Nelson Antonio Pirola
Giovana Pereira Sander
Nadja Maria Acioly-Régnier
Jean-Claude Régnier
Organizadores

Pesquisas em Cultura, Cognição e Afetividade

contribuições aos campos de estudos da Psicologia da Educação Matemática e da Didática da Matemática

Pedro & João
editores

Pesquisas em Cultura, Cognição e Afetividade:

contribuições aos campos de estudos da Psicologia da Educação Matemática e da Didática da Matemática

20 Anos
Pedro & João
editores

Nelson Antonio Pirola
Giovana Pereira Sander
Nadja Maria Acioly-Régnier
Jean-Claude Régnier
(Organizadores)

Pesquisas em Cultura, Cognição e Afetividade:

contribuições aos campos de estudos da Psicologia da Educação Matemática e da Didática da Matemática

Pedro & João editores

Nelson Antonio Pirola; Giovana Pereira Sander; Nadja Maria Acioly-Régnier; Jean-Claude Régnier [Orgs.]

Pesquisas em Cultura, Cognição e Afetividade: contribuições aos campos de estudos da Psicologia da Educação Matemática e da Didática da Matemática. São Carlos: Pedro & João Editores, 2025. 429p. 16 x 23 cm.

ISBN: 978-65-265-2059-8 [Digital]

DOI: 10.51795/9786526520598

1. Cultura. 2. Cognição. 3. Afetividade. 4. Psicologia da Educação Matemática. 5. Didática da Matemática. 6. Educação Matemática. I. Título.

CDD – 370

Capa: Vladimir Lira Veras Xavier De Andrade
Ficha Catalográfica: Hélio Márcio Pajeú – CRB - 8-8828
Diagramação: Diany Akiko Lee
Editores: Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

Pedro & João Editores
www.pedroejoaoeditores.com.br
13568-878 – São Carlos – SP
2025

Sumário

Apresentação

Esse livro é o produto de um longo trabalho desenvolvido no quadro das relações cientificas e intercâmbios acadêmicos entre o Brasil e a França, conduzido desde 1995 entre as universidades do estado de São Paulo e as universidades de Lyon.

As instituições implicadas foram a Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, e Universidade Estadual Paulista, UNESP, tendo como representantes principais do lado brasileiro, a professora doutora Marcia Regina Ferreira de Brito (1950 – 2018), pela UNICAMP e os professores doutores Nelson Antonio Pirola e Alonso Bezerra de Carvalho, respectivamente do campus de Bauru e campus de Marilia, da UNESP. Do lado francês, temos a Universidade Lumière Lyon2, representada pelo professor doutor Jean-Claude Régnier, membro do laboratório de pesquisa UMR 5191- ICAR (Interações, Corpus, Aprendizagens, Representações) e a Universidade Claude Bernard Lyon1, representada pela professora doutora Nadja Acioly-Régnier, ligada às diversas instituições de formação de professores: Institut Universitaire de Formation des Maîtres (IUFM), École Supérieure du Professorat et de l'Éducation (ESPé) e Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation (INSPé). No quadro mais amplo desse programa de internacionalização universitária, citamos, de forma sucinta, as mobilidades dos docentes e discentes, por meio das seguintes ações: 1- missões pós-doutorais do Professor Nélson Pirola em Lyon em 2014, com apoio da Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UNESP e missão acadêmico científica em 2022, na Universidade de Lyon, dentro do projeto de internacionalização da CAPES, denominado PRINT; 2 - participações da Professora Nadja Acioly-Régnier no quadro das cátedras franco-brasileiras das universidades do estado de São Paulo, consistindo em uma parceria com o Consulado da França em São Paulo, em 2018 e

2021, 3- missão realizada pela professora Nadja Acioly-Régnier, em agosto de 2024, no âmbito de professora visitante, através do programa CAPES-PRINT, no Programa de Pós-Graduação em Educação para A Ciência, da Faculdade de ciências da UNESP, campus de Bauru e, 4- Atuação do professor Jean-Claude Régnier, como professor visitante, no Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP, Bauru. Esse trabalho realizado no quadro da internacionalização das Instituições de Ensino Superior, implicou a participação em bancas de defesa de teses e de qualificação, aulas nos diversos programas e a recente diplomação, em regime de cotutela, do doutorando Ricardo Francelino da Silva, cujo orientador brasileiro foi Alonso Bezerra de Carvalho, da UNESP, campus de Marilia, e a orientadora da universidade francesa foi a professora Nadja Acioly-Régnier.

Esta breve introdução ilustra uma longa e estreita cooperação internacional que visa uma potencialização de conhecimentos entre áreas disciplinares diferentes, principalmente a Educação, a Matemática e a Psicologia, na conceptualização em matemática e na área de formação de professores. Vale salientar que a temática cultura, cognição, afetividade, temáticas abordadas nesta obra, serviram como fio condutor dessa colaboração se refletindo nas contribuições dos autores para a elaboração deste *e-book.*

Sobre a temática desta obra apresentamos algumas considerações:

Na França, Maurice Reuchlin (1995)[1] perguntava-se (p.257) se não estaria em curso “uma revolução” - no sentido de Kuhn - na Psicologia, que poderia conduzir a interrogações profundas como a da representatividade, da validade ecológica e das situações de laboratório em relação às da vida quotidiana. Na sua opinião, poderíamos mesmo ter deixado o domínio da Psicologia Cognitiva para regressar ao domínio da emoção, da motivação e da afetividade, que podem ser designadas pelo termo geral conação. Assim, dependendo do contexto, em diferentes estados conativos,

[1] Reuchlin, M. (1995) Totalités, éléments, structures en psychologie. Paris: PUF.

não perceberíamos o ambiente da mesma maneira, não selecionaríamos as mesmas memórias, não processaríamos uma informação de acordo com as mesmas regras. Alguns cognitivistas, continua ele, querem estabelecer uma espécie de "cordão sanitário" que proteja os processos cognitivos da contaminação conativa. Mas esta separação parece difícil de manter, e a Psicologia parece limitada pelo "elementarismo peculiar às ciências da matéria" (Reuchlin, p. 280 in Clot, 1999, p. 131)

Percebemos, assim, a necessidade da compreensão das dimensões cognitivas, afetivas e culturais para a análise de questões ligadas aos processos de ensino e de aprendizagem da matemática e às da formação de professores. As mudanças sociais e culturais observadas nas sociedades contemporâneas produziram novas realidades que, deste modo, desafiam tanto os alunos-professores como os seus formadores, através do confronto múltiplo e frequente com a necessidade de tomar decisões de natureza pedagógica e didática ou de natureza institucional para as quais os antigos sistemas não são mais adequados. Considerar os contextos culturais em que os professores se encontram significa inseri-los numa estrutura complexa. A consideração desta complexidade introduz uma dificuldade maior na análise das razões do sucesso ou fracasso de uma determinada ação educativa, sobretudo, porque é difícil explicitar e, ainda mais, explicar as condições em que a realidade se produz, uma vez que a ação pedagógica, mediante situações construídas adequadamente com a meta da eficiência, se contextualiza num ambiente complexo em que o professor tem de tomar decisões eficazes e pertinentes.

As ações produzidas pelo professor numa dada situação em sala de aula dependem das suas caraterísticas pessoais e sociais, da matéria de ensinar e das representações sociais que lhe estão associadas, das caraterísticas dos alunos e das da instituição escolar em que a ação se desenrola.

Postulamos, assim, que os processos psíquicos, mobilizados em situações específicas de ensino, de aprendizagem e de formação em um contexto particular definido, se encontram sob uma tripla influência do cognitivo, do afetivo e do cultural.

A partir dessas considerações sobre essas relações entre afetividade, cognição e cultura, temas recorrentes nas diversas ações de internacionalização entre as universidades francesas de Lyon: Universidade Claude Bernard - Lyon 1 e Universidade Lumière - Lyon 2 e a UNESP é que essa obra foi gestada.

Este e-book traz relatos de pesquisas desenvolvidas por diferentes pesquisadores vinculados a diversos grupos de pesquisa franceses e brasileiros que possuem vínculos com pesquisas em Psicologia da Educação Matemática e em Didática da Matemática.

Esperamos que esta obra traga reflexões profícuas e que tenha ampla divulgação para que possamos, cada vez mais, (re)pensar as inúmeras possibilidades que as discussões, a partir das questões sobre os fatos e fenômenos à luz dos conceitos dos campos da afetividade, cognição e cultura, propiciam à compreensão mais avançada dos processos de pensamento, de formação de professores, de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Por fim, nossos agradecimentos a CAPES, por ter proporcionado inúmeras ações de internacionalização que culminaram com o sucesso do projeto CAPES/PRINT, e ao Consulado da França em São Paulo por ter laureado a professora Nadja, por duas vezes, com as Cátedras Franco-Brasileiras.

Bauru, 2025.
Lyon, 2025.

Nelson Antonio Pirola,
Giovana Pereira Sander,
Nadja Maria Acioly-Régnier
Jean-Claude Régnier

Prefácio

Quando os autores de um livro convidam uma pessoa para o prefaciar, endereçam a ela agradecimentos por ter aceitado este papel que pode vir a conferir credibilidade à obra, ser uma espécie de indicação de alguém com conhecimento sobre o tema nele tratado. Contudo, quando convidada a prefaciar um livro, sou eu quem tem o sentimento de gratidão por merecer a confiança dos autores e por ter o privilégio de ser a primeira leitora de uma obra que ainda não foi publicada. Prefaciar um livro é, portanto, uma honra.

O prefácio antecede o primeiro capítulo, sendo, na realidade, o começo do livro. Significa aquilo que é dito antes de tudo, no latim *prae* (antes) *fatio* (ditos). Tem o propósito de apresentar a obra e contextualizá-la, introduzindo o leitor acerca do que virá a seguir e convidando-o a dar continuidade à leitura. Prefaciar um livro é, portanto, um desafio e uma responsabilidade.

No caso desta obra, o desafio e a responsabilidade se associam a laços de amizade fortes e antigos, permeados por admiração pessoal e profissional com os organizadores. Neste caso, prefaciar este livro foi, portanto, um prazer.

