Facilitar o entendimento das operações por meio do jogo	Explorar o conteúdo, a interação e colaboração	Jogo on-line; com regras; desafios; objetivos propostos anteriormente; socialização
Suzanne	Tabuada do Dino	Durante a atividade, registrando nomes dos estudantes que consolidam a atividade do jogo no tabuleiro e on-line	5º	Cálculo aproximado. Multiplicação	Resolver e elaborar problemas que envolvam a tabuada	Utilizar diferentes linguagens matemáticas para expressar e partilhar experiências	Jogo de tabuleiro e on-line; com regras; desafios; em grupo; materiais concretos
Andréia	Uma Centena	Observação durante o jogo e cada estudante deve explicar como fez os cálculos	3º	Posição valor: unidade, dezena e centena	Compor o número 100 através de diferentes modos e realizando o cálculo mental	Aprender valor posição por meio do jogo	Jogo em equipe; com regras; explicação antes; jogo de tabuleiro

Fonte: elaborado pela autora

Pode-se observar que as professoras, ao redigirem o plano didático, atuam de forma mecânica, como mais um relatório a ser preenchido dentre tantos outros que são utilizados no cotidiano escolar. Mas, ao apresentarem os planos didáticos, existia uma preocupação genuína com a escolha do conteúdo, do material, com a clareza das regras, ou seja, que o estudante compreenda qual a finalidade da atividade, com o envolvimento do grupo, interação entre os pares, bem como a conceitualização dos termos abordados.

Essa constatação pode ser observada nos trechos das apresentações das professoras Andréia:

> *O objetivo do jogo é que cada aluno tenha que somar na horizontal, na vertical ou na diagonal e completar a centena. A avaliação começa desde a explicação do conteúdo. A explicação da maneira de construir o jogo, executar, uma vez que eles vão participar dessa execução com a dupla. Observo que a criança sozinha às vezes pode dar conta sozinha também, a gente vai vendo o desenrolar, como que eles estão se desenvolvendo, como está sendo tirado a dúvida, o cálculo deles e tudo isso vai sendo observado. Eu conversei inclusive com uma professora do segundo ano, falamos sobre o jogo e ela gostou da ideia, mas não aplicamos com as crianças. Eu vejo algumas características no jogo que são importantes como concentração, atenção, foco e comunicação também entre a dupla. Percepção visual, coordenação visual motora, ele é bem amplo.*

Ao elaborar o plano didático, Andréia escolheu um jogo que permitiu, por meio de regras simples, o entendimento do valor posicional, do mesmo modo possibilitou que os estudantes vivenciassem a interação, trabalho em equipe e desenvolvessem a atenção e concentração. O jogo escolhido possuía regras que foram explicitadas antes da atividade, a professora dedicou parte do seu tempo explicando quais os objetivos deveriam ser alcançados e que estratégias eram necessárias.

Destaca-se que os jogos possuem uma dimensão educativa pautada no treinamento de diferentes habilidades cognitivas, como a atenção, memória de trabalho, resolução de problemas e autocontrole, isto posto, a elaboração de estratégias para aprender e o interesse são fatores que podem influenciar no desempenho da matemática (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

A professora Karina aponta que devido a pandemia muitos estudantes agora estão mais ágeis nos jogos de celulares, uma geração tecnológica e, desse modo, era importante aliar esse saber tecnológico com o saber de sala de aula.

> *Engraçado que muitos adultos se queixavam que não tinham acesso à internet, mas os meninos vieram craques por conta dos jogos no celular. Então, essa questão de joguinho parece que está neles, é dessa geração. Eles sabiam direitinho e é um jogo simples de direção. Você vai dividindo*

> *na horizontal em quatro faixas. Eu peco pelo exagero então tem que ser tudo bem explicadinho. Então, antes da gente jogar, nós nos acertamos, expliquei e mostrei. Na hora que começar a jogar, não tem como, eles estão tão ansiosos para jogar. Então eu expliquei e falei do dado e onde mais poderíamos utilizar o dado. E eles foram relembrando de jogos, falaram do banco imobiliário. Trabalhamos as regras, de como saber quem será o primeiro e logo em seguida o outro. Uma ideia foi ligando com a outra foi quando eles falaram da reivindicação, porque o ônibus não tem cinto. Eu já pensei num livro de literatura chamado "o carteiro chegou" para trabalhar a alfabetização na escrita de cartas. Acabou que juntou a literatura, rima, além da matemática, que acho que acaba ajudando muito nesse processo de alfabetização matemática. Gostei muito de aplicar com a turma.*

Os jogos de celulares possuem uma dimensão educativa pautada no treinamento de diferentes habilidades cognitivas como: atenção, memória de trabalho, resolução de problemas e autocontrole. A resolução de problemas é um elemento de destaque em estudantes com padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, visto que envolve procedimentos aritméticos e algébricos, a elaboração de estratégias para aprender e o interesse, fatores que podem influenciar no desempenho da matemática.

O professor deve descobrir o que os estudantes sabem, fazem e pensam sobre a matemática, bem como de que forma explicam os procedimentos realizados, pois por meio dessas observações é que será possível conduzir as discussões, fazer conjecturas, reconhecer e moldar o contexto matemático, criando espaço para aprimorar o ensino.

Os planos didáticos se configuram como andaimes para apoiar a prática pedagógica. É uma oportunidade tanto de observação acerca do aprendizado do estudante, ou seja, de como se apoiam nas explicações, regras, jogo e na interação com colegas e com o professor, quanto do ensino do professor e de sua própria prática, ou seja, as estruturas projetadas para dar suporte ao conteúdo e ao desenvolvimento de habilidades pedagógicas (SHAUGHNESSY *et al.*, 2021).

Ao utilizarem regras, os estudantes constroem relações que ajudam a resolver problemas no âmbito educacional e social, envolvendo-se no jogo, vencendo desafios, competindo, aprendendo a lidar com frustrações (CSIKSZENTMIHALYI, 2014a).

A interação vivenciada nas atividades descritas no plano didático é envolvente e podem deixar os estudantes totalmente concentrados para realizar combinações e estratégias utilizadas no passado e atingir os objetivos propostos nesse novo desafio.

Csikszentmihalyi (1990) afirma que os jogos contribuem para a aprendizagem, pois proporcionam momentos de concentração e permitem que os estudantes se organizem e criem estratégias próprias para atingir o objetivo do jogo e, consequentemente, para aprender os

conteúdos intrínsecos na atividade. Nas palavras de Suzanne, essa interação é fundamental para saber o que o estudante já aprendeu:

> *Com as atividades voltadas para a tabuada também, a gente fez o joguinho do Mário, que aí toda vez que acerta ele faz o barulhinho engraçado. Também trabalhamos a oralidade para ver se a criança compreendeu ou não, porque às vezes a gente fica pensando qual aluno que ainda está com dificuldade e qual aluno já compreendeu. Para finalizar, o que eu coloquei aqui é juntar as crianças em dupla para pedir para fazer uma situação problema, para ver se realmente eles conseguiram entender o processo, porque a partir do momento que consegue montar uma situação problema e responder a essa situação problema, a gente consegue saber se ele conseguiu entender ou não.*

Ao usar uma estratégia ou instrumento pedagógico já conhecido pelo estudante, como no caso acima, o professor consegue fazer com que os estudantes se dediquem para compreender e interpretar os tópicos específicos do conteúdo, bem como identificar quais são as suas dificuldades ou estratégias que possuem para lidar com esse novo problema.

Logo, como já afirmado por diversas vezes, conhecer o conteúdo a ser ensinado não é o suficiente para ensinar. Os professores precisam elaborar formas de instigar os estudantes a pensar e se expressar matematicamente. Segundo Ball, Thames e Phelps (2008), um fator que influenciará nesse processo é a confiança que o professor tem sobre suas habilidades, metas, organização e objetivos para ensinar determinado conceito naquela circunstância específica em sala de aula.

Nessa perspectiva, as atividades devem ter objetivos claros e promover desafios, proporcionando um conjunto de oportunidades para ação. As atividades devem ser limitadas por regras e não podem ser realizadas sem as habilidades adequadas para que o estudante se envolva com a tarefa.

Foram escolhidos os jogos visto que podem proporcionar uma conexão entre sonho, imaginação, pensamento e símbolos. Por meio do jogo é possível criar situações para o aprendizado que desenvolvam as habilidades de imaginar, interagir e reconstruir saberes. Os jogos podem permitir que estudantes alcancem o estado de *Flow* uma vez que são atividades de prazer e alegria, bem como possuem objetivos e regras, que são elementos necessários para se atingir o estado do *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 1990).

Ao elaborar um plano didático contendo o jogo para à aprendizagem matemática é preciso refletir sobre sua estrutura de forma que promova a interação, o desenvolvimento de postura para o aprendizado, os desafios e as oportunidade de ação, bem como as atitudes,

valores, crenças e emoções que emergem durante o jogo, no qual o estudante se torna participativo em seu processo de aprendizado.

Os jogos no contexto educacional e nesse caso para a aprendizagem da matemática, permitem o trabalho em grupo, impulsionam, potencializam e enriquecem a aprendizagem, se configuram como oportunidades para o professor criar um ambiente comunicativo na sala de aula, propiciando momentos de interação e discussões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As discussões apresentadas nos trabalhos internacionais e nacionais sobre ansiedade matemática são resultado de pesquisas que visam a avaliação psicológica; métodos e instrumentos que podem ser utilizados no decorrer desse processo; eficácia dos testes psicológicos; definição, validade e precisão; intervenção com terapias e grupos controle. Esse fato revela a ausência de pesquisas mais abrangentes voltadas para o contexto da sala de aula.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi investigar, por meio de uma formação de professores, a presença de padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em aulas de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental e nossa questão de pesquisa foi *como os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental identificam e agem sobre padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula?*

Para responder essa questão e atingir os objetivos apontado nesta pesquisa, realizamos um levantamento das produções divulgadas nas bases de dados bibliográficas. O primeiro critério para identificação das pesquisas foi a presença, no título, no resumo e nas palavras-chave das obras pesquisadas, dos descritores “ansiedade matemática”; “math anxiety”; “mathematical anxiety”; o segundo critério foi o acesso aberto à publicação.

O mapeamento foi realizado nas bases de dados bibliográficas de teses e dissertações. Contudo, devido a escassez de pesquisas acerca da ansiedade matemática, a busca foi estendida para as bases divulgadas na página da biblioteca da PUC-SP, a saber: BVS - Biblioteca Virtual de Psicologia; Portal SBE - Saúde Baseada em Evidências; PubMed e BVS - Biblioteca Virtual em Saúde. Com o objetivo de investigar o que as pesquisas internacionais abordavam sobre o tema, selecionamos duas bases internacionais, a Eric, relacionada à área da educação, e a NDLTD, referente a teses e dissertações.

Localizamos 289 pesquisas, entretanto alguns estudos que não foram localizados ou não estavam digitalizados na internet (40), outros não tinham acesso aberto ao público ou estavam em duplicidade (139). Ao todo ficamos com 110 estudos que atendiam aos descritores dessa pesquisa. Dentre esses 110 estudos, consideramos aqueles que estavam relacionados à Educação Básica e Professores, finalizando com 36 pesquisas, especificamente os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, uma vez que esse foi o campo de investigação desta pesquisa.

Isto posto, esta pesquisa parte de uma abordagem qualitativa e se apoiou em gravações de áudio e vídeo, questionário inicial, questionário de ansiedade de ensino de matemática, casos de ensino, tirinhas, brainstorming, diário de campo e plano didático elaborados pelos participantes. A divulgação acerca da formação foi realizada por meio das redes sociais (Facebook e Instagram) e em grupos de professores no WhatsApp, os interessados deveriam se inscrever e responder ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE como parte dos requisitos da inscrição.

A formação de professores tinha como objetivos: (1) conduzir discussões acerca das características de estudantes que apresentam padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática; e (2) propor a elaboração de planos didáticos para os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e avaliar de que forma contemplam os elementos da Teoria do Flow, com vistas a analisar se podem ser benéficas para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

Como já aludido, as participantes da formação de professores não conheciam a temática da ansiedade matemática e nesta pesquisa só tiveram a preleção acerca do tema após os encontros que eram pautados nos instrumentos de investigação (*brainstorming*, leitura de tirinhas, plano didático, questionário de ansiedade de ensino de matemática e casos de ensino).

Nossa questão de pesquisa pôde ser respondida, pois as professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental identificaram que os padrões destacados são observáveis em sala de aula e em diversos estudantes, mas até o momento, elas não haviam relacionado a um fator extrínseco à criança, como a temática ansiedade matemática e suas implicações em sala de aula. No entanto, foi possível observar que as participantes reconheceram que a falta de afetividade, a interação, a postura do professor, o controle aversivo e a agressão verbal podem influenciar no modo como os estudantes aprendem a matemática.

Esse estudo permitiu uma reflexão acerca do quanto os professores conhecem os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, embora não os relacionem com a terminologia ansiedade matemática, provavelmente por desconhecê-la.

Entendemos que conhecer os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática foi um grande avanço para nos ajudar a entender como os estudantes podem se comportar em sala de aula e como os professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental podem identificar a presença de padrões comportamentais de riscos à

ansiedade matemática nas aulas de matemática e nessa perspectiva mudar sua prática educacional com vistas a amparar os estudantes.

As participantes, até então, não haviam relacionado que as atitudes dos estudantes perante a matemática poderiam estar associadas com as atitudes, valores, crenças e motivação do professor; só as relacionavam com a prática e a competência do professor, deixando de lado as convicções que o professor internalizou enquanto estudante e durante sua trajetória profissional. Tampouco reconheciam os termos medo, pânico e aversão como padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Esses termos eram atrelados à dificuldade de aprendizagem ou simplesmente ao medo da matemática. Logo, a terminologia ansiedade matemática foi uma descoberta para os professores participantes da formação.

As professoras buscam agir sobre as atitudes e as emoções negativas dos estudantes acerca da matemática, procurando modificar sua prática pedagógica, usando materiais concretos, dialogando, promovendo trabalho em dupla ou grupo, buscando estratégias que promovam a afetividade, criatividade, motivação, bem-estar e interação entre os pares. Contudo, não reconheciam que essas atitudes eram benéficas para evitar os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula. As professoras pensavam apenas na possibilidade de o estudante ter dificuldades de aprendizagem por questões de ordem pedagógica, psicológica ou algum transtorno de aprendizagem.

De acordo com Ashcraft, Krause e Hopko (2007, p. 342), por um lado, a ansiedade matemática pode ser considerada, com base no desempenho matemático, "uma condição funcionalmente semelhante ao transtorno de ansiedade, que inclui fobia social" e, por outro lado, pode ser classificada como um distúrbio de aprendizado matemático "na medida em que a manifestação externa inclui um fraco desempenho em matemática", deferindo as habilidades fundamentais em conceitos básicos da numerosidade (ASHCRAFT; KRAUSE; HOPKO, 2007, p. 345).

Foi possível observar que as professoras confundem os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática com padrões do transtorno de ansiedade ou com distúrbios de aprendizagem, dentre eles, a discalculia, o que justifica por que alguns pesquisadores (DEVINE, 2017; DEVINE *et al.* 2018) estão estudando essa relação. Entretanto, até o momento, os resultados sugerem que os distúrbios cognitivos são dissociáveis dos emocionais, a ansiedade pode ser uma reação da discalculia e estudantes com discalculia e ansiedade matemática provavelmente requerem diferentes tipos de intervenção. Esses estudos não são conclusivos, sendo necessárias futuras investigações.

As ações das professoras participantes deste estudo eram destinadas aos estudantes com dificuldades de aprendizagem em matemática e até o momento não sabiam como agir de forma a atender o estudante com padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. As professoras procuram trabalhar os conteúdos abstratos de forma mais concreta por meio de jogos, roda de conversa, comunicação clara, esclarecimento de dúvidas com afetividade, relacionando a matemática com atividades cotidianas e tentando desmistificar que a matemática é difícil e para poucos.

Apesar de não conhecerem a temática acerca da ansiedade matemática e os processos de intervenção para estudantes com ansiedade matemática, as professoras foram assertivas em suas ações, procurando ajudar os estudantes nas questões comportamentais, emocionais e cognitivas, como apontado na Figura 1 que apresenta quais são as implicações da ansiedade matemática. As discussões na formação, proporcionaram uma reflexão sobre três aspectos, cognição, emoção e intervenção, elementos esses que implicam no desempenho, nas atitudes, crenças, valores, na interação em sala de aula e na escolha de carreiras e cursos.

Não abordamos nessa pesquisa como prevenir, reduzir ou reverter à ansiedade matemática, visto que já tem alguns pesquisadores que se debruçam sobre essa temática (CARMO; SIMIONATO, 2012; MENDES; CARMO; MUNIZ, 2020) e não havia tempo hábil para essa ação. Seria importante que trabalhos futuros pesquisassem sobre como a formação de professores pode prevenir, reduzir ou reverter os padrões comportamentais de risco à ansiedade matemática.

Com relação aos planos didáticos, destaca-se, como apontado anteriormente, que Csikszentmihalyi (1990) definiu oito elementos que estão presentes na Teoria do *Flow*: metas e submetas são claras e bem definidas; o feedback é imediato; o presente é primordial; concentração total; perda da noção de tempo; concentração profunda e imersão total na atividade; controle e direção ao que se deseja alcançar; equilíbrio entre capacidade e oportunidade; exclusão do ego, o que importa é atingir o objetivo e não o reconhecimento pessoal.

Nessa perspectiva, é possível observar que as professoras, apesar de não conhecerem a Teoria do *Flow*, contemplaram alguns elementos em seu plano didático, a saber: reconhecem que é necessário definir regras e metas, que as atividades com jogos permitem a concentração e interação entre os pares e que os estudantes buscam completar a tarefa, ou seja, ganhar o jogo, seja em dupla, grupo ou sozinho; observam que os estudantes, quando sabem quais

estratégias são necessárias para ganhar o jogo, buscam habilidades para a realização da tarefa; e, por fim, reconhecem a importância do *feedback* imediato.

Entretanto, as professoras desconhecem um fator primordial, que é o equilíbrio entre a capacidade e oportunidade. Segundo Csikszentmihalyi (1990), esse é o elemento mais importante da teoria, pois se o estudante avalia sua capacidade maior que a oportunidade, ele pode experimentar o tédio e se sua capacidade for menor, pode vivenciar a ansiedade.

Isto posto, nossa hipótese de que os professores elaboram atividades com jogos, mas desconsideram a importância de sua estruturação para que atinjam o objetivo da aprendizagem foi confirmada.

Desse modo, não foi possível confirmar se as atividades elaboradas por meio da Teoria do *Flow* podem ser benéficas para estudantes que apresentam padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática. Para fazer essa afirmação é necessária uma pesquisa de campo com estudantes que possuam padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática e analisar como a intervenção com jogos, elaborados a partir dos pressupostos da Teoria do *Flow*, podem contribuir para que esses estudantes compreendam os conceitos e procedimentos matemáticos. Esse estudo irá ampliar as pesquisas acerca da ansiedade matemática, permitindo uma conexão entre as diversas áreas envolvidas com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes que possuem a ansiedade matemática, visto que na literatura não foram encontradas pesquisas que mencionem a intervenção para a ansiedade matemática por intermédio dos jogos, tampouco que utilizem a Teoria do *Flow* para a construção desses jogos.