Um livro que tem como título "Pesquisas em Cultura, cognição e afetividade: contribuições aos campos de estudos da Psicologia da Educação Matemática e da Didática da Matemática" chega a ser uma provocação, pois exige que aquele que o prefacia assuma olhares diversos acerca de um mesmo tema, assim como fizeram seus organizadores. Essa é a característica desta obra que transita por várias perspectivas teóricas e metodológicas e que leva o leitor a fazer o mesmo: se deslocar de um lugar a outro para poder compreender a magnitude e a complexidade de um fenômeno cultural, cognitivo e marcado pela afetividade que é o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Esses três tópicos dão títulos às partes que agrupam os capítulos que compõem este livro as quais se intercruzam e perpassam os temas abordados, indicando que a tentativa de segmentar a obra em partes serviu apenas para esclarecer que cada um desses tópicos tem identidade própria. Contudo, apesar de distintos, esses tópicos se articulam e se influenciam mutuamente, evidenciando o fato de serem empiricamente indissociáveis. A motivação, os desafios cognitivos, as atitudes e as crenças de quem aprende, de quem ensina e de quem pretende ensinar matemática são elementos que entram em jogo na sala de aula, na formação de professores e repercutem sobre o desempenho escolar dos aprendizes.

Além de amplitude temática, o livro possui diversidade frente aos conceitos matemáticos que aborda, de modo que há capítulos dedicados a conceitos elementares, como a noção de número e capítulos voltados para conceitos e formas de raciocinar complexas como fração, geometria, pensamento algébrico entre outros. Alguns dos capítulos apresentam resultados de pesquisas, outros discutem questões teóricas, porém todos permitem gerar derivações de natureza aplicada que têm implicações para a sala de aula. O que se nota é o interesse em conhecer como aprendizes com diferentes perfis (diferentes faixas etárias, diferentes níveis de escolaridade e características socioculturais variadas) pensam e percebem a Matemática.

A diversidade também caracteriza a condução dos estudos apresentados e discutidos ao longo dos capítulos, uma vez que envolvem modos distintos de investigar, analisar e interpretar dados. Métodos qualitativos e quantitativos servem de instrumentos para analisar o que pensam, o que dizem e que fazem estudantes, professores e futuros professores. Extratos de entrevistas e observações são apresentados e comentados, comparações são feitas, correlações são identificadas e relações de causalidade reveladas, o que permite obter-se um conjunto substancial de informações acerca do conhecimento matemático e de como o indivíduo se relaciona com ele.

Cabe aqui estabelecer uma analogia entre formação de conceitos e investigação científica. Assim como um dado conceito só é compreendido pelo indivíduo a partir de uma diversidade de situações em que ele se insere, não sendo possível que uma única situação abarque todas as facetas que o caracterizam (ver obras de Gérard Vergnaud[1]) da mesma forma o conhecimento matemático só pode avançar a partir de situações investigativas e analíticas variadas, não sendo possível que um único recurso metodológico abarque todas as facetas de um dado fenômeno, de maneira que cada situação revela um aspecto específico desse conhecimento. Neste sentido, evidencia-se o compromisso do livro em atualizar o leitor acerca dos recursos metodológicos e analíticos adotados pelos pesquisadores da área. Fornecer esta visão é de particular relevância para estudantes de pós-graduação que iniciam sua jornada acadêmica. Essa visão é igualmente importante para pesquisadores experientes com vistas a diversificar seus modos de investigar e intervir, bem como para professores que podem realizar uma transposição didática em que métodos de pesquisa são adaptados para o contexto de sala de aula, transformando-se em métodos de ensino.

É necessário enfatizar que esta é uma obra que trata de temas variados, que versa sobre diferentes maneiras de pesquisar e focaliza atores diversos (aprendizes, professores e futuros professores), mas que mantém sua unidade por estar inserida em um campo de estudo denominado Psicologia da Educação Matemática. De natureza interdisciplinar, este campo de estudo herda da Psicologia o interesse pela compreensão do raciocínio, das crenças, atitudes e afetos associados à Matemática; da Matemática herda o foco em conceitos e nas atividades nas quais estão inseridos dentro e fora da escola, e da Educação herda o interesse pela compreensão dos processos de ensino-aprendizagem.

[1] Gérard Vergnaud, Site « Recherches en psychologie didactique » www.gerard-vergnaud.org. (30/01/2025)

Ao interagir com os capítulos que compõem este livro, o leitor perceberá que está diante de duas tríades que se intercruzam. Uma tríade é de natureza temática, versando sobre cultura, cognição e afetividade. A outra é de natureza aplicada, voltada para aquele que aprende, aquele que ensina e o ensino propriamente dito que é o elo entre os dois outros elementos dessa tríade. Para concluir, é disso que, de forma breve, trata a presente obra cuja leitura é recomendada para educadores e pesquisadores interessados em aprofundar seus conhecimentos acerca de temas complexos e desafiadores que permeiam o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Espero que o prefácio tenha cumprido sua função maior que é a de instigar o leitor a continuar a leitura.

Recife, janeiro de 2025.

Alina Galvão Spinillo

PARTE I

PROCESSOS COGNITIVOS E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

1. Dos aspectos cognitivos envolvidos no pensamento numérico e/ou sentido de número[1]

Leila Pessôa Da Costa[2]
Nelson Antonio Pirola[3]

1.1 Introdução

A Base Nacional Comum Curricular, BNCC, estabelece que o Ensino Fundamental deve possibilitar o desenvolvimento de habilidades relativas ao pensamento numérico e consequentemente, entre outros, o significado das operações (Brasil, 2017, p. 527), foco da proposta da unidade temática denominada de 'números'.

Neste documento, ter um pensamento numérico desenvolvido, implica conhecer "maneiras de quantificar atributos de objetos e de julgar e interpretar argumentos baseados em quantidades" (Brasil, 2017, p. 268-269) e para tal, os alunos devem desenvolver noções de aproximação, proporcionalidade, equivalência e ordem, além de outras, para que possam resolver problemas com diferentes estratégias e recursos, além de desenvolver habilidades de leitura e escrita, argumentando e justificando os procedimentos utilizados.

A avaliação desta aprendizagem é aferida pelo SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica, SAEB, de 2021, cuja

[1] https://doi.org/10.51795/97865265205981938
[2] Doutora em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-9482-2042. lpcosta@uem.br
[3] Doutor em Educação, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Bauru, SP, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-8215-1317. nelson.pirola@unesp.br

matriz estabelece uma escala de proficiência de 1 a 8. De modo amostral, para os alunos do 2º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental no eixo 'números' contemplou "conhecimentos sobre o significado dos números e seus diferentes usos, como sua leitura, escrita, ordenação, decomposição etc. [...] operações simples de adição, subtração, multiplicação e divisão de números naturais" (INEP, 2023, p. 38-39) e os resultados desta avaliação indicaram que a proficiência média obtida em nível nacional - 37,99% daqueles que participaram do Saeb - encontra-se no 4º nível da escala, ou seja, os alunos neste eixo são capazes de:

> Associar a denominação de um número de três ordens que tem um zero intercalado à sua representação por algarismos.
> Resolver um problema do campo aditivo que envolve o significado de transformação (retirar) em que o estado inicial é desconhecido e números de uma ordem.
> Resolver parcialmente um problema do campo aditivo que envolve o significado de transformação (acrescentar) em que o estado final é desconhecido, números de duas ordens e reagrupamento nos cálculos, em um item de resposta construída (INEP, 2023, p. 56).

Os resultados do SAEB 2021, em Matemática, ainda que se pese o contexto pandêmico[4], indicam que os alunos possuem uma proficiência aquém do esperado o que nos faz indagar: o que as crianças, que ingressam no 1º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental sabem, ou precisam saber para terem habilidades relativas ao pensamento numérico e serem proficientes nesse tema?

1.2 Das características do sistema de numeração decimal (SND)

A aprendizagem do número não se configura como uma tarefa fácil, visto que ela depende da aquisição de um campo de conceitos organizados a partir de um determinado sentido e que envolve representações gráficas arbitrárias. Isso pressupõe que

---

[4] O percentual do SAEB 2021 caiu 9 pontos em relação ao SAEB 2019. (https://download.inep.gov.br/institucional/apresentacao_saeb_ideb_2021.pdf. p. 22).

essa aprendizagem se faz ao longo de um caminho não se iniciando e nem se esgotando na escola.

Vários são os estudos sobre essa aprendizagem do número e Fayol (2012, p. 8), os dividiu esquematicamente em três grupos que se sucedem: um primeiro que compreende os estudos realizados até 1960 e cuja preocupação se dá tanto na comparação dos indivíduos, como numa perspectiva psicopedagógica que busca explicar as dificuldades encontradas em relação as habilidades aritméticas para propor técnicas para sua superação.

Um segundo grupo, que compreende os estudos realizados entre 1950 e 1980, é amparado pelas concepções piagetianas acerca do desenvolvimento da criança e seu desdobramento com o "campo pedagógico, em relação com a matemática dita moderna" (Fayol, 2012, p. 8).

A partir de 1980, influenciado pela neuropsicologia e, posteriormente pelas ciências cognitivas, situa-se o terceiro grupo que

> [...] num duplo movimento, teórico e empírico, evidenciou a diversidade e a complexidade das atividades mentais associadas à matemática, investigou os funcionamentos cerebrais que lhe são associados, buscou relacioná-los aos dados da genética e do desenvolvimento, preocupando-se, ao mesmo tempo, com aplicá-los às patologias e à pedagogia (Fayol, 2012, p. 8).

A partir de diferentes pesquisas Fayol (2012, p. 22), tece considerações significativas quanto à representação e manipulação simbólica das quantidades, ou seja: os códigos. O autor assinala que os códigos utilizados para representar e manipular simbolicamente as quantidades, apesar de apresentarem uma organização lógica "subjacente e invariante", varia quanto à forma, o que pode fazer com que seu processamento seja mais fácil ou mais difícil. Exemplifica apontando que é mais cômodo adicionar ou subtrair um dos algarismos romanos (V + I = VI ou VI – I=V) do que os arábicos (5 + 1 = 6), ou ainda, ser melhor recorrer aos algarismos arábicos para efetuar 2619 X 1397, justificando que isso "depende da coordenação que eles (os códigos) permitem entre as representações externas perceptíveis por nossos sentidos e manipuláveis e as representações e procedimentos internos feridos na memória, seja a de longo prazo ou a de trabalho", responsável por processar e manter as informações durante as tarefas cognitivas.