Nossa hipótese é que essa intervenção será benéfica, uma vez que os jogos, quando elaborados com base nos oito elementos da Teoria do *Flow*, podem promover a interação, motivação, interesse, autonomia, exploração, assimilação, concentração, emoções positivas, satisfatórias e de pertencimento, fatores fundamentais para desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Além disso, os jogos elaborados com base na Teoria do *Flow* podem favorecer a tomada de decisões, o raciocínio lógico dedutivo, a criatividade, a ludicidade, a compreensão de procedimentos e conceitos para aprendizagem da matemática.

Estudar o processo de ensino e aprendizagem da matemática e suas dificuldades permite abranger os vários campos do conhecimento (Matemática, Educação, Psicologia, Neurociência), buscando integrá-los de forma que os conteúdos e os fracassos escolares passaram a ser diminutos frente ao desenvolvimento biopsicossocial do estudante.

Na sala de aula, o professor observa que alguns estudantes se desenvolvem satisfatoriamente e outros apresentam dificuldades em relação à aprendizagem matemática, mas desconhecem o motivo, não sabem se é por questões pedagógicas, emocionais ou por algum transtorno de aprendizagem. Essa incógnita dificulta que esses profissionais elaborem o processo de intervenção metodológica de forma a amparar esses estudantes.

Conhecer o currículo, conteúdos, tecnologias, teorias, componentes que embasam a cognição numérica e de que maneira o desenvolvimento do estudante é influenciado por fatores biológicos e cognitivos não é suficiente. É fundamental reconhecer que as crenças, atitudes, valores, autoeficácia, autoconceito, cultura, emoção e afeto, tanto de professores quanto de alunos, são elementos que podem favorecer o aprendizado ou incidir na ansiedade matemática.

A cultura acerca da matemática está carregada de atitudes negativas e de estereótipos que prejudicam a aprendizagem da matemática, no entanto, durante esta pesquisa constatou-se que gênero, inteligência e etnia não estão relacionados ao desempenho matemático. Entretanto, é notório que os padrões de riscos comportamentais à ansiedade matemática podem ser reforçados pelos pares, quando reafirmam os estereótipos que foram passados de geração em geração e que permeiam a cultura.

Como apontado por Bandura (1977; 1994), as crenças que o estudante tem sobre sua capacidade de lidar com situações que envolvam a matemática podem refletir sobre seus processos, sua organização para o estudo, ao recordar os conhecimentos prévios necessários para a resolução de uma atividade e no enfrentamento de situações de estresse. Vários aspectos podem contribuir para a ansiedade matemática, especialmente quando os estudantes apresentam baixos níveis de autoeficácia, autoconceito e autoestima, ou seja, a crença que o estudante tem sobre sua capacidade relacionada ao processo de aprendizagem da matemática interfere na condição subjetiva de bem-estar, o que pode afetar sua conquista na aprendizagem (ARDI *et al*.; 2019).

Por meio desta pesquisa é possível observar que existe uma escassez de teses, dissertações e artigos relacionados à ansiedade matemática e que tenham sido publicados na área da Educação Matemática. Este é um tema de grande relevância para o campo educacional, mas infelizmente não chega aos professores que ensinam matemática.

As pesquisas sobre o tema em outras áreas favorecem a propagação acerca do que é ansiedade matemática, suas causas, bases neurofisiológicas e quais os caminhos que se devem percorrer para elaborar um processo de intervenção.

No entanto, a crítica que se faz é que esses estudos também deveriam estar no campo da Educação Matemática, com vistas a modificar a prática em sala de aula, de modo a favorecer esses estudantes em seu cotidiano educacional e social.

Essa mudança só ocorrerá quando os professores que ensinam matemática conhecerem a temática e reconhecerem seu papel nesse processo, uma vez que os fatores relacionados ao ambiente, experiências passadas, motivação e outras atitudes dos professores influenciam na ansiedade matemática.

É mais provável que a ansiedade matemática aconteça pelos fatores culturais e estereótipos do que por fatores genéticos. Essa premissa revela a importância de se propagar que o constructo da ansiedade matemática está relacionado a crenças, atitudes, valores, emoções, afetos e motivação, tanto dos estudantes quanto dos professores e familiares.

Esta pesquisa considera a ansiedade matemática como uma implicação dos elementos emoção, afeto, cognição, motivação, autoconceito, autoeficácia, autoestima e autopercepção sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Esses elementos não são apenas aqueles que partem do estudante, mas que circundam seus pares, ou seja, é na escola que tudo acontece, as primeiras turmas de amigos, a organização social, as transformações culturais, a disseminação do saber, o desenvolvimento intelectual, físico e emocional. E juntamente com toda essa descoberta, ocorrem também alguns contratempos, como cobrança de tarefas, testes, avaliações, exposição às atitudes positivas e negativas dos pares, bem como ocorre a avaliação da sua atitude e do outro. É justamente nesse ambiente que os estudantes começam a construir sua relação com a matemática e se esse lugar não for favorável, a relação negativa pode incidir na ansiedade matemática.

Entender como os professores que ensinam matemática nos anos iniciais identificam e agem sobre padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula é uma forma de ajudar estudantes que apresentam esses elementos, que devem ser considerados durante a organização das aulas, visando o processo de intervenção.

A literatura que compõe o *corpus* de investigação desse estudo aponta as características dos estudantes com ansiedade matemática. Nesses estudos, optamos por defini-los como padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, uma vez que se trata de uma pesquisa no campo educacional. Os termos “características” ou “sintomas” indicam que o estudante possui ansiedade matemática, entretanto, esta pesquisa não visa diagnosticar estudantes ou professores com ansiedade matemática, visto que o diagnóstico não cabe a pesquisadores, professores e pedagogos, mas a uma equipe multidisciplinar que visa o bem-estar físico, psicológico e educacional do estudante.

De acordo com Ribeiro (2015), o diagnóstico é uma grande problemática, visto que o próprio estudante, pais e professores têm realizado a diagnose sem parâmetros fundamentais para essa conclusão, observando apenas as dificuldades de aprendizagem escolar. De acordo com o Estatuto da Pessoa com Deficiência – Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência nº 13.146/15 (BRASIL, 2015), a avaliação deve abranger o desenvolvimento biopsicossocial do estudante e ser realizada por equipe multiprofissional e interdisciplinar.

Para Pondé (2018), o diagnóstico é um método clínico que se baseia na percepção do médico que pode complementar a avaliação por meio de exames clínicos, laboratoriais ou de imagem para auxiliar no diagnóstico. Esse modelo é pautado nos manuais diagnósticos que foram desenvolvidos com essa finalidade, como, por exemplo, a Classificação Internacional das Doenças (CID) e o Manual Diagnóstico e Estatístico dos Transtornos Mentais (DSM).

Nos últimos anos, o diagnóstico de estudantes tem sido realizado por meio de entrevistas clínicas que investigam informações sobre o paciente abrangendo a identificação, queixa, histórico social e familiar, antecedentes médicos, pessoais e hábitos.

Como apontando anteriormente, a ansiedade matemática não é reconhecida no DSM-5 ou no CID-10, manuais que são extensivamente utilizados nas pesquisas educacionais e psicológicas. Logo, reconhecer os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática não é tarefa fácil, visto que a ansiedade matemática não é um fator intelectual, mas emocional.

Espera-se que as reflexões acerca da ansiedade matemática apresentadas nesta pesquisa possam, de alguma forma, chegar até outros professores que ensinam matemática e modificar sua prática e percepção quanto aos padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática, influenciando de forma positiva suas crenças, atitudes, emoções, valores e afeto quanto ao ensino da matemática. Do mesmo modo, espera-se que, ao elaborarem futuras atividades, os professores possam estruturá-las considerando o equilíbrio entre a capacidade e o desafio, de forma que promovam o prazer e a aprendizagem.

As discussões aqui apresentadas possibilitam uma reflexão acerca da influência das atitudes, valores, emoções, afeto e crenças no processo de ensino e aprendizagem da matemática e como podem implicar na ansiedade matemática, mas algumas limitações da pesquisa devem ser apontadas, como o limitado número de participantes na formação de professores. Em estudos futuros seria interessante abranger um público maior para confirmar os resultados da pesquisa. Do mesmo modo, seria importante que os professores elaborassem e aplicassem o plano didático e que o formador pudesse acompanhar e analisar *in loco* como foi realizada a atividade, as percepções dos estudantes e os resultados que emergem do desenvolvimento

dessa atividade em sala de aula. Uma outra possibilidade seria elaborar uma pesquisa com os estudantes que possuam padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática e analisar como a intervenção com jogos pode contribuir para que esses estudantes compreendam os conceitos e procedimentos matemáticos.

Portanto, não se toma este estudo como conclusivo, pois existem outras possibilidades de pesquisas referente a este tema que permitem uma série de novos questionamentos acerca da ansiedade matemática no âmbito da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

ABU-HILAL, M. A Structural Model for Predicting Mathematics Achievement: Its Relation with Anxiety and Self-Concept in Mathematics. In: **Psychological Reports**, v.86, p. 835-847, 2000.

AHMED, W.; MINNAERT, A.; KUYPER, H.; GREETIEVAN-DER, W. Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. In: **Learning and Individual Differences,** v.22 (3), p. 385-389, 2012.

ALMEIDA, F. G. de.; ARRIGO, V.; BROIETTI, F. C. D. Relatos de pós-graduandos em Ensino de Ciências e Educação Matemática a respeito de aspectos da formação em tempos de pandemia. In: **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1–21, 2020.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**, Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders**, Fifth Edition (**DSM-V**). Arlington, VA: American Psychiatric Association, 2013.

ARAÚJO, R. C. do. Experiência do fluxo na aprendizagem musical. In: **Música em Perspectiva**, v. 1, n. 2, p. 39-52, out., 2008.

ARDI, Z.; RANGKA, I. B.; IFDIL, I.; SURANATA, K.; AZHAR, Z.; DAARNIS, D.; AFDAL, A.; ALIZAMAR, A. Exploring the elementary students learning difficulties risks on mathematics based on student's mathematic anxiety, mathematics self-efficacy and value beliefs using rasch measurement. In: **International Conference on Mathematics and Science Education - ICMSCE 2018** - IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series, 2019.

ASHCRAFT, M. H.; KIRK, E. P. The relationships among working memory, math anxiety, and performance. In: **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 130, p.224-237, 2001.

ASHCRAFT, M. H. Math Anxiety: personal, educational, and cognitive consequences. In **Current Directions in Psychological Science**, v. 11(5), p. 181-185, oct., 2002.

ASHCRAFT, M. H.; KRAUSE, J. A.; HOPKO, D. R. Is math anxiety a mathematical learning disability? In: BERCH, D. B.; MAZZOCO, M. M. M. (Eds.). **Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities**, p. 329–348. Paul H Brookes Publishing, 2007.

ASHCRAFT, M. H.; MOORE, A. M. Mathematics Anxiety, and the Affective Drop in Performance. In: **Journal of Psychoeducational Assessment**, 27, abr., 2009.

AYDIN, D.; AYTEKIN, C. Controlling Mathematics Anxiety by the Views of Guidance and Psychological Counseling Candidates. In: **European Journal of Educational Research,** v. 8, Issue 2, p. 421-431, jan., 2019.

BALL, D, L.; THAMES, M.; PHELPS, G. Content Knowledge for Teaching What Makes It Special? In: **Journal of Teacher Education**, v. 59, p. 11-33, 2008.

BALL, D. L.; BASS, H. Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In: DAVIS, B.; SIMMT, E. (Ed.). **Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group**. Edmonton, AB: CMESG/GCEDM, p. 3-14, 2003.

BALL, D. L. Uncovering the special mathematical work of teaching. In: Gabriele Kaiser Editor. Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education **ICME-13**, p. 11-34, 2017.

BANDURA. A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Psychological Review**, v. 84, n. 2, p. 191-215, 1977.

_____. Self-efficacy. In: RAMACHAUDRAN, V. S. (Ed.) **Encyclopedia of human behavior**. Cambridge: Academic Press, v. 4. p. 71-81, 1994.

BANFIELD, J.; BURGESS, M. A Phenomenology of Artistic Doing: *Flow* as Embodied Knowing in 2D and 3D Professional Artists. In: **Journal of Phenomenological Psychology**, v. 44(1), p. 60-91, dec., 2012.

BARALDI, I. M.; ROSA, F. M. C.; CAPELLINI, V. L. M. F.; ROSA, E. A. C.; MIRANDA, T. J. School Inclusion: Considerations About the Education Process of Teachers Who Teach Mathematics. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 25-40, 2019.

BARBOSA, D. C. B. P. **Intervenção neuropsicológica para manejo da ansiedade matemática e desenvolvimento de estratégias metacognitivas**. 95 fs. Dissertação de Mestrado em Neurociências. Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2015.

BATEN, E.; PIXNER, S.; DESOETE, A. Motivational and Math Anxiety Perspective for Mathematical Learning and Learning Difficulties. In: FRITZ, A.; HAASE, V. G.; RÄSÄNEN, P. (Editors). **International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: From the Laboratory to the Classroom**, Springer International Publishing AG, p. 557-568, 2019.

BEILOCK, S. L.; WILLINGHAM, D. T. Math anxiety: can teachers help students reduce it? ask the cognitive scientist. In: **American Educator**, v. 38, n.2, p.28-32, 2014.

BEILOCK, S. L.; GUNDERSON, E. A.; RAMIREZ, G.; LEVINE, S. C.; Female teacher`s math anxiety affects girl´s math achievement. In: **PNAS - Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107 (5), p. 1860-1863, feb., 2010.

BEKDEMIR, M. The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students. In: **Educational Studies in Mathematics**, v. 75, n. 3, p. 311-328, 2010.

BELTRÃO, I. C. L.; GONZAGA, A. M.; MACÊDO, D. M. C.; BARBOSA, I. S. Jogos matemáticos e suas possibilidades pedagógicas para o ensino das operações com números naturais. In: **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 7, n. 3, p. 118-132, 2017.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa em Educação Matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. In: **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, mai./ago., 2012.

BLAZER, C. Strategies for reducing math anxiety. **In: Information Capsule Research Services**, v, 1102, sep. 2011.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.** Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União.

_____. **Decreto Lei nº 54/2018, de 6 de julho** – Estabelece os princípios e as normas que garantem a inclusão.

BRAHAM, E. J.; LIBERTUS, M. E. When approximate number acuity predicts math performance: The moderating role of math anxiety. In: **PLoS ONE** v. 13(5), p. 1-14, 2018.

BRITO, M. R. F. Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à matemática. In: **Zetetike**, v. 6(9), p. 45-63, 1998.

BRITO, M.R.F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. 398f. Livre Docência na área de Aprendizagem do Departamento de Psicologia Educacional Campinas, SP: Faculdade de Educação da UNICAMP, 1996.

CAMARGO, E. P. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces. In: **Ciências e Educação** (Bauru) v. 23, n.1, jan./mar, P. 1-6, 2017.

CAMPOS, A. M. A. O raciocínio por meio linguagem da contação de história. In: SANTOS, F. C.; CAMPOS, A. M. A. A **Contação de Histórias: Contribuição à Neuroeducação**, Editora WAK, p. 87-106, 2016.

CARMO, J. S. Ansiedade matemática: conceituação e estratégia de intervenção. In: BRANDÃO, M. Z. da S., CONTE, F. C. de S., BRANDÃO, F. S., INGBERMAN, Y. K., MOURA, C. B. de, SILVA, V. M.; OLIANE, S. M. (Orgs.). **Sobre comportamento e cognição: A história e o avanços, a seleção por consequências em ação**. Santo André: Esetec, v. 11, p. 433-442, 2003.

CARMO, J. S.; CUNHA, L. O.; ARAÚJO, P. V. S. Atribuições dadas à matemática por estudantes do Ensino Fundamental com dificuldades em matemática: um estudo preliminar. In: V Encontro Paraense de Educação Matemática - EPAEM**,** 5. 2007. Pará. **Anais do V EPAEM.** Pará: EdUEPA, p. 328-335, 2007.

CARMO, J. S; FERRAZ, A. C. T. Ansiedade relacionada á matemática e diferenças de gênero: uma análise da literatura. In: **Psicologia da Educação**, 02 dez, pg. 53 -71, 2012.

CARMO, J. S; SIMIONATO, A. M. Reversão de ansiedade à matemática: alguns dados da literatura. In: **Psicologia em Estudo**, vol. 17, Nº 2, pg. 317-327, junho, 2012.

CARMO, J. S.; GRIS, G.; PALOMBARINI, L. S. Mathematics Anxiety: Definition, Prevention, Reversal Strategies and School Setting Inclusion. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 403-418, 2019.

CARRAHER, D. W. A Vida Diária e nas Ciencias Humanas. In: CARRAHER, D. W. **Senso Crítico: do dia-a-dia às ciencias humnas**, São Paulo: Ioneira, 1983.

ÇATLIOĞLU, H.; GÜRBÜZ, R.; BIRGIN, O. Do pre-service elementary school teachers still have mathematics anxiety? Some factors and correlates. In: **Bolema**, v. 28, n. 48, p. 110-127, abr. 2014.

CHIRU, I. M. **Occasioning *Flow* in the mathematics classroom: optimal experiences in common places**. University of Bucharest, Romania. Secondary Mathematics Education Program. Thesis for the Degree of Master of Science, 2009.

CIFTCI, S. K. The effect of mathematics teacher candidates' locus of control on math anxiety: structural equation modeling. In: **European Journal of Education Studies**, v. 5, n. 10, p. 148-160, 2019.

COLOMBINI, F., SHOJI, F. T., PERGHER, N. K. Ansiedade matemática e desenvolvimento de hábitos de estudo: Algumas possibilidades de atuação do acompanhante terapêutico. In **Comportamento em Foco**, p. 131-142. São Paulo: ABPMC, 2012.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática. In: **Bolema**, Rio Claro (SP), v. 26, n. 428, p. 627-647, abr. 2012.

GARCROPP, I. Using peer mentoring to reduce mathematical anxiety. In: **Research Papers in Education**, v. 32:4, p. 481-500, 2017.

CSIKSZENTMIHALYI, M. ***Flow*: the psychology of optimal experience**. 1st ed. Harper Perennial Modern Classiscs, 1990.

_____. Finding *Flow*: The Psychology of Engagement with Everyday Life. In: **Psychology Today**, jul/ago, p. 1-7, 1997.

_____. ***Flow*: A psicologia do alto desempenho e da felicidade**. Rio de Janeiro. Objetiva, 2020.

_____. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana**. Rio de Janeiro. Rocco, 1999.

_____. The *Flow* experience and its significance for human psychology. In: CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. **Optimal experience: psychological studies of *flow* in consciousness**, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1988.

_____. **Applications of *Flow* in Human Development and Education. The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi.** Springer International Publishing, 2014a.

_____. ***Flow*** **and the Foundations of Positive Psychology. The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi**, Springer International Publishing 2014b.

CSIKSZENTMIHALYI, M.; WONG, M. M. Motivation and Academic Achievement: The Effects of Personality Traits and the Quality of Experience. In: CSIKSZENTMIHALYI, M**. Applications of *Flow* in Human Development and Education. The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi.** Springer International Publishing, 2014.

CURY, H. N.; BISOGNIN, E. Conhecimento matemático para o ensino: um estudo com professores em formação inicial e continuada. In: **Revista Thena**, v. 14, n.3, p. 241 – 249, 2017.

DEVINE, A.; HILL, F.; CAREY, E.; SZŰCS, D. Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. In: **Journal of Educational Psychology**, 110(3), p.431–444, 2018.

DEVINE, A. **Cognitive and emotional mathematics learning problems in primary and secondary school students.** 248f. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy, University of Cambridge, 2017.

DOWKER, A.; SARKAR, A.; LOOI, C.Y. Mathematics Anxiety: What Have We Learned in 60 Years? In: **Frontiers in Psychology**, v. 7, p. 1-16, abr. 2016.