Ele distingue ainda os códigos em duas categorias: as do tipo analógico (ou icônico) e a do tipo simbólico e abstrato. Com relação aos códigos analógicos aponta que eles "compartilham certo número de propriedades, frequentemente perceptíveis com o que representam [...] O tamanho da representação (significante) é proporcional ao tamanho daquilo que é representado (significado)" (Fayol, 2012, p. 23). Nessa categoria inclui a utilização de partes do corpo e o ábaco, que vinculam representações a procedimentos de manipulação, mas não garantem que o êxito em sua manipulação seja transferido quando o cálculo é transportado para a resolução com lápis e papel.

Quanto aos códigos simbólicos, o autor salienta sua arbitrariedade, ou seja, "os significantes que eles empregam não têm semelhança alguma com aquilo a que remetem (os significados)" e nessa categoria inclui o "código verbal (o nome dos números), o código de sinais (utilizados pelos surdos) e o código (indo) arábico" (Fayol, 2012, p. 27), dos quais, neste texto, explicitaremos o primeiro e o terceiro.

O código verbal não traz nenhuma marca da quantidade da sua evocação do que decorre um dos problemas com o qual as crianças se defrontam no início da aprendizagem. Ao analisar esses dois sistemas, Fayol (2012) chama a atenção para a dificuldade do utilizado em português, no qual a base dez não aparece com a primeira dezena, dizemos onze ao invés de dez um e somente depois do quinze é que o sistema se torna mais claro: dezesseis (dez e seis) ou vinte e oito. Assim, nosso sistema impede também que se identifique rapidamente o número de dezenas (vinte, trinta ao invés de dois dez, três dez) e são essas particularidades que não deixam transparecer com clareza a estrutura decimal do sistema.

Outro aspecto que contribui para que essa aquisição seja mais tardia e torna menos clara sua função é que o nome de um determinado número tem outra função na linguagem. Por exemplo, o número um, exprime tanto uma quantidade como pode representar também o artigo um. Soma-se a isso que quanto mais demorada é a pronúncia dos nomes dos números, mais difícil de mantê-los na memória temporária, ou enquanto se realizam as operações (Lupin; Pineau; Hodent; Houdé, 2006, *apud* Fayol, 2012, p. 30-31).

O estudo de Geary, Bow-Tomas, Fan e Siegler (1996, *apud* Fayol, 2012, p. 31) evidencia que os chineses usam as mesmas estratégias de resolução das operações que os ocidentais, porém mais elaboradas. Por exemplo, ao não se lembrarem do resultado da soma 8 + 7, as crianças ocidentais tendem a contar mentalmente ou nos dedos, ao contrário das asiáticas, que usam a decomposição (decompõe o 7 em 2 + 5, para realizar a soma 8 + 2 + 5), considerada uma abordagem conceitualmente mais sofisticada do que a contagem, que por não ser o foco deste trabalho, não nos deteremos nele aqui.

Ainda, sobre a numeração falada, Lerner e Sadovsky (1996, p. 94-95) apontam que ela se expressa pela justaposição de palavras que supõe uma operação aritmética que, em alguns casos representa uma soma (por exemplo, mil e quatro significa 1000 + 4) e, em outros, uma multiplicação (oitocentos significa 8 x 100, por exemplo). As autoras acrescentam que

> Na denominação de um número, estas duas operações em geral aparecem combinadas (por exemplo, cinco mil e quatrocentos significa 5 x 1000 + 4 x 100) e - como que para complicar a vida de quem tente compreender o sistema – uma simples mudança na ordem de enunciação das palavras indique que foi mudada a operação aritmética envolvida: cinco mil (5 x 1000) e mil e cinco (1000 + 5), seiscentos (6 x 100) e cento e seis (100 + 6). Para piorar a situação, a conjunção "e" – que linguisticamente representa

> adição – só aparece quando se trata de reunir dezenas e unidades (Lerner; Sadovsky, 1996, p. 94-95).

Fayol (2012, p. 31) chama a atenção para a simplicidade do código indo-arábico que utilizamos, visto que este possui apenas dez elementos (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) e o princípio da notação posicional e que no trabalho sistemático realizado pela escola, essas notações escritas "são em geral descobertas mais tardiamente do que as formas verbais dos nomes dos números". Não obstante, em face da disponibilidade de recursos e tecnologias com as quais as crianças se defrontam diariamente: celulares, relógios, painéis, etc., estas descobertas são cada vez mais precoces.

O trabalho de Hughes (*apud* Fayol, 2012, p. 32) tornou possível perceber que a notação posicional tem gerado problemas com crianças de 4-5 anos que não mostram dificuldade em associar algarismos a quantidades de objetos, inclusive no caso do zero. Os obstáculos aparecem e se acentuam quando da passagem de números de um algarismo para os de dois, depois de três e por fim de n algarismos, pois essa passagem exige a ativação de um novo mecanismo: o valor posicional.

Com relação ao valor posicional dos algarismos, Fayol (2012) salienta que sua compreensão pressupõe mais do que o domínio verbal:

> [...] (a) o valor de um algarismo é determinado pelo lugar que ele ocupa no número; um vale 1 na coluna mais à direita, mas 10 a seguinte mais à esquerda, em seguida 100 na consecutiva e assim por diante; (b) o valor de posição cresce da direita para a esquerda em potências de 10; (c) se obtém o valor de um algarismo multiplicando o valor desse algarismo (de 0 a 9) pela potência da base correspondente à posição que ele ocupa; (d) o valor de um número é igual à soma dos valores representados por todo algarismo (Fayol, 2012, p. 32).

Com relação à numeração escrita, Lerner e Sadovsky (1996, p. 95) evidenciam que ela é mais regular que a numeração falada, mas é muito mais hermética "porque nela não existe nenhum vestígio das operações aritméticas racionais envolvidas [...] (que) só podem ser deduzidas a partir da posição que ocupam nos algarismos".

Assim, para conciliar esses dois aspectos da escrita numérica - o nome dos números e a posicionalidade – é preciso experiência e esforço cognitivo, visto que seu significado não é transparente, tanto na sua forma verbal como na simbólica, e os erros apresentados pelos alunos refletem essa dificuldade, em especial quando se faz necessário o uso do zero: o iniciando pode escrever o número três mil quatrocentos e nove tantos 30004009 como 3004009 ou 349. Contudo, para Lerner e Sadovsky (1996), esses obstáculos podem retardar a aprendizagem, mas dificilmente a compromete.

Observam ainda que entre o uso da numeração falada e a compreensão do sistema posicional, as crianças se utilizam de produções "aditivas", tal como no sistema numérico egípcio: basta somar os valores dos símbolos para que se obtenha a quantidade representada, independentemente da posição que os símbolos ocupam. Contudo, apesar dessa transparência esse sistema é menos econômico, visto que precisa de mais símbolos para se escrever uma determinada quantidade, bem como, um novo símbolo a cada descoberta de uma nova ordem (Lerner; Sadovsky, 1996, p. 110).

Para as autoras, economia e transparência não são variáveis independentes: o sistema egípcio traduz as ações de contar, agrupar e reagrupar, ações que foram ocultadas na posicionalidade.

Ao apropriar-se do sistema de numeração as crianças precisam "descobrir o que ele oculta" (Lerner; Sadovsky, 1996, p. 111) e isso se inicia na interação social quando se possibilita à criança tomar consciência do procedimento que utiliza, pela confrontação que se faz no coletivo dos diferentes procedimentos utilizados. Nunes *et al.* (2009, p. 43) ressaltam que a compreensão desses conceitos básicos não se configura como um pré-requisito para a aprendizagem, mas se desenvolve à medida que a criança pensa e resolve problemas.

Além desses aspectos envolvidos na apropriação do sistema de numeração, o NCTM – *National Council of Teachers of Mathematics* (APM, 2008, p. 34) estabelece que é fundamental na educação matemática dos primeiros anos da Educação Básica, que as crianças desenvolvam o pensamento numérico ou o sentido do número, para que adquiram destreza no cálculo aritmético, o que ora passamos a explicitar.

1.3 Do Pensamento Numérico ou do Sentido de Número

De acordo com Corso e Dorneles (2010, p. 307), apesar de controversa a definição do conceito de senso de número, ele é "importante para o desenvolvimento da competência em matemática" e as dificuldades que acompanham os alunos nesta aprendizagem estão a ele relacionadas.

Com base nas investigações de Sowder (1992, *apud* Yang, Li, Li, 2008), o desenvolvimento do sentido do número envolve "a capacidade de decompor naturalmente os números, utilizar números específicos como 100 ou ½ como referência, utilizar as relações entre as várias operações aritméticas na resolução de problemas, compreender o sistema decimal, fazer estimativas, dar sentido aos números, e reconhecer a grandeza relativa e absoluta dos números".

Assim, essa capacidade dever ser desenvolvida logo no início da escolarização, uma vez que ela constitui, não só a base fundamental de todo o conhecimento matemático, mas subsidia a criança para operar eficazmente.

Com relação a esse conhecimento, Castro e Rodrigues (2008, p. 12) observam que ele não é e nem se desenvolve da mesma forma para todos e essa variação depende do que tem significado para a criança e em especial da sua familiaridade com os contextos numéricos.

Desta forma, o sentido de número, por estar relacionado com as ideias que cada indivíduo vai estabelecendo sobre os números e as operações, é impreciso, pessoal e personalizado e, portanto, nem sempre fácil de descrever (Cebola, 2002, p. 226). Assim sendo, os contextos adquirem importância fundamental dando significado ao que se aprende, corroborado pelos dados da pesquisa empreendida por Spinillo (2018).

Spinillo (2018) observa ainda que

> Enquanto o conceito de número parece estar relacionado ao desenvolvimento lógico, seguindo um caminho semelhante independente do ambiente social (veja as ideias de Piaget (1965) sobre conservação de quantidade e inclusão de classe, por exemplo), senso de número parece ser um tipo de conhecimento sujeito a maior variabilidade, sendo dependente de as experiências sociais que os indivíduos têm com os números em sua vida cotidiana (Spinillo, 2018, p. 647).

Assim posto, observamos que temos dois aspectos a serem considerados no aprendizado de nossos alunos em relação à matemática e ao tema números: o conceito de número e o sentido de número ou desenvolvimento do pensamento numérico.