DREGER, R. M.; AIKEN, L. R. The identification of number anxiety in a college population. In: **Journal of Educational Psychology**, v. 48, p. 344-351, 1957.

ECO, H. **Seis passeios pelos bosques da ficção**. Tradução Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 1994

ESCOBAR, J. R. **Construção Científica dos programas. Parte I - O problema teórico: as bases psico-sociológicas dos programas**. São Paulo: Editora Imprensa Oficial. São Paulo, p. 01-100, 1934.

FAUSTINO, A. C.; MOURA, A. Q.; SILVA, G. H. G.; MUZINATTI, J. L.; SLOVMOSE, O. Mciroexclusion in inclusive Mathematics Education. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 419-447, 2019.

FASSIS, D.; MENDES, A. C.; CARMO, J. S. Diferentes graus de ansiedade à matemática e desempenho escoar no Ensino Fundamental. In: **Psicologia da Educação**, pp. 47-62, 01 dez. de 2014.

FERLA, J.; VALCKE, M.; CAI, Y. Academic self-efficacy and academic self-concept: Reconsidering structural relationships. In: **Learning and Individual Differences**, v. 19(4), p. 499–505, 2009.

FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V. M.; LIMA, R. C. R.; COSTA, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor**

que ensina matemática: período 2001 – 2012. FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Orgs.) Campinas, SP: FE/UNICAMP, p. 17-39, 2016.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em Educação Matemática. O caso da produção científica em cursos de Pós-Graduação**. 425f. Tese de Doutorado em Educação, Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp. Campinas, 1994.

FINLAYSON, M. Addressing math anxiety in the classroom. In: **Improving Schools**, v. 17, n. 1, p. 99-115, mar. 2014.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013.

FRIMAN, P.; HAYES, S.C.; WILSON, K.G. Why behavior analysts should study emotion: The example of anxiety. In: **Journal of Applied Behavior**, 31(1), 137-156, 1998.

FU, F.; SU, R.; YU, S. *EGameFlow*: A scale to measure learner' enjoyment of e-learning games. In: **Computers & Education**, v. 52, p. 01-112, 2009.

GARDNER, H. **Inteligências múltiplas ao redor do mundo**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GANLEY, C. M.; SCHOEN, R. C.; LAVENIA, M.; TAZAZ, A. M. Construct validation of the math anxiety scale for teachers. In: **Aera Open**, v. 5, n.1, p. 1–16, 2019.

GARCIA-GONZÁLEZ, M. S.; MARTÍNEZ-SIERRA, G. Diego: una história de superación de ansiedad matemática en professores. In: RODRIGUEZ-MUÑIZ, L. J.; MUÑIZ-RODRIGUES, L.; AGUILAR-GONZÁLEZ, A.; ALONSO, P.; GARCIA, F. J. G.; BRUNO, A. **Investigación en matemática XXII**, Gijón: SEIEM, p. 221-230, 2018.

GEARY, D. C. **Children's mathematical development**: research and practical applications. Washington: American Psychological Association, 1996.

GEIST, E. The Anti-Anxiety Curriculum: Combating Math Anxiety in the Classroom. In: **Journal of Instructional Psychology**, v37 n.1, p. 24-31 Mar 2010.

GRECA, I. Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2(1)73-82, 2002.

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 239 fs. Tese de doutorado em educação. Universidade Estadual de Campinas, 2000.

GUILHERME, M. **A ansiedade matemática como um dos fatores geradores de problemas de aprendizagem em matemática**. 100fs. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Estadual de Campinas, 1983.

GUNDERSON, E. A.; PARK, D.; MALONEY, E. A.; BEILOCK, S. L.; LEVINE, S. C. Reciprocal relations among motivational frameworks, math anxiety, and math achievement in early elementary School. In: **Journal of Cognition and Development**, v. 19, n.1, p. 21-46, 2018.

HAASE, V. G.; GUIMARÃES, A. P. L.; WOOD, G. Mathematics and Emotions: The Case of Math Anxiety**.** In: FRITZ, A.; HAASE, V. G.; RÄSÄNEN, P. (Editors). **International Handbook of Mathematical Learning Difficulties: From the Laboratory to the Classroom**, Springer International Publishing AG, p. 469-503, 2019.

HAASE, V. G.; SILVA, J. B. L.; SATARLING-ALVES, I.; ANTUNES, A. M. JÚLIO-COSTA, A.; OLIVEIRA, L. F. S.; PINHEIROS-CHAGAS, P.; MOURA, R.; WOOD, G. Com quantos bytes se reduz a ansiedade matemática? A inclusão digital como uma possível ferramenta na promoção do capital mental. In: VALLE, L. E. L. R.; MATTOS, M. J. V. M.; COSTA, J. W. (org.) **Educação Digital: a tecnologia a favor da inclusão**. Editora Penso, 2013.

HARPER, N. W.; DAANE, C. J. Causes and Reduction of Math Anxiety in Preservice Elementary Teachers. In: **Action in Teacher Education**, v. 19 n. 4 p. 29-38, 1998.

HARTWRIGHT, C. E.; LOOI, C. Y.; SELLA, F.; INUGGI, A.; SANTOS, F. H.; GONZÁLEZ-SALLINAS, C.; GARCIA SANTOS, J. M.; KADOSH, C. R.; FUENTES, L. J. The Neurocognitive Architecture of Individual Differences in Math Anxiety in Typical Children. In: **Scientific Reports** 8, 8500, 2018.

HEMBREE, R. The nature, effect, and relief of mathematics anxiety. In: **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 21, p. 33-46, 1990.

HENDEL, D. D. **The Math Anxiety program: its genesis and evaluation in continuing education for women**. Minnesota Univ., Minneapolis. Measurement Services Center. May-19 - Pages: 159, 1977.

_____. Experiential and Affective Correlates of Math Anxiety in Adult Women. In: **Psychology of Women Quarterly**, V5 n.2, p.219-320, 1980.

HÖGBERG, J.; HAMARI, H.; WÄSTLUND, E. Gameful Experience Questionaire (GAMAFULQUEST) an instrument for measuring the perceived gamefulness of system use. In: **User Modeling and User-Adapted Interaction**, v. 29(2), jun.,2019.

HOLLINGSWORTH, H. L.; KNIGHT, M. M. "I am now confident": academic service-learning as a context for addressing math anxiety in preservice teachers. In: **Journal of Early Childhood Teacher Education**, v. 39, n. 4, p. 312-327, 2018.

HOPKO, D. R.; MCNEIL, D. W.; LEJUEZ, C. W.; ASCRAFT, M. H.; EIFERT G. H.; RIEL, J. The effects of anxious responding on mental arithmetic and lexial decision task performance. In: **Anxiety Disorders**, 17, p. 647-665, 2003.

HOOVER, M.; MOSVOLD, R.; BALL, D. L.; YVONNE, L. Making Progress on Mathematical Knowledge for Teaching, In: **The Mathematics Enthusiast**, v. 13, n. 1, article 3, 2016.

HUIHUA, H. **Adolescents' perception of parental and peer Mathematics anxiety and attitude toward mathematics: A comparative study of European - American and Mainland - Chinese students**. 106f. Dissertation of Doctor of Philosophy. College of Education, Washington State University, mai., 2007.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 2. ed. Tradução João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2000.

HUNT, T. E.; SARI, M. H. An English Version of the Mathematics Teaching Anxiety Scale. In: **International Journal of Assessment Tools in Education**
, v. 6, n. 3, p. 436-443, 2019.

JAMESON, M. M. Contextual Factors Related to Math Anxiety in Second-rade Children. In: **The Journal of Experimental Education,** v. 82 (4) p. 518-536, 2014.

JACKSON, S. A.; MARSH, H. W. Development and Validation of a Scale to Measure Optimal Experience: The *Flow* State Scale. **In: Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. **18, p.** 17-35, 1996.

JACKSON, C. D.; LEFFINGWELL, R. J. The Role of Instructors in Creating Math Anxiety in Students from Kindergarten through College. In: **The Mathematics Teacher**, v. 92, n. 7, p. 583–586, 1999.

JUNIATI, D.; BUDAYASA, K. The mathematics anxiety: Do prospective math teachers also experience it? In: **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1663, 5th Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, 2020.

KASKENS, J.; SERGERS; S.; GOEI, S. L.; VAN LUIT, E. H.; VERHOEVEN, L. Impact of Children's math self-concept, math self-efficacy, math anxiety, and teacher competencies on math development. In: **Teaching and Teacher Education**, v. 94, 2020.

KIILI, K. **On educational game design: building blocks of *Flow* *experience.*** Tese de Doutorado em Filosofia, Tampere University of Technology. Tampere, Finland, 2005.

KILLI, K. Evaluations of an experiential gaming model. In: **An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments**, v. 2 (2), oct., p. 187-201, 2006.

KISHIMOTO, T. M. Jogos, brinquedo e brincadeiras no Brasil. In: **Espacios em Blanco – Serie Indagaciones**, n. 4, p. 81-106, jun., 2014.

KLADOS, M. A.; PANDRIA, N.; MICHELOYANNIS, S.; MARGULIES, D.; PANAGIOTIS, D. B. Math Anxiety: Brain Cortical Network Changes in Anticipation of Doing Mathematics. In: **Int J Psychophysiol**, v. 122, p. 24-31, dez, 2017.

KLEIBER, D.; LARSON, R.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The Experience of Leisure in Adolescence. In: CSIKSZENTMIHALYI, M. **Applications of *Flow* in Human Development and Education. The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi**. Springer International Publishing, 2014.

KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 403-418, 2019.

KRINZINGER, H.; KAUFMANN, L.; WILLMES, K. Math Anxiety and Math Ability in Early Primary School Years. In: **Journal of Psychoeducational Assessment**, 27(3), p. 206–225, 2009.

KRINZINGER, H.; KAUFMANN, L. Rechenangst und rechenleistung [Math anxiety and arithmetic skills]. In: **Sprache Stimme Gehor**, 30, 160–164, 2006.

LORENA, A. B.; CASTRO-CANEGUIM, J. F.; CARMO, J. S. Habilidades numéricas básicas: Algumas contribuições da análise do comportamento. In: **Estudos de Psicologia**, v> 18(3), p. 439-446, julho-setembro, 2013.

LIMA, C. A. R. **Formação dos professores que ensinam matemática para uma Educação Inclusiva**. 171 f. Tese de Doutorado em Educação Matemática. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP, 2013.

LIELL, C. C.; BAYER, A. A contribuição de jogos matemáticos para a formação da consciência ambiental na escola. In**: Revista de Educação Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 48-64, 2018.

LIN, Y.; DURBIN, J. M.; RANCER, A. S. Perceived instructor argumentativeness, verbal aggressiveness, and classroom communication climate in relation to student state motivation and math anxiety. In: **Communication Education**, v.66, n.3, p.330-349, 2017.

LYONS, I. M.; BEILOCK, S. L. Mathematics Anxiety: Separating the Math from the Anxiety. **Cerebral Cortex**, United Kingdom, v. 22, n. 9, p. 2102- 2110, sep. 2012a.

LYONS, I. M.; BEILOCK, S. L. When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. **PLoS ONE**, United State, v. 7, n. 10, p.1–6, oct. 2012b.

MALONEY, E. A.; RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEOLOCK, S. L. Intergenerational Effects of Parents' Math Anxiety on Children's Math Achievement and Anxiety. In: **Psychological Science**, v. 26(9), p. 1480-1488, 2015.

MALONEY, E. A.; RISKO, E. F.; ANSARI, D.; FUGELSANG, J. Mathematics anxiety affects counting but not subitizing during visual enumeration. In: **Cognition**, v. 114 (2), p. 293-297, 2010.

MANRIQUE, A. L.; MOREIRA, G. E.; MARANHÃO, M. C. S. A. **Desafios da Educação Matemática Inclusiva: Formação de Professores**. Livraria da Física, 2016a.

MANRIQUE, A. L.; MOREIRA, G. E.; MARANHÃO, M. C. S. A. **Desafios da Educação Matemática Inclusiva: Práticas**. Livraria da Física, 2016b.

MANRIQUE, A. L. Licenciatura em matemática: formação para a docência x formação específica. In: **Educ. Matem. Pesq**., São Paulo, v.11, n.3, pp.515-534, 2009.

MARTIN, A. J.; JACKSON, S. A. Brief approaches to assessing task absorption and enhanced subjective experience: Examining 'short'and 'core'*flow* in diverse performance domains. In: **Motivation and Emotion**, v. 32(3), p. 141-157, 2008.

MARTINEZ, R. J. G. Preventing Math Anxiety: A Prescription. In: **Academic Therapy**, n. 23, v. 2, p. 117 – 125, 1987.

MATTOS, S. M. N. Gostar ou desgostar e a ansiedade à matemática: um Estudo de caso com uma aluna do oitavo ano do **Ensino Fundamental. In: Actas del VII CIBEM - Congreso Iberoamericano de Educación Matemática,** p. 2840 – 2847, 2013**.**

MEECE, J.L.; WIGFIELD, A.; ECCLES, J. S. Predictors of math anxiety and its influence on young adolescents' course enrollment intentions and performance in mathematics. In: **Journal of Educational Psychology**, v. 82 (1), p. 60-70, feb., 1990.

MENDES, A. C.; CARMO, J. S.; MUNIZ, M. Aplicação de um programa de auxílio a uma estudante com ansiedade à matemática. In: Miriam Cardoso Utsumi. (Org.). **Pesquisas em Psicologia da Educação Matemática: Avanços e atualidades**. 1ed.São Carlos - SP: Pedro e João Editores, v., p. 161-181, 2020.

MENDES, A. C.; CARMO, J. S. Atribuições dadas à matemática e ansiedade ante a matemática: o relato de alguns estudantes do Ensino Fundamental. In: **Bolema**, Vol. 28, p. 368, dez. 2014.

MENDES, A. C.; CARMO, J. S. Estudantes com grau extremo de ansiedade à matemática; identificação de casos e implicações educacionais. In: **Psicologia da Educação**, N° 33, dez. 2011.

MIARKA, A, R.; MALTEMPI, M. V. O que será da Educação Matemática depois do Coronavírus. In: **Bolema**, 34, v. 67, ago. 2020.

MOREIRA, G. E. **Representações sociais de professoras e professores que ensinam matemática sobre o fenômeno da deficiência**. 202 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.

MUTAWAH, M. A. A. The influence of mathematics anxiety in middle and high school student's math achievement. In: **International Education Studies**, v.8, n. 11, p. 239-252, 2015.

NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. The Concept of *Flow*. In C. Snyder, & S. Lopez (Eds.), **Handbook of Positive Psychology**. New York: University Press, p. 89-105, 2002.

NOVAK, T. P.; HOFFMANN, D. L. Measuring the *Flow* Experience Among Web Users. In: **Interval Research Corporation**, v. 31(1), p. 1-35, 1997.

NOVAK, E. J.; TASSELL, L. J. Studying preservice teacher math anxiety and mathematics performance in geometry, word, and non-word problem solving. In: **Learning and Individual Differences**, v 54, p. 20-29, 2017.

NUNEZ-PENA, M. I.; SUAREZ-PELLICIONI, M.; BONO, R. Effects of math anxiety on student success in higher education. In: **International Journal of Educational Research**, v. 58, p. 36-43, 2013.

ÖLMEZ, İ.B.; ÖLMEZ, S. B. Validation of the Math Anxiety Scale with the Rasch Measurement Model. In: **Math Ed Res J**, v. 31, p. 89–106, 2019.

ONWUKA, P. I.; TIBI, P. I. Eradicating mathematics anxiety among secondary school students using cognitive behaviours therapy. ICEMST 2014: International Conference on Education in Mathematics, Science e Technology. In: **The Eurasia Proceedings of Educational e Social Sciences** – EPESS, v. 1, p. 322-326, 2014.

ORBACH, L.; HERZOG, M.; FRITZ, A. Math Anxiety During the Transition from Primary to Secondary School. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 419-447, 2019.

PANTALEON, K. V.; JUNIATI, D.; LUKITO, A. The proving skill profile of prospective math teacher with high math ability and high math anxiety. In: **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1097, The 5th International Conference on Research, Implementation, & Education of Mathematics and Sciences 7–8 May, 2018.

PARK, D.; RAMIREZ, B.; BEILOCK, S. L. The Role of Expressive Writing in Math Anxiety. In: **Journal of Experimental Psychology**, v. 20, n. 2, p. 103–111, 2014.

PATRONO, R. M.; FERREIRA; A. C. Levantamento de pesquisas brasileiras sobre o Conhecimento Matemático para o Ensino e Formação de Professores. In: **Revemop**, vol. 3, jan., p. 1-24,2021

PAZUCH, V.; LIMA, C. M. P.; ALBRECHT, E. Conhecimentos mobilizados por professores que ensinam matemática e o conceito de função na Educação básica. In: **Revista Eletrônica de Educação**, v. 12, n. 2, p. 361-379, maio/ago. 2018.

PENTEADO, M. G.; MARCONE, R. Inclusive Mathematics Education in Brazil. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 7-12, 2019.

PÉREZ-TYTECA, P. MONJE, J. Taller de resolución de problemas para prevenir la ansiedad matemática en los futuros maestros de educación infantil. In. **Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia**, v. 6, n. 2, p. 14-27, 2017.

PONDÉ, M. P. A crise do diagnóstico em psiquiatria e os manuais diagnósticos. In: **Rev. Latinoam. Psicopat. Fund**., São Paulo, 21(1), 145-166, mar.2018.

PONTE, J. P. Estudos de Caso em Educação Matemática. In: **Bolema,** v. 19 n. 25, 2006.

PUTWAIN, D. W.; SYMES, W. Teachers´use of fear appeals in the mathematics classroom: worrying or motivating students? In: **British Journal of Educational Psychology**, v. 81, p. 456-474, 2011.

RADIŠIC, J.; VIDENOVIC, M.; BAUCAL, A. Math anxiety-contributing school and individual level factors. In: **European Journal of Psychology of Education**, v. 30, n.1p.1-20, 2014.

RAMIREZ, G.; CHANG, H.; MALONEY, E. A; LEVINE, S. C; BEILOCK, S. L. On the relationship between math anxiety and math achievement in early elementary school: the role of problem-solving strategies. In: **Journal Exp Child Psychol**; v. 141, p. 83-100, 2016.

RAMIREZ, G.; HOOPER, S. Y.; KERSTING, N. B.; FERGUSON, R.; YEAGER, D. Teacher math anxiety relates to adolescent students' math achievement. In: **Aera Open**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2018.

RAMIREZ, G.; GUNDERSON, E. A.; LEVINE, S. C.; BEILOCK, S. L. Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary School. In: **Journal of Cognition and Development,** 14(2), p. 187–202, 2012.

REDAELLI, C.; RIVA, G. *Flow* for Presence Questionnaire. In CANETTA, L.; REDAELLI, C.; FLORES, M. (Eds). **Digital Factory for Human-oriented Production Systems**, p. 3-22, jul, 2011.

RELVAS, M. P. **Neurociência na prática pedagógica**. Rio de Janeiro: RJ, Editora WAK, 2012.

RHEINBERG, F.; VOLLMEYER, R.; ENGESER, S. Die Erfassung des *Flow*- Erlebens [The assessment of *Flow* experience]. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Eds.), **Diagnostik von Selbstkonzept, Lernmotivation und Selbstregulation**. Göttingen, Germany: Hogrefe, p. 261-279, 2003.

RIBEIRO, M. I. S. **A medicalização na escola: uma crítica ao diagnóstico do suposto transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH).** 267 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2015.