Spinillo (2018) distingue esses dois conhecimentos e relaciona o conceito de número ao desenvolvimento lógico, tendo como referência a epistemologia genética piagetiana.

Piaget, como um dos teóricos que influenciou as ciências cognitivas, estudou o desenvolvimento cognitivo até a adolescência, procurando entender os mecanismos mentais que o indivíduo utiliza para captar o mundo. Sua teoria tem como **pressupostos básicos** o interacionismo, a ideia de construtivismo sequencial e os fatores que interferem no desenvolvimento. Para o autor, o desenvolvimento antecede, fornece as bases para aprendizagem e se processa pela relação recíproca entre sujeito e meio, na qual os estímulos provocam uma determinada resposta e vice e versa.

Para Piaget, a maturação biológica fornece as pré-condições para o desenvolvimento cognitivo no qual há preponderância dos processos internos do sujeito sobre os externos e, esse desenvolvimento, tem como característica as mudanças qualitativas (em gênero) e não quantitativas (em quantidade), influenciada pelos seguintes fatores:

> [...] existem 4 fatores principais: em primeiro lugar, maturação, uma vez que esse desenvolvimento é uma continuação da embriogênese; segundo, o papel da experiência adquirida no meio físico sobre as estruturas da inteligência; terceiro, transmissão social num sentido amplo (transmissão linguística, educação, etc.); e quarto, um fator que frequentemente é negligenciado, mas que, para mim, parece fundamental e mesmo o principal fator. Eu denomino esse fator de equilibração ou, se vocês preferem autorregularão (Piaget, 1964, p.178).

Nessa perspectiva, o papel do sujeito ganha destaque e o meio pode potencializar ou inibir o desenvolvimento, mas não o substitui ou a ele se impõe. Apesar de considerar a história individual e a história social do indivíduo, Piaget as separa, pois,

> [...] que são relacionados, mas muito diferentes conceitualmente [...] o desenvolvimento refere-se aos mecanismos gerais do ato de pensar: pertence à inteligência em seu mais amplo e completo sentido. Tudo quanto pode ser chamado característico da inteligência humana vem à tona, principalmente, através do processo de desenvolvimento, como que destacado do processo de aprendizado. O aprendizado refere-se à aquisição de habilidades e fatos específicos, e memorização de informações especificas (Furth, 1979, p. 38-39).

São esses estudos acerca dos processos de aquisição do conhecimento na criança denominados de epistemologia ou psicogênese do pensamento na criança. Nele, o sujeito é epistêmico, tendo como ponto de partida sua organização biológica, contudo, é um sujeito dinâmico, que a todo o momento interage com a realidade, operando ativamente com objetos e pessoas, através da interação.

Estudos desta natureza mostram que ao longo do processo de desenvolvimento, o sujeito apresenta diferentes estruturas cognitivas qualitativamente diferentes e que apesar das características que lhe são peculiares, todos os estádios apresentam traços do anterior e prepara o indivíduo para o estádio seguinte.

Nesse processo, o desenvolvimento caracteriza-se por aspectos maturacionais, em etapas categorizadas que ocorrem de forma universal, no qual o intelectual se relaciona com o biológico (hereditário) e com o social, que pode acelerar ou inibir esse processo, mas não o substitui ou impõe-se a ele.

Para Piaget, há três tipos de conhecimentos: o físico, o lógico matemático e o social. O conhecimento físico está relacionado ao conhecimento dos atributos dos objetos (concretos e observáveis); o lógico matemático está relacionado às construções mentais de relações e o social é aquele adquirido através das interações.

De acordo com Schliemann (1983, p. 70), a passagem do estádio pré-operacional para o estágio operacional concreto é "o período de desenvolvimento da criança que apresenta consequências de maior importância para os que lidam com a resolução de problemas na escola primária".

Para a autora

> [...] o progresso de um estádio para outro é um processo que depende da maturação da criança e de sua interação com o mundo que a cerca. Para Piaget, as ações que a criança desempenha sobre os objetos é que a levam a estabelecer relações e a desenvolver seu conhecimento lógico-matemático (Schliemann, 1983, p. 70).

As provas piagetianas avaliam diferentes noções, entre elas as provas de conservação (pequenos conjuntos discretos de elementos; superfície; líquidos; matéria; peso; volume e comprimento), as provas de classificação (mudança de critério; quantificação da inclusão de classes; intersecção de classes) e a prova de seriação.

A passagem entre esses estádios ocorre por volta do período de ingresso da criança na Educação Básica e de acordo com Goulart (1989, p. 35) "a formação do conceito de número efetua-se, na criança, em estreita conexão com a conservação numérica e com as operações lógicas de classificação e seriação". A autora assinala ainda que:

> [...] as noções de conservação se constituem paralelamente à elaboração das estruturas lógico-matemáticas de classes, relações e números [...] a criança primeiro domina a conservação da substância, depois do peso, depois do volume, havendo, entre uma e outra, a defasagem de aproximadamente dois anos (Goulart, 1989, p. 29).

Lorenzato (2011) considera que toda criança ao ingressar na pré-escola traz em sua bagagem alguns conhecimentos no plano físico, intelectual e que a percepção matemática deve abordar três campos aparentemente independentes.

Para o autor, há sete processos mentais básicos para a exploração matemática pelas crianças: correspondência, comparação, classificação, sequenciação, seriação, inclusão e conservação, cuja ausência do domínio desses processos implica num conhecimento sem compreensão ou significado, seja dos objetos, das situações ou ideias matemáticas.

Carvalho (2011, p. 87), apoiada nos estudos de Vergnaud, afirma que

> [...] o desenvolvimento dos instrumentos cognitivos das crianças, ou seja, suas capacidades de organizar representações espaciais, simbolizar, classificar objetos... se dá no processo de aquisição de conhecimentos. O conhecimento, por sua vez, emerge de problemas a serem resolvidos e de situações a serem dominadas, como correr na história das ciências e da tecnologia (Carvalho, 2011, p. 87).

Diante do exposto, acreditamos que o desenvolvimento do pensamento numérico e do sentido numérico está intimamente relacionado ao desenvolvimento dos processos mentais das crianças e ainda, ser o desenvolvimento do pensamento numérico, condição importante para a aprendizagem e o entendimento sobre números e operações propostos na unidade temática denominada de 'números' na BNCC.

1.4 Dos processos mentais relacionados ao Pensamento Numérico ou do Sentido de Número

Epistemologicamente a aprendizagem ocorre da interação entre o sujeito e o objeto, ou seja, o conhecimento não é inato ou externo ao sujeito. Piaget (1967, 1973), distingue o conhecimento em três tipos: os conhecimentos estruturados por uma programação hereditária (reflexos, percepção, por exemplo); os conhecimentos físicos – retirados da experiência por abstração física ou empírica (descoberta de propriedades pertencentes aos objetos) e os conhecimentos lógico-matemáticos – obtidos por abstração reflexiva ou lógico matemática (descoberta de propriedades das próprias ações do sujeito e de suas coordenações).

Para Piaget, a abstração reflexiva é necessária para a abstração do número, diferentemente da abstração empírica. De acordo com Kamii e DeClark (1990, p. 31)

> Na abstração empírica, tudo o que a criança faz é se concentrar numa certa propriedade do objeto e ignorar as outras. Por exemplo, quando ela abstrai a cor de um objeto, simplesmente ignora as outras propriedades tais como peso e material com que o objeto foi feito (Kamii; DeClark, 1990, p. 31).

Na abstração empírica, a criança identifica determinadas propriedades de objetos – conhecimento físico, mas não constrói relações entre eles, como no caso da abstração reflexiva, cujas relações não estão nos objetos em si, mas na mente das pessoas.

Kamii e DeClark (1990, p. 31) observam, com base nas ideias piagetianas, que

> [...] a criança não consegue construir a relação 'diferente' se ela não puder observar propriedades diferentes nos objetos [...] Inversamente, a criança não poderia construir conhecimento físico se ela não tivesse uma estrutura lógico-matemática que lhe permitisse colocar novas observações em relação com o conhecimento que ela já tem (Kamii; DeClark, 1990, p. 31).

Piaget e Szeminska (1971) definem o número como a síntese das atividades mentais de classificação e da seriação e Dreyfus (1991) diz que o pensamento matemático avançado consiste numa grande série de processos que interagem entre si.

Sobre esses processos, Lorenzato (2011, p. 25) explicita a importância de na Educação Infantil serem organizadas situações que possibilitem a exploração matemática de sete processos mentais básico: correspondência, comparação, classificação, sequenciação, seriação, inclusão e conservação, que podem se referir a ideias, situações ou objetos.

A ideia de correspondência (Lorenzato, 2011, p. 94-101) refere-se à capacidade de reconhecer semelhanças ou correspondências entre objetos, pessoas ou situações, cujo processo envolve corresponder um elemento a outro, como por exemplo, a cada aluno uma carteira; a correspondência de vários a um ou vice e versa, como por exemplo uma casa corresponder a vários moradores. A noção de correspondência é básica para a compreensão de que dez unidades correspondem a uma dezena.

O processo de comparação envolve a habilidade de identificar semelhanças e diferenças entre objetos, pessoas ou situações, como por exemplo, ao comparar duas maçãs, notar que uma é maior que a outra. Essa habilidade é importante para que a criança possa classificar, seriar, incluir e para a conservação (Lorenzato, 2011, p. 101-103).

A classificação envolve a seleção de critérios, relacionado ao atributo comum dos elementos a serem organizados em grupos. Lorenzato (2011, p. 109) demonstra que uma das dificuldades da criança em classificar tem como origem um processo ineficaz de comparação necessário para evidenciar semelhanças e diferenças entre os elementos. Esse processo envolve a percepção de inclusão, ou seja, algo estar contido, ou conter, ou estar dentro de, de subconjunto.

A seriação envolve o processo de ordenar os elementos a partir de um critério pré-definido, denominado também de ordenação, colocando-os em uma sequência na qual os elementos obedecem a uma ordem estabelecida.

No caso da sequenciação, ocorre de suceder um elemento a outro, indiscriminadamente, como por exemplo a entrada dos alunos na escola, ou ainda estabelecer uma lógica para essa organização, como no caso da confecção de uma pulseira com três cores de contas que devem se suceder em uma mesma ordem. Tanto a sequenciação como a seriação auxiliam para a compreensão de que o SND tem uma construção lógica: obedece a uma sequência, a partir de critérios pré-definidos.