RICHIT, A.; PONTE, J. P.; TOMKELSKI, M. L. Estudos de aula na formação de professores de matemática do Ensino Médio. In: **Rev. Bras. Estud. pedagogia**, Brasília, v. 100, n. 254, p. 54-81, jan./abr. 2019.

ROSA, F. M. C.; RODRIGUES, T. D. Inclusão e (In)Tolerância, avanços e retrocessos: o que a sociedade, a escola e a Educação Matemática têm a ver com isso? In: **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 24, n. 6 p. 33-51, set/dez, 2019.

ROSS, A. N. Uma compreensão matemática dos jogos de somatório. In: **Remat: Revista Eletrônica da Matemática**. Instituto Federal do Rio Grande do Sul, vol 3, p 93-106, 2017.

RUFF, S. E.; BOES, S. R. The sum of all fears: the effects of math anxiety on math achievement in fifth grade students and the implications for school counselors. In: **Georgia School Counselors Association Journal**, v. 21, n.1, nov., 2014.

SANTOS, F. H.; SILVA, P. A.; RIBEIRO, F. S.; DIAS, A. L. R. P.; FRIGÉRIO, M. C.; DELLATOLAS, G.; ASTER, M. V. Number processing and calculation in Brazilian Children Aged 7-12 years. In: **The Spanish Journal of Psychology**, v. 15. N. 2. On line Firt, 2012.

SANTOS, W. O.; GOMES, T. C. S.; SILVA, C. C. V. Towards to *flow* state Identification, in Educationa Games: an Empirical Study. In: **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação** (SBIE 2017). VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017), p. 702 – 711. 2017.

SEAH, W.T. Values in the Mathematics Classroom: Supporting Cognitive and Affective Pedagogical Ideas, In: **Pedagogical Research**, v. 1:2 (53), 2016.

SCHERMER, F. J.; ROST, D. H. Reaktionen e Manifestatitons of performance anxiety. In: **Zeitschrift fur Differenteielle und Diagnostische Psychologie**, 10 (3), p. 169-179, 1989.

SHAUGHNESSY, M.; GARCIA, N. M.; O´NEILL, M. K.; SELLING, S. K.; WILLIS, A. T.; WILKES, C. E.; SALAZAR, S. B.; BALL, D. L. Formatively assessing prospective teachers' skills in leading mathematics discussions. In: **Educ Stud Math** 108, p. 451–472, 2021.

SHERNOFF, D. J.; CSIKSZENTMIHALYI, M.; SCHNEIDER, B.; SHERNOFF, EL. S. Student Engagement in High School Classrooms from the Perspective of Flow Theory. In: CSIKSZENTMIHALYI, M. **Applications of *Flow* in Human Development and Education. The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi**. Springer International Publishing, 2014.

SILVA, L. M. S.; RONCATO, C. R.; BARROS, D. D.; SOUZA, D. V.; GIUGLI, E. J. S.; GAVIOLLI, I. B.; SCAGION, M. P. Landscapes of Investigation and Inclusive Actions. In: KOLLOSCHE, D.; MARCONE, R.; KNIGGE, M; PENTEADO, M.G.; SKOVSMOSE, O. (Orgs.) **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany**. Springer Nature Switzerland, p. 165-178, 2019.

SILVA, I. M., PEREIRA, H. F. V., & ANDRADE, J. A. A. Práxis docente no ensino de matemática: construções de sentido a partir da mediação com tirinhas. In: **Revista Eletrônica Esquiseduca**, n. 13, v. 29, p. 310–324, 2021.

SKAALVIK, E.M. Mathematics anxiety and coping strategies among middle school students: relations with students' achievement goal orientations and level of performance. In: **Social Psychology of Education: An International Journal**, v. 21, n.3, p. 709-723, 2018.

SLOAN, T. R. A Quantitative and Qualitative Study of Math Anxiety among Preservice Teachers. In: **Educational Forum**, v. 74, n. 3, p. 242-256, 2010.

SOKOLOWSKI, H. M.; NECKA, E, A. Remediating math anxiety through cognitive training: potential roles for math ability and social contexto. In: **Journal Neurosci**, v. 36, n.5, p. 1439-1441, 2016.

SOUZA E SILVA, E. H.; SILVA, F. M. H.; GOMES, A. E. F. Ansiedade matemática: identificação e práticas. In: **Revista Inclusiones,** v. 5, n. especial, oct, p. 26-36, 2018.

SOUSA, F. M. A. A. Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: uma perspectiva de interface entre saúde e educação. In. SAMPAIO, S.; FREITAS, I. B. (Orgs.) **Transtornos e dificuldades de aprendizagem: entendendo melhor os estudantes com necessidades educativas especiais**. Rio de Janeiro: RJ, Editora WAK, 2011.

SORVO, R.; KOPONEN, T.; VIHOLAINEN, H.; ARO, T.; RÄIKKÖNEN, E.; PEURA, P.; DOWKER, A.; ARO, M. Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. In: **Br J Educ Psychol**; v. 87, n. 3, p. 309-327, 2017.

STAVROU, N.; JACKSON, S. A.; ZERVAS, Y.; KATEROLIOTIS, J. *Flow* Experience and Athletes' Performance with Reference to the Orthogonal Model of *Flow*. In: **Sport Psychologist**, v. 21(4), p. 438-457, jan., 2014.

STOET, G.; BAILEY, D. H.: MOORE, A. M; GEARY, D. C. Countries with Higher Levels of Gender Equality Show Larger National Sex Differences in Mathematics Anxiety and Relatively Lower Parental Mathematics Valuation for Girls. In**: PLoS One** 11(4), 2016.

STOBER, J.; PEKRUN, R. Advances in teste anxiety research. In: **Anxiety, Stress, and Coping**. V. 17, n. 3. P. 205-211. 2004.

SUÁREZ-PELLICIONI, M.; NÚÑEZ-PEÑA, M. I.; COLOMÉ, A. Mathematical anxiety effects on simple arithmetic processing efficiency: an event-related potentianl study. In: **Biological Psychology**, 94, p. 517-526, 2013.

SULEIMAN, A. R. As concepções de alunas de pedagogia sobre a teoria e a prática do uso de jogos matemáticos. In: **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 5, n. 3, p. 19-39, 2015.

SUPEKAR, K.; IUCULANO, T.; CHEN, L.; MENON, V. Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring. In: **Journal Neurosci**, v. 35, n. 36, p. 12574-12583, 2015.

SZCZYGIEŁ, M. When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year. In: **Soc Psychol Educ,** v. 23, p. 1023–1054, 2020.

TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza; APRESENTAÇÃO, Katia Regina dos Santos da. Jogos em sala de aula e seus benefícios para a aprendizagem da matemática. **Revista Linhas, Florianópolis**, v. 15, n. 28, p. 302-323, 2014.

TOBIAS, S. **Succeed with Math: Every Student's Guide to Conquering Math Anxiety.** College Entrance Examination Board, 1987.

_____. **Math Anxiety. In:** Ms Magazine, 5, 1, 56-59,92, set., 1976.

TOOKE, D. J.; ZINDSTROM, L. C. Effectiveness of a Mathematics Methods Course in Reducing Math Anxiety of Preservice Elementary Teachers. In: **School Science and Mathematics Association**, v. 98, n. 3, p. 136-139, march, 1998.

UNESCO. **Declaração de Incheon e Marco da Ação da Educação**: rumo a uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e à educação ao longo da vida para todos. Brasília, DF: UNESCO, p. 01-53, 2016.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VEGUEIRO, W. (orgs.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4 ed. São Paulo: Contexto, p. 7-29, 2012.

VESILE A.; COŞGUNER, T.; FIDAN, Y. Mathematics teaching anxiety scale: construction, reliability and validity. In: **International Journal of Assessment Tools in Education**, v. 6, n. 3, p. 506–521, 2019.

VIANA, E. A.; FERREIRA, M. A. H.; MANRIQUE, A. L. identificando trabalhos com foco na educação especial nas doze primeiras edições do ENEM. In: **XIII ENEM**, Brasil, jun. 2019.

VIEIRA, M. M. M.; ARAÚJO, M. C. P. Os estudos de Shulman sobre formação e profissionalização docente nas produções acadêmicas brasileiras. In: **Cadernos de Educação**, n. 53, p. 80 – 100, 2016.

VUKOVIC, R. K.; KIEFFER, M. J.; BAILEY, S. P.; HARARI, R. H. Mathematics anxiety in young children: concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. In: **Contemporary Educational Psychology**, v. 38 (1), p.1-10, 2013.

WANG, Z., LUKOWSKI, L. S.; HART, S. A.; LYONS, I. M.; THOPSOM, L. A.; KOVAS, Y.; MAZZOCCO, M. M.; M.; PLOMIN, R.; PETRILL, S. A. Quem tem medo de matemática? Duas fontes de variância genética para a ansiedade matemática. In: **J. Criança Psychol. Psychiatry**, v. 55, p. 1056-1064, 2014.

WIGFIELD, A.; MEECE, J.L. A Math Anxiety in Elementary and Secondary School Students. In: **Journal of Educational Psychology**, v. 80, n. 2, p. 210-216, 1988.

WILSON, S. Maths anxiety: the nature and consequences of shame in mathematics classrooms. In: DOWNTON, S. L; HALL, J. (Eds.), **40 years on: We are still learning! Proceedings of the 40th** Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Melbourne: MERGA, p. 562-568, 2017.

WOLFIGIEL, B.; CZERW, A. A new method to measure *flow* in professional tasks - A *Flow*-W questionnaire (*Flow* at Work). In: **Polish Psychological Bulletin**, v. 48, n. 2, p. 220–228, 2017.

WOOD, G.; PINHEIRO-CHAGAS, P.; JULIO-COSTA, A.; RETTOREMICHELI, L.; KRINZINGER, H.; KAUFMANN, L.; WILLMES, K.; HAASE, V. G. Math Anxiety Questionnaire: Similar Latent Structure in Brazilian and German School Children. In: **Child Development Research**, v. 2012, p. 1-10, 2012.