A ideia de inclusão é a capacidade do sujeito perceber que um conjunto está contido no outro, ou seja, o entendimento da relação entre o todo e suas partes e vice-versa. Lorenzato (2011, p. 122-123) salienta que apesar de parecer simples, como por exemplo a criança saber que faz parte de uma comunidade familiar, escolar e de amizade, isso envolve saber que ela pertence a esse conjunto (noção de pertinência), observa semelhanças e diferenças (alcance/amplitude do conjunto) e de classificação.

O autor observa ainda que a percepção de inclusão oferece dois tipos de dificuldades:

> A primeira é de ordem intrínseca, por exigir uma dupla e simultânea percepção. Por exemplo, diante de uma turma com 18 meninos e 15 meninas, o professor pergunta: “Nesta turma há mais meninos ou crianças?”. É forte a tendência das crianças de comparar a quantidade de meninos com a de meninas; isso quer dizer que elas estão comparando os subconjuntos entre si e não um subconjunto com o todo. A segunda dificuldade é de ordem extrínseca e frequentemente constituída por dois fatores, como mostra o seguinte exemplo: ao comparar um quadrado e um retângulo, o primeiro fator de dificuldade é visual, pois a figura do quadrado é nitidamente diferente da representação do retângulo; o segundo fator é o tradicional saber popular, que aceita quadrado e retângulo como figuras distintas e diferentes (Lorenzato, 2011, p. 123).

Ainda acerca da inclusão e sua importância para a compreensão do SND, trata-se da importância das crianças perceberem os números independentes e distintos, mas também que a quantidade 6 engloba a quantidade 5, ou seja, o 5 está incluído no 6.

Por fim, a conservação, que é o processo de perceber que a disposição ou o arranjo de um determinado conjunto e suas possíveis modificações não alteram sua quantidade, seja de volume, peso ou comprimento, o que envolve ainda a conservação contínua e a discreta. Esse processo é importante para o desenvolvimento do conceito de reversibilidade, ou seja, que a toda ação existe outra, mas de efeito oposto, importante para compreender as propriedades da geometria e conceitos relacionados à álgebra.

Piaget e Szeminska (1971) chamam ainda a atenção para a diferenciação entre a recitação numérica e o conceito de número, o que explicita bem a importância dos processos mentais para essa construção:

> [...] Não basta de modo algum à criança pequena saber contar verbalmente 'um, dois, três, etc.' para achar-se na posse do número. Um sujeito de cinco anos pode muito bem, por exemplo, ser capaz de enumerar os elementos de uma fileira de cinco fichas e pensar que, se repartir as cinco fichas em dois subconjuntos de 2 e de 3 elementos, essas subcoleções não equivalem, em sua reunião, à coleção inicial. O número é, pois, solidário de uma estrutura operatória de conjunto, na falta da qual não existe ainda conservação das totalidades numéricas, independentemente de sua disposição figural (Piaget; Szeminska, 1971, p. 15).

Os autores afirmam ainda que o conceito de número é construído pelo indivíduo e é um processo que ocorre gradativamente. Kamii e DeClark (1990, p. 37-38), ao responderem "como as crianças se tornam capazes de conservar o número?" argumentam que isso corre quando já construíram a estrutura lógico matemática do número e apontam uma sequência de desenvolvimento em três níveis:

> No nível I a criança nem mesmo consegue fazer um conjunto com o mesmo número de elementos. No nível II ela já tem capacidade para isso porque começou a construir a estrutura lógico-matemática (mental) do número.

> Contudo, essa estrutura que apenas começa não é suficiente para que a criança conserve a igualdade numérica de 2 conjuntos. No nível III essa estrutura já é forte o suficiente para que a criança consiga ver o conjunto numericamente em vez de espacialmente (Kamii; DeClark, 1990, pp. 37-38).

Assim, é importante reforçar que o número é um conceito que cada um constrói e isso não ocorre por transmissão social.

1.5 Algumas considerações

As avaliações apontam a dificuldade que nossos alunos em adquirirem habilidades relativas ao pensamento numérico, dentre outros, que é o foco da proposta da unidade temática denominada de ‘números’.

Observamos que as características do nosso SND são bastante complexa e que envolve mais do que a recitação dos números pelas crianças, como por exemplo, o desenvolvimento do pensamento numérico ou do sentido do número a partir do significado que os números têm para as crianças e sua familiaridade com os contextos numéricos.

Assim, cremos que a questão que nos propomos discutir acerca do que as crianças, que ingressam no 1º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental sabem, ou precisam saber, para terem habilidades relativas ao pensamento numérico e serem proficientes. Esse tema evidenciou que, a partir dos estudos epistemológicos, o conhecimento numérico é algo intrínseco ao indivíduo.

Contudo, como evidenciado, as experiências sociais são significativas para o desenvolvimento dos processos mentais, e em relação ao ensino, o conhecimento do professor acerca desses processos, dos desafios que organiza para os alunos, no processo de comunicação, que envolve a qualidade das perguntas que o professor faz e na escuta atenta às respostas que os alunos dão, são aspectos que merecem a atenção do ensino a fim de garantirmos uma aprendizagem mais satisfatória.

1.6 Referências

APM – Associação de Professores de Matemática. **Princípios e Normas para a Matemática Escolar**. Trad. Dos Principles and Standards for School Mathematics do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000. Lisboa, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC, 2018. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 06 jul. 2024.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino de matemática**. São Paulo: Cortez. 2011.

CASTRO, Joana Pacheco; RODRIGUES, Marina. **Sentido de número e organização de dados**: Textos de apoio para educadores de infância. Ministério da Educação. Lisboa. Retrieved July, v. 3, 2008.

CEBOLA, Graça. Do número ao sentido do número. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo, & A. F. Dionísio (Eds.), **Actividades de investigação na aprendizagem da Matemática e na formação dos professores**. Lisboa: SEM-SPCE, 2002, pp. 257-273.

CORSO, Luciana Vellinho; DORNELES, Beatriz Vargas. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem na matemática. **Rev. Psicopedagogia,** 2010; 27(83): 298-309. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v27n83/15.pdf. Acesso em: 03 nov. 2014.

DREYFUS, Tommy. Advanced Mathematical Thinking Process. In: D. O. (Ed.) Advanced Mathematical Thinking , pp. 25-41. Dordrecht: Kluwer, 1991.

FAYOL, Michel. **Numeramento:** aquisição das competências matemáticas. Traduzido por: Marcos Bagno. São Paulo: Parábola Editorial, 2012.

FURTH, Hans G.; WACHS, Harry. **Piaget na prática escolar:** a criatividade no currículo integral. Trad. Nair Lacerda. São Paulo: IBRASA, 1979.

GOULART, Iris Barbosa. **Piaget**: experiências básicas para utilização pelo professor. RJ: Vozes, 1989.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Relatório de resultados do Saeb 2021**: volume 2: 2º ano do ensino fundamental. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. – Brasília, DF, 2023.

KAMII, Constance; De CLARK, Georgia. **Reinventando a aritmética:** implicações da teoria de Piaget. Campinas, SP: Papirus, 1990.

LORENZATO, Sérgio. **Educação Infantil e percepção matemática.** Campinas, SP: Autores Associados, 2011. (Coleção Formação de Professores).

LERNER, Delia; SADOVSKY, Patrícia. O Sistema de numeração: um prolema didático. In: PARRA, Cecília; SAIZ, Irma. **Didática da matemática:** reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

NUNES, Terezinha; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; BRYANT, Peter. **Educação matemática 1**: números e operações numéricas. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 206 p.

PIAGET, Jean. Development and learning. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 2, n. 3, p. 176-186, 1964.

PIAGET, Jean. **Biologia e conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 1973.

PIAGET, J. (Org.). **Logique et connaissance scientifique**. Paris: Gallimard, 1967.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, Alina. **A Gênese do número na criança**. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

SCHLIEMANN, Ana Lúcia Dias. As operações concretas e a resolução de problemas de matemática. In: CARRAHER, Terezinha Nunes. (org.) **Aprender pensando:** contribuições da psicologia cognitiva para a educação. Recife, Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, 1983.

SPINILLO, Alina Galvão. Number sense in elementary school children: the uses and meanings given to numbers in different investigative situations. In: Kaiser, G. e cols. (Org.). **Invited Lectures form the 13th International Congress on Mathematical Education.** 1ed.Cham: Springer, 2018, v. 1, p. 639-650.
YANG, Der-Ching; LI, Mao-neng Fred; LI, Wei-Jin. Development of a computerized number sense scale for 3rd graders: Reliability and validity analysis. **International Electronic Journal of Mathematics Education**, v. 3, n. 2, p. 110-124, 2008.

2. Leitura e Resolução de Problemas em aulas de Matemática: Apontamentos para os anos iniciais do Ensino Fundamental[1]

Evandro Tortora[2]
Jessica Lemos Fernandes[3]

2.1 Introdução

A linguagem se faz presente no cotidiano do sujeito desde o seu nascimento. Seus primeiros indícios começam através de gestos que contingentemente se tornam balbucios. Assim, eventualmente a língua materna se estabelece e torna-se um pilar fundamental na relação do sujeito com o mundo, sendo assim uma forma de organizar o mundo e vivenciá-lo nos âmbitos sociais, políticos e existenciais.

Através da linguagem, o ser humano estabelece-se no mundo e com o mundo enquanto sujeito, comunicando-se através do sistema de signos, denominado como língua. Para Bakhtin (1992),

> A língua penetra na vida através dos enunciados concretos que a realizam, e é também através dos enunciados concretos que a vida penetra na língua. O enunciado situa-se no cruzamento excepcionalmente importante de uma problemática, ou seja, a língua é construída a partir das interações sociais, o que torna indissociável o conceito de educação e práticas sociais (p. 282).

---

[1] https://doi.org/10.51795/978652652059813953

[2] Doutor em Educação para Ciência pela Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru. Professor EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFSP, Campus Registro, SP, Brasil. https://orcid.org/0000-0001-8393-3997. evandro.tortora@ifsp.edu.br.

[3] Graduanda em Licenciatura em Pedagogia Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, IFSP, Campus Registro, SP, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-4694-8193. j.lemos@aluno.ifsp.edu.br.