WRIGHT, D.; MILLER, L. D. Math Anxiety: a research report. In: **Annual Meeting of the Mid-South Educational Reserarch Associationa**l, 97p. 1981.

YOSHIDA, K.; ASAKAWA, K.; YAMAUCHI, T.; SAKURABA, S.; SAWAMURA, D.; MURAKAMI, Y.; SAKAI, S. The *flow* state scale for occupational tasks: development, reliability, and validity. In: **Hong Kong Journal of Occupational Therapy**, 23(2), p. 54-61, 2013.

YOUNG, C. B.; WU, S. S.; MENON, V. The Neurodevelopmental Basis of Math Anxiety. In: **Psychological Science**, v. 23(5), p. 492 – 501, 2012.

ZAMORA-LOBATO, T. A.; ARTURO GARCÍA-SANTILLÁN, A. B.; MOLCHANOVA, V. S. Factorial Analysis to Measure Anxiety towards Mathematics: An Empirical Study in High School. In: **European Journal of Contemporary Education**, v. 8 (2), p. 394-408, 2019.

ZABALZA, M. A. **Diários de Aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO INICIAL

Nome: _____
RG: _____ Telefone: _____
Data de nascimento: _____Cidade onde mora: _____
E-mail: _____
Qual seu sexo? ☐ Feminino ☐ Masculino
Qual a sua faixa etária?
☐ Até 25 anos
☐ De 36 a 30 anos
☐ De 31 a 40 anos
☐ De 41 a 50 anos
☐ Mais de 50 anos

INFORMAÇÕES SOBRE FORMAÇÃO E MAGISTÉRIO

1. Qual foi sua formação? _____
2. Área do conhecimento em que é licenciado: _____
3. Atua na mesma área de formação? _____
4. Cidade onde trabalha: _____
5. Fez ou está fazendo algum curso de Especialização, Mestrado ou Doutorado?
6. Em que áreas? _____
7. Qual foi o curso mais avançado de matemática que você fez? _____
8. Há quanto tempo você exerce o magistério?
☐ Até 2 anos
☐ De 3 a 5 anos
☐ De 6 a 10 anos
☐ De 11 a 20 anos
☐ Mais de 21 anos

9. Leciona para qual rede de ensino? (se leciona em mais de uma, selecionar as opções correspondentes)
☐ Municipal
☐ Estadual
☐ Privada (Particular)
☐ Federal
☐ Outra

10. Leciona para qual ciclo? (se leciona em mais de uma, selecionar as opções correspondentes)
☐Educação infantil
☐Anos iniciais do Ensino Fundamental (1º a 5º)
☐Anos Finais do Ensino Fundamental 6º a 9º)
☐Ensino Médio

☐Curso preparatório Vestibular
☐Curso Técnico
☐Graduação
☐Pós-graduação (Latu Sensu, Mestrado, Doutorado)

POR QUE VOCÊ SE INSCREVEU PARA PARTICIPAR DESTE CURSO?

Escreva aqui

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE PROFESSOR

Prezado (a) Senhor (a),

Eu, Ana Maria Antunes de Campos, doutoranda em Educação Matemática na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), desenvolvo uma pesquisa intitulada "Ansiedade matemática: um estudo com professores de matemática do Ensino Fundamental", que por sua vez é um estudo científico realizado no âmbito do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática.

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa que visa a investigar, por meio de uma formação de professores, como os participantes observam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática em sala de aula e, consequentemente, analisar as atividades elaboradas por esses professores com vistas a examinar os elementos da Teoria do *Flow*, e como essas atividades podem ser benéficas para estudantes que apresentam os padrões comportamentais de riscos à ansiedade matemática.

A sua participação consiste em autorizar como procedimentos na pesquisa o curso de formação para professores, composto de encontros on-line com 1h30min de duração, uma vez por semana, pela plataforma *Teams*, *Zoom* ou *Meet*. Serão 5 encontros com uma turma de até 10 professores para possibilitar a oportunidade de discussão das questões sobre ansiedade matemática a serem apresentadas. A pesquisa de natureza qualitativa se apoiará em questionário inicial, gravações de áudio e vídeo, questionário de ansiedade de ensino de matemática, caso de ensino, tirinhas, *brainstormi*ng, diário de campo e atividades elaboradas pelos participantes ao longo da formação. Em decorrência dessas ações, será feita a análise dos registros produzidos pelos professores participantes da formação. Durante a pesquisa, será mantida uma participação com breves diálogos e entrevistas apenas com os participantes do estudo. Todas as anotações e respectivas transcrições serão anônimas e arquivadas após o término do estudo.

Sua participação com a autorização é muito importante e voluntária. Após a sua respectiva autorização, cada participante será igualmente convidado e, caso aceite, sua participação será efetivada somente após a assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Você não terá nenhum gasto e não receberá nenhum pagamento por participar desse estudo.

As informações obtidas neste estudo serão confidenciais, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação, quando da apresentação dos resultados em publicação científica ou educativa, uma vez que os resultados serão sempre apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa.

A pesquisa oferece riscos mínimos aos participantes. Em caso de desconforto durante a observação que será realizada por meio da formação, caso solicitado pelo participante, os dados coletados serão desconsiderados no estudo.

Os resultados desta pesquisa servirão para enriquecer sobremaneira o conhecimento científico que se tem sobre ansiedade matemática e o ensino de matemática.

Você receberá uma cópia deste termo em que constam o telefone e o endereço do pesquisador responsável, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisador responsável: Ana Maria Antunes de Campos
Professor Orientador: Profa. Dra. Ana Lucia Manrique

Contato com o Pesquisador: Rua Marquês de Paranaguá, 111 – Prédio 1 – 2º Andar – Consolação, São Paulo, SP, Telefone: (11) 3124-7210, E-mail: camp.ana@hotmail.com
Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP).

Considerando que fui informado (a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento de livre e espontânea vontade para participar deste estudo, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações), sendo retida uma via deste termo com igual teor.

_____ _____
Assinatura do Professor Data

Obrigada pela sua colaboração e por merecer sua confiança.

_____ _____
Ana Maria Antunes de Campos Data

APÊNDICE C

PLANO DIDÁTICO

Selecione um dos casos de ensino apresentados ao longo da formação e elabore um plano de ensino direcionado para estudantes com provável ansiedade matemática.

Apresente um plano que tenha, no mínimo, o(s) objetivo(s), o(s) conteúdo(s) escolar(es) de matemática tratado(s) e o procedimento que será adotado.

O plano deve contemplar:

1) Um jogo que será utilizado para ensinar o conteúdo, bem como as ferramentas que serão necessárias para sua aplicabilidade;
2) Finalidade do jogo e elementos/características que deverá conter;
3) Objetivos e conteúdos escolares relativos à matemática;
4) Contexto em que será empregado;
5) Qual ano do Ensino Fundamental;
6) Como será o processo de avaliação e com que propósito.

Escreva aqui o seu plano de ensino

APÊNDICE D

QUESTIONARIO DE ANSIEDADE DE ENSINO DE MATEMÁTICA

Essas perguntas estão relacionadas aos pensamentos e sentimentos que você pode ter experimentado durante o ensino da matemática. Não há respostas certas ou erradas. Pense em como você sentiu durante a situação e faça um X naquela que melhor corresponde à sua experiência nas opções à direita de cada questão.

		OPÇÕES				
	SITUAÇÃO	**Nunca**	**Raramente**	**Às Vezes**	**Frequentemente**	**Sempre**
1	A ideia de não ser capaz de motivar os alunos a aprender matemática me incomoda.					
2	O pensamento de que os alunos acham matemática muito abstrata me preocupa.					
3	O pensamento de que os alunos não alcançarão as metas curriculares e escolares em matemática me preocupa.					
4	O pensamento de que os alunos não vão prestar atenção ao que eu estou ensinando em aula de matemática me preocupa.					
5	Eu me preocupo que os alunos da minha aula de matemática vão reprovar em suas avaliações.					
6	As diferenças de conhecimento prévio dos alunos me preocupam ao me preparar para aulas de matemática.					
7	No final da minha aula, eu apago o conteúdo da lousa para que os colegas não vejam minhas anotações da aula de matemática.					
8	Espero pausas (intervalo) impacientemente quando estou nas aulas de					

	matemática.					
9	Tenho medo de ir além do conteúdo dos livros de matemática.					
10	Eu evito falar sobre o ensino de matemática com outros professores.					
11	Evito a discussão em sala de aula caso os alunos questionem exercícios de matemática difíceis.					
12	Fico inquieto sabendo que a próxima aula é de matemática.					
13	Eu me sinto desconfortável quando um dos meus colegas vem à minha sala durante a aula de matemática.					
14	Eu me preocupo se serei capaz de responder a uma pergunta enquanto ensino matemática.					
16	A ideia de usar ferramentas concretas (blocos lógicos, tangrams, barras de fração) nas aulas de matemática me preocupa.					
17	Eu me preocupo em como vou explicar as operações matemáticas quando o aluno não as entende.					
18	Sinto-me ansioso por não conseguir trazer os meus alunos com diferentes níveis de conhecimento para o mesmo nível em matemática.					
19	Sinto ansiedade por não relacionar o conteúdo da matemática com o dia a dia dos alunos.					
20	Preocupo-me por não ser capaz de usar o método e a técnica apropriados para a aula de matemática.					
21	Preocupo-me por não conseguir garantir a					

	participação ativa dos meus alunos nas aulas de matemática.					
22	Quando eu transformo um conceito em uma frase matemática (por exemplo, 2 + 3) e penso que o aluno não é capaz de entender, fico nervoso(a).					
23	Sinto-me incomodado(a) com o pensamento de que posso contribuir para que meus alunos não gostem de matemática.					
24	Receio que os alunos com menos interesse em matemática possam reduzir o interesse de outros alunos.					
25	Receio que a gestão escolar ou os familiares me critiquem se eu não conseguir acompanhar o currículo de matemática.					
26	Tenho medo de ser humilhado(a) pelos alunos.					