Sendo a língua "um conjunto de convenções necessárias adotadas pelo corpo social, de modo a permitir o uso da faculdade de linguagem entre os indivíduos" (Saussure, 2004, p. 6), dentro dessa mesma esfera, podemos pensar na leitura como essencial em todos os âmbitos educacionais, e não está restrita à sua importância apenas na língua portuguesa, sendo a leitura e interpretação de texto um recurso interdisciplinar.

Este texto apresenta reflexões sobre a relação entre a leitura no processo de resolução de problemas nas aulas de matemática. Entende-se que a leitura se apresenta como recurso essencial para construção do pensamento lógico que possibilita ao aluno a compreensão dos enunciados, assim facilitando a resolução de problemas (Oliveira *et al.*, 2017).

A resolução de problemas surge com a proposta de tirar o aluno de um lugar passivo no ensino da matemática e fomentar o enfrentamento dos desafios que a resolução de problemas exige. Segundo Tortora (2014, p. 80),

> A resolução de problemas pode servir como um meio eficaz para o ensino de matemática, uma vez que o ato de pensar e de fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento dos desafios requeridos pela resolução de problemas. Na matemática, encontra-se uma especificidade de estrutura nem sempre semelhante ao que encontramos nos textos de língua materna, o que exigirá um processo singular de leitura (p. 80).

Para Bakthin (1996, p. 36-37) "[...] cada domínio possui seu próprio material ideológico e fórmula signos e símbolos que lhe são específicos e que não são aplicáveis a outros domínios". Nesse sentido, entende-se que a matemática, por possuir um sistema simbólico próprio, exige atenção especial frente suas especificidades, uma vez que traz consigo elementos simbólicos e expressões que constituem a linguagem matemática.

Ampliando a discussão, encontramo-nos diante de outro desafio que se trata de formar sujeitos leitores de mundo em que a matemática se faz presente em diversos contextos. Como diz a célebre frase de Paulo Freire "A leitura de mundo precede a leitura da palavra" (Freire, 2001, p. 13), é papel não somente dos estudos da área de linguagem, mas da educação escolar subsidiar os cidadãos com ferramentas que possam auxiliar na leitura das diversas situações com as quais se depara numa perspectiva libertadora.

Tratando-se de leitura numa perspectiva ampla, formar um leitor é uma tarefa que exige diversos processos cognitivos e afetivos junto à necessidade de formar sujeitos matematicamente alfabetizados. Segundo Brito (2010, p. 40), "apropriar-se dos conhecimentos matemáticos e linguísticos implica adquirir conteúdo para o pensamento, transformando-os em ferramentas para o próprio pensar", e, na matemática, o sujeito deve aprender a ler e aprender a ler a matemática em si, interpretar suas especificidades, seus signos e assim estabelecer uma compreensão conceitual.

Dentro desta perspectiva, a dificuldade em ler e compreender problemas matemáticos mostra-se como um desafio para o professor que deseja ensinar matemática via resolução de problemas. Alguns autores como Machado, Oliveira e Luppi (2014) e Moretti e Souza (2015) apontam que os professores têm enfrentado dificuldades no ensino da matemática por conta de sua linguagem específica e outros fatores ligados à leitura na resolução de problemas.

Neste sentido, esta pesquisa se debruça em compreender a perspectiva docente acerca da relação entre leitura e resolução de problemas. O texto inicia-se apresentado uma discussão teórica sobre o processo de leitura/escrita na atribuição de significados, segue tecendo considerações sobre a resolução de problemas matemáticos e leitura, e finaliza-se com a descrição de uma pesquisa que teve como obtivo de descrever os apontamentos de um grupo de professores dos anos iniciais sobre as dificuldades dos alunos quanto à leitura no processo de resolução de problemas.

2.2 Leitura e atribuição de significados

Ao questionarmos as pessoas sobre o que seria "ler", é comum encontrarmos concepções que se aproximam da ideia de que uma pessoa que sabe ler é aquela que tem conhecimento sobre como decodificar grafemas em fonemas, ou seja, decodificar palavras escritas (Bicalho, 2014). Porém, essa ideia foi superada e ampliou-se essa compreensão de "leitura" para um processo mais abrangente:

> Precisamos saber ler e compreender não só o que está escrito nas linhas, mas o que está por trás delas: os não-ditos, o duplo sentido, as intenções, que muitas vezes ficam apenas esboçadas, que não são explicitamente codificadas. Isso porque hoje, mais do que nunca, a sociedade exige pessoas suficientemente capazes de gerir as informações, de selecioná-las, organizá-las, interpretá-las e utilizá-las para solucionar problemas específicos de sua área de atuação (Cafiero, 2005, p. 8).

Bicalho (2014) explica que a leitura é uma atividade complexa em que o leitor constrói significados ao relacionar as informações do texto com seus conhecimentos prévios. Ler vai além da simples decodificação; também envolve compreensão e análise crítica. Isso significa que um bom leitor deve ser capaz de realizar essas ações ao interagir com o texto. A decodificação é apenas uma etapa da leitura na qual o leitor basicamente combina letras para formar sílabas, junta sílabas para formar palavras e une-as para formar frases.

Para Bicalho (2014), durante a leitura, à medida que as informações do texto são decodificadas e o leitor estabelece conexões com seus conhecimentos anteriores, unidades de sentido são criadas, o que resulta na compreensão. Ao compreender o texto, o leitor é capaz de apreciá-lo, adotar uma postura crítica e analisar seu conteúdo de forma reflexiva.

Numa perspectiva crítica, é possível ainda adotar a expressão "Leitura de Mundo", a qual é usada por Freire (2001) para descrever que:

> A leitura do mundo precede a leitura da palavra, daí que a posterior leitura desta não possa prescindir da continuidade da leitura daquele. Linguagem e realidade se prendem dinamicamente. A compreensão do texto a ser alcançada por sua leitura crítica implica a percepção das relações entre o texto e o contexto (Freire, 2001, p. 11).

Para o autor, antes de aprender a criar significado com as palavras, há uma construção de significados do mundo que nos rodeia a partir dos sentidos que atribuímos. Desta forma, desde a mais tenra idade os seres humanos realizam "leituras" do mundo que os rodeiam de acordo com suas vivências, cultura, conhecimentos e outros fatores que influencia na interpretação dos sujeitos sobre o mundo que os rodeia. Para Freire (2001), o papel do professor é desafiador na medida em que deve ir além da mera decodificação, uma vez que:

> Ler é procurar buscar criar a compreensão do lido; daí, entre outros pontos fundamentais, a importância do ensino correto da leitura e da escrita. É que ensinar a ler é engajar-se numa experiência criativa em torno da compreensão (Freire, 2001, p. 261).

Faz sentido dizer que a compreensão é uma atividade essencial para resolver problemas de matemática. Nesse sentido, Smole e Diniz (2001) apontam que a proficiência leitora na matemática exige um trabalho específico em relação à própria linguagem matemática.

Contudo, ao observar estas especificidades, o trabalho com a leitura e interpretação de problemas matemáticos acaba sendo negligenciado e compreendido como uma demanda específica da área de língua portuguesa. Smole e Diniz (2001) salientam que é preciso reconhecer que este é um trabalho que deve acontecer interdisciplinarmente e que as especificidades da leitura devem acontecer durante o cotidiano em que linguagem matemática é utilizada, como no ato de resolver problemas.

2.3 Resolução de problemas e leitura nas aulas de matemática

A investigação envolvendo resolução de problemas é bastante consolidada na área da Educação Matemática. Para Brito (2010, p. 38), "uma situação-problema só se transforma realmente em um problema quando o indivíduo que se depara com ela é motivado (ou induzido) a transformá-la". Assim, um problema que não apresenta desafios em sua execução não pode ser caracterizado como um problema, pois ele não instiga a necessidade de questionamentos e estratégias para o estabelecimento de novos saberes (Tortora, 2014).

A relação entre leitura e resolução de problemas é instrumento de preocupação e tem relevância para a área da Educação Matemática. Smole e Diniz (2001) corroboram com as assertivas de Freire (2001) e Bicalho (2014) quando considera que o ato de ler não se trata apenas de decodificar o texto escrito, mas de interpretá-lo dentro de um contexto. Nesse sentido, a leitura deve se estabelecer como um processo significativo, reflexivo, e que possibilite que o leitor busque desenvolver estratégias e se posicionar perante o que leu.

No caso da matemática, Smole e Diniz (2001, p. 72) descrevem que o leitor irá compreender os textos a partir de seus conhecimentos prévios e tendo por base suas experiências, logo um facilitador para o trabalho com a linguagem matemática é considerar os saberes que as crianças já possuem.

As autoras ainda discutem que é preciso ter certo cuidado em relação com a motivação para a leitura em matemática e listam alguns elementos que contribuem para que tal motivação ocorra:

> a. Os objetivos da leitura estarem claros para todos;
> b. A leitura oferecer alguns desafios;
> c. O ato de ler constituir-se em uma tarefa possível para os alunos; o trabalho ser planejado de modo que as leituras escolhidas tenham os alunos como referência;
> d. Os alunos terem a ajuda de que necessitam e a possibilidade de perceberem seus avanços (Smole; Diniz, 2001, p. 72).

Tomando por base a leitura de problemas, percebe-se que deve existir a preocupação com a clareza na proposta de situações problemas, bem como a avaliação constante de como os alunos interpretam os problemas a partir de suas informações é um fator a ser considerado.

Na vida escolar, o docente pode ampliar o repertório textual do discente, e aí surge a necessidade de se trabalhar o letramento cultural desde os anos iniciais da educação básica, com textos complexos. Smole e Diniz (2001), em relação à compreensão de textos, salientam que:

> Compreender um texto é uma tarefa difícil, que envolve interpretação, decodificação, análise, síntese, seleção, antecipação e autocorreção. Quanto maior a compreensão do texto, mais o leitor poderá aprender a partir do que lê. Se há uma intenção de que o aluno aprenda através da leitura, não basta simplesmente pedir para que ele leia, nem é suficiente relegar a leitura às aulas de língua materna; torna-se imprescindível que todas as áreas do conhecimento tomem para si a tarefa de formar um leitor (Smole; Diniz, 2001, p. 70).

Para que as crianças obtenham a fluência leitora é necessário que o trabalho em todas as disciplinas leve em consideração propostas para a prática leitora autônoma, com objetivos de leitura claros e bem definidos.

É de praxe que a escola separe os conhecimentos em disciplinas de forma separadas, ficando atribuída a função de "ensinar a ler" à disciplina de língua portuguesa. Esta é uma afirmativa que deve ser revista, visto que é preciso ensinar os alunos a lerem gêneros textuais que são específicos do âmbito matemático.

Refletindo sobre o cotidiano de vários professores, Fonseca e Cardoso (2005) salientam que:

> Em geral, nós professores que ensinamos matemática, dizemos que 'os alunos não sabem interpretar o que o problema pede' e vislumbramos como alternativa para a solução da dificuldade, pedir ao professor de

> Língua Portuguesa que realize ou reforce atividades de interpretação com nossos alunos (p. 64).

Entretanto, a dificuldade com a leitura dos textos matemáticos surge na interação com o texto e muitas vezes tem a ver com o vocabulário utilizado, ou ainda com a dificuldade em compreender o que é um problema. Outra possibilidade tem relação com os signos ou palavras utilizadas nos problemas para representar ideias, o que precisa ser considerado no ensino de matemática durante a leitura e interpretação de informações matemáticas (Fonseca; Cardoso, 2005).

Há várias possibilidades para considerar as dificuldades dos alunos ao resolver problemas. Para poder auxiliar a compreender com mais precisão as dificuldades que podem ser apresentadas pelos alunos, apresenta-se uma nova possibilidade de análise ao buscar um diálogo entre a leitura frente às diferentes etapas para resolver problemas.

2.4 Apontamentos metodológicos

Para o estudo da temática da leitura vinculada à atividade de resolução de problemas foi realizada uma pesquisa de iniciação científica tendo como sujeitos professores dos anos iniciais. A pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) por meio do parecer 6.747.242.

O estudo teve natureza qualitativa e exploratória. De acordo com Ketele e Roegiers (1993), a investigação exploratória possibilita melhor compreensão do assunto a ser estudado e os fenômenos que surgem dos estudos. Conforme Richardson (2017), este tipo de pesquisa também busca aprofundar conhecimentos que caracterizam um determinado fenômeno e, uma vez caracterizado, procura explicações para suas causas e consequências.

Este estudo teve por objetivo responder o seguinte problema de investigação: Quais são os apontamentos de um grupo de professores dos anos iniciais sobre as dificuldades dos alunos quanto à leitura no processo de resolução de problemas?

Como objetivos específicos, esta pesquisa pretendeu:

- Discutir teoricamente aspectos sobre a leitura no processo de resolução de problemas de matemática.
- Caracterizar o entendimento dos professores sobre o processo de resolução de problemas de matemática.
- Apontar quais são as principais dificuldades dos alunos que são apontadas pelos professores frente à leitura na resolução de problemas de matemática.

Participaram desta pesquisa três professores, os quais dão aulas na rede pública de um município do interior de São Paulo, estando em atividade nos anos iniciais do Ensino Fundamental, com formação em Licenciatura em Pedagogia e tinham que disponibilidade em participar deste estudo. Os professores participaram de uma entrevista que foram realizadas individualmente e em local combinado com os docentes

As respostas dos docentes foram analisadas a partir de reflexões sobre a teoria. Não é possível estabelecer as categorias a priori para categorizar as respostas das docentes, visto que a análise principal visava compreender a percepção das professoras a partir da teoria estudada.

2.5 Descrição e Análise das falas dos professores

Os três docentes são chamados neste trabalho de Oscar, Hilda e Silvia. Esses professores trabalham contextos diferentes, lecionando em escolas e em anos distintos, mas todos atuavam nos iniciais do Ensino Fundamental na data da realização da pesquisa. Todos possuíam Pedagogia como formação, e apenas a Silvia possuía o magistério e uma pós-graduação em psicopedagogia como formação suplementar.

2.5.1 A formação dos professores participantes na área de Educação Matemática

Silvia afirmou não possuir nenhuma formação específica na área, já Oscar realizou formações que a prefeitura da cidade em que trabalha ofertou aos docentes referentes à Educação Matemática.

Hilda destacou que investiu em um curso de Alfabetização e Letramento Matemático, mas por iniciativa própria. Ela percebeu que tinha dificuldade para ensinar matemática aos seus alunos, principalmente para aprofundar-se em conceitos que considerava simples para si mesma.

2.5.2 Passos para resolver problemas na percepção dos professores

Os docentes foram questionados sobre quais passos eles consideram importantes no processo de resolução de problemas.

Oscar, que é um professor iniciante na docência, disse que "a leitura e a interpretação são os passos mais importantes para a resolução de problemas".

A docente Hilda apresentou preferiu ser mais específica e destaca que:

> Bom, eu percebi que quanto mais próximo da realidade deles mais fácil deles compreenderem a situação. Então busco problemas que envolvam o cotidiano deles. Trazer pras vivências deles facilita no entendimento.

Percebe-se que a perspectiva levantada por Hilda leva em consideração o contexto em que os estudantes estão inseridos, ou seja: a docente compreende que antes de tudo, aquele problema deve fazer sentido e ser de fato um problema para os alunos.

A sua perspectiva está atrelada ao que Pozo (1999) discorre ao afirmar que "ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta.”.

A docente Silvia compartilha de uma percepção similar da docente Hilda em relação ao passo que elas consideram importantes corroborando algumas das falas de Brito (2010) quando diz:

> Percebo que eles começam criando a estratégia, seja fazendo desenhos, ou palitinhos. Mas eles deveriam iniciar lendo o problema, entendendo o enunciado, e aplicando a melhor estratégia. Sempre digo para eles: a matemática é exata, mas o caminho que nós vamos percorrer até ela pode ser flexível. Às vezes é uma multiplicação, mas consigo fazer por adição, ou por gravuras.

Percebe-se que Silvia demonstra uma compreensão de que são necessários que ler e interpretar um problema de matemática não são o suficiente para resolver problemas, mas existe recursos cognitivos que os alunos precisam resolver o problema.

Todos os três docentes apontam em suas falas a necessidade de ler e interpretar os enunciados como a parte inicial da resolução dos problemas. Assim como apontado por Bahktin (1996), é preciso trabalhar com diversos gêneros textuais, pois através da compreensão destes, o indivíduo se insere em sua comunidade pertencente. Percebe-se que, ao pensar-se que a matemática possui uma linguagem específica, evidenciamos a necessidade do trabalho com esse gênero específico, não atrelado a língua portuguesa, mas sim a matemática.

2.5.3 Dificuldades relatadas com o trabalho via resolução de problemas em sala de aula

Os três docentes afirmaram possuir dificuldades diferentes em relação ao trabalho com resolução de problemas em sala de aula. O docente Oscar, que relata lecionar com mais frequência em turmas de 5º ano, traz a perspectiva de que as defasagens no aprendizado de determinados conteúdos resultam na dificuldade de compreensão de novos conceitos. Para o docente:

> Acredito que a defasagem de alguns conteúdos que os alunos possuem acaba dificultando o trabalho docente. Um exemplo: para se resolver determinada situação problema do 5º ano, o aluno necessita de conhecimentos prévios do 3º ou 4º ano, e muitas das vezes o aluno vem com essa defasagem, então o educador precisa repassar conteúdos que os alunos já deveriam possuir.

Aqui se percebe uma percepção comum dos docentes ao justificarem determinadas dificuldades dos alunos: não tiveram uma boa base no ciclo de alfabetização, como já apontavam Fonseca e Cardoso (2005).

A docente Hilda realizou uma crítica à forma como se ensina os alunos a resolver problemas:

> Às vezes, alguns professores têm um pouco de dificuldade em relação ao trabalho com a resolução de problemas porque era proposto trabalhar como a gente trabalhava antigamente, e que são as mais usadas até hoje. [...] Elas não faziam o aluno pensar muito sobre as estratégias que ele ia usar. Eu acho que muito professor tem dificuldade em fazer com que um aluno raciocine de formas diferentes. [...] Eu confesso que eu também tinha muita dificuldade em passar isso para as crianças porque na minha cabeça era muito simples. Só que aí quando você vai entender como o seu aluno aprende, como as crianças aprendem, que cada um aprende de um jeito, você tem que criar várias estratégias para explicar as várias estratégias pra eles pra que eles usem a que é mais confortável pra eles.

Corroborando a perspectiva trazida por Hilda, a docente Silvia apresenta as mesmas críticas acerca da estrutura clássica dos problemas de matemática que estamos acostumados a ver serem trabalhados nas escolas, em sua resposta afirmou que:

> Olhe, eu mesma percebo as minhas dificuldades em fazer eles pararem, ler e pensarem sobre os problemas e como chegar nas respostas. Acho que também se é pouco trabalhado na questão docente o "como trabalhar" com problemas de forma que não sejam o tradicional "Joaozinho comprou 5 maçãs e 1 pêra, quantas frutas ele tem ao todo?"

O que as docentes trazem em conjunto nas suas respostas é a crítica na forma como os problemas tendem a ser apresentados, o não preparo com o docente para pensar em novas possiblidades de trabalho que fujam do escopo tradicional na resolução de problemas.

2.5.4 Percepções dos docentes acerca das dificuldades na resolução de problemas matemáticos atrelados à leitura

Os três docentes foram incisivos ao dizer que seus alunos têm dificuldade com resolução de problemas de matemática relacionada e falta de fluência na leitura.

Oscar traz em sua fala que:

> Sim, muitas das vezes o aluno diz não saber responder a situação problema proposta e quando realizamos a leitura junto ao aluno e auxiliando na interpretação do problema, a grande maioria consegue realizar a operação matemática necessária para resolver a situação.

A docente Silvia segue a mesma percepção e considera que seus alunos têm dificuldades na resolução de problemas por conta da leitura. Silvia ressalta que:

> Sinto que por conta da tecnologia atual eles ficam muito presos nas telas, o que gera uma dificuldade de concentração. Além de que, na internet você consegue as repostas fáceis, você não precisa pensar. Eu percebo que eles têm dificuldade em formar estratégias, mecanismos para a resolução de problemas, eles não querem ler, querem que alguém leia para eles, que alguém pense para eles.

Hilda nos apresenta sua percepção sobre o tema acrescentando reflexões buscando dizer que existe um papel da lógica que os alunos precisam levar em conta ao resolver um problema:

> Eu acredito que muitos alunos têm dificuldade na resolução de problemas por conta da leitura, mas também por falta de estímulo do raciocínio lógico. Muitos professores passam a situação problema e o aluno lê e ele

> pergunta "é de mais ou é de menos?" e o professor responde "Ah! Isso daí é de menos", sem que o aluno tenha o trabalho de raciocinar para encontrar um meio para resolver aquela situação. Então, eu acredito que boa parte das dificuldades seja por conta da leitura, porque se você não compreende o que você está lendo dificilmente você vai encontrar os dados e dificilmente você vai conseguir encontrar uma estratégia para resolver a situação. Mas também tem essa parte do pouco estímulo para o pensamento lógico, né? O pouco estímulo para as crianças tentarem resolver aquela mesma situação de maneira diferente, sabe?

Percebe-se que são três falas que apontam para análises distintas das realidades dos sujeitos. Para Oscar, existe uma dificuldade interpretativa inerente às dificuldades dos alunos. Silvia aponta que existem dificuldades de leitura e que são decorrentes das vivências externas dos estudantes e tem relação com suas vivências com a tecnologia e o imediatismo de streams das redes sociais.

Hilda faz apontamentos relacionados ao "raciocínio lógico", porém quando a professora relaciona essa questão à compreensão do problema como na fala "se você não compreende o que você está lendo dificilmente você vai encontrar os dados e dificilmente você vai conseguir encontrar uma estratégia para resolver a situação", podemos sugerir que para que o aluno estabeleça relações entre as informações lidas e as estratégias a serem escolhidas para resolver o problema, estamos falando de dificuldades na leitura e compreensão do problema.

Os três docentes trazem questões relevantes e corroboram com apontamentos do referencial teórico, levando-nos a discutir também sobre as outras formas possíveis de "ler" um problema. Fonseca e Cardoso (2006) trazem que a existência de diversos tipos de textos matemáticos e que muitas vezes as dificuldades apresentadas pelos alunos residem na falta de repertório dos alunos.

Neste sentido, pode-se pensar em práticas de ensino de matemática via resolução problemas que visem ampliar a vivência dos alunos com a linguagem matemática. Na tentativa de atender à dificuldade da professora Silvia, poderiam ser propostas vivências em o aluno possa primeiramente a se concentrar em sentenças mais curtas, por exemplo, para ir ampliando a complexidade das situações-problemas propostas aos alunos com o passar do tempo.

O letramento matemático e cultural do discente perpassa o fato deles terem a possibilidade de contato com diferentes textos, textos estes complexos, que causem indagação e que não subestimem o conhecimento da criança e se limitando ao raso, ao fácil. Tal afirmação corrobora o que dizem Smole e Diniz (2001) quando sugerem experimentar outras diagramações e perspectivas textuais para ajudar na construção de significados na leitura de problemas matemáticos.

2.6 Considerações finais

A partir da teoria estudada, pode-se chegar à conclusão de que a preocupação com a leitura durante o processo de resolução de problemas tem relevância para todos os professores que ensinam matemática e não é um assunto novo. Além do referencial teórico utilizados neste trabalho, numa consulta feita ao banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES, foram encontrados vinte trabalhos que abordavam a preocupação com os processos de leitura e escrita durante a resolução de problemas nas aulas de matemática e que foram no período de 2009 até 2024.

Este texto não tem por objetivo discutir o levantamento das pesquisas realizadas, porém este é um dado interessante para podermos refletir sobre a necessidade de mais pesquisas dentro da temática.

Além disso, as reflexões teóricas propostas neste texto sugerem que é preciso maior diálogo entre profissionais da área de linguagem e da Educação Matemática para discutir essa problemática com mais profundidade teórica.

Um dos principais pontos apontados pela teoria estudada na área de Educação Matemática mostra que os docentes tendem a acreditar que o trabalho com leitura para resolver problemas deve ser realizado nas aulas de língua portuguesa. Entretanto, é importante salientar que se aprende a resolver problemas de matemática nas aulas de matemática, sendo a leitura e a compreensão do texto parte inerente ao processo de resolução de problemas.

Com relação à questão "Quais são os apontamentos de um grupo de professores dos anos iniciais sobre as dificuldades dos alunos quanto à leitura no processo de resolução de problemas?", a investigação mostra que os professores têm diferentes percepções sobre a questão. Quando questionados sobre os passos para resolver problemas, os processos de interpretação do problema aparecem nas respostas de dois dos docentes.

Além disso, aparecem apontamentos com relação à preocupação com conhecimentos prévios dos estudantes e com a necessidade de ensinar os alunos a ter autonomia intelectual para resolver problemas sem recorrer a atalhos como perguntas do tipo "é de mais ou é de menos". Quando questionados sobre as dificuldades que podem emergir no contexto da leitura no processo de resolução de problemas, todos foram bastante claros ao salientar que tem dificuldades, porém são apontamentos que emergem da sua experiência e que precisam ser analisados com mais atenção dentro de seus contextos, porém todos os participantes tiveram a percepção de que seus alunos têm dificuldades relacionadas à interpretação das questões.

É importante que as pesquisas futuras busquem compreender os motivos que levam esses docentes a apontar essas dificuldades, bem como que esses trabalhos envolvam os alunos na tentativa de compreender as gêneses de suas dificuldades. Trata-se de buscar, no exercício da práxis pedagógicas, possibilidade de reflexão sobre leitura no processo de resolução de problemas.

2.7 Referências

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem.** São Paulo: Hucitec, 1996.

BICALHO, Delaine Cafiero. Leitura. In: FRADE, Isabel Cristina A. S.; COSTA VAL, Maria das Graças; BREGUNCI, Maria das Graças de C. **Glossário Ceale**: Termos de Alfabetização, Leitura e Escrita para educadores. 2014. Disponível em: https://www.ceale.fae.ufmg.br/glossarioceale/verbetes/leitura. Acesso em: 26 fev. 2024.

BRITO, Márcia Regina Ferreira de. Alguns aspectos teóricos e conceituais na solução de problemas matemáticos. In: BRITO, Márcia. Márcia Regina Ferreira (Org.). **Solução de problemas e a matemática escolar**. Campinas: Alínea, p. 15-53, 2010.

CAFIERO, Delaine. Leitura como processo: caderno do professor / Delaine Cafiero: - Belo Horizonte: Ceale/FaE/UFMG, 2005. 68 p. - (Coleção Alfabetização e Letramento)

FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis; CARDOSO, Cleusa de Abreu. Educação Matemática e letramento: textos para ensinar matemática e matemática para ler textos. In: LOPES, Celi Aparecida Espasandin; NACARATO, Adair Mendes (orgs). **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2005.

FREIRE, Paulo. **A importância do ato de ler**: em três artigos que se completam. 42.ed. São Paulo: Cortez, 2001.

MACHADO, Fabiana Antunes; OLIVEIRA, Rosangela Miola Galvão de; LUPPI, Monica Aparecida Rodrigues. A leitura no ensino da matemática: **Anais do XVII ENDIPE** - A Didática e a Prática de Ensino nas relações entre escola, formação de professores e sociedade, 2014, Fortaleza/Ceará.

MORETTI, Vanessa Dias; SOUZA, Neusa Maria Marques de. **Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: princípios e práticas pedagógicas. São Paulo: Cortez, 2015.

OLIVEIRA, Rosangela Miola Galvão; COSTA, Daiene Cássia Souza; FRANCO, Sandra Aparecida Pires. A leitura na matemática: possibilidades do trabalho docente nos documentos da educação. **Impulso: Revista de Ciências Sociais e Humanas**, v.27, p. 21-36, 2017.

POZO, Juan Ignácio (org). A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.p.14-16

SAUSSURE, Ferdinand. **Curso de linguística geral**. São Paulo: Cultrix, 2004

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOUZA, Katia do Nascimento Venerando. Alfabetização matemática: considerações sobre a teoria e a prática. In: **Anais do CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**. Curitiba, PR: PUCPR, 2009, p.11371-11381.

TORTORA, Evandro. Resolução de Problemas Geométricos: um estudo sobre conhecimentos declarativos, desenvolvimento conceitual, gênero e atribuição de sucesso e fracasso de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2014.

3. A formação do conceito de inequação de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no contexto do ensino via resolução de problemas[1]

Wilian Barbosa Travassos[2]
Marcelo Carlos de Proença[3]

3.1 Introdução

As inequações são um conteúdo estudado na disciplina de Matemática, iniciando a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, conforme indicado nos antigos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (Brasil, 1998) e na atual Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018). Esse conteúdo é fundamental para ampliar o conjunto de conhecimentos matemáticos dos alunos, contribuindo, sobretudo, para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da capacidade de análise e da habilidade de generalização e resolução de problemas, aspectos essenciais para o desenvolvimento e formação do pensamento matemático.

Entretanto, as inequações e a resolução de problemas que as envolvem podem apresentar desafios significativos para os alunos. Algumas das dificuldades comuns, identificadas por Travassos (2023), referem-se: (1) compreensão do conceito, pois entender uma inequação representa algo cognitivamente

[1] https://doi.org/10.51795/978652652059815776
[2] Doutor, Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), Cornélio Procópio, Paraná, Brasil. https://orcid.org/0000-0003-1693-8899. wiliantravassos@hotmail.com.
[3] Doutor, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-6496-4912. mcproenca@uem.br.

complexo; (2) Interpretação de problemas, já que alguns problemas que envolvem inequações podem conter termos que dificultam a sua identificação; (3) identificação da inequação correta, principalmente em situações que envolvem mais de uma desigualdade ou mais de um conceito; (4) aplicação de propriedades algébricas, como adição, subtração, multiplicação e divisão, de forma correta e consistente; (5) generalização e abstração, que podem representar desafios na aplicação dos conceitos aprendidos em diferentes contextos.

Tais dificuldades são também evidenciadas em estudos nacionais e internacionais, ao mostrarem que há alunos que: utilizaram o conceito de equação ao invés do conceito de inequação na resolução de problemas (Tsamir; Almog, 2001; Clara, 2007; Palupi *et al.*, 2022); apresentaram dificuldades de interpretação e compreensão do problema (Magalhães, 2013; Travassos, 2018); compreenderam de forma equivocada a inequação como tendo uma única solução (Bicer *et al.*, 2014).

Nesse sentido, algumas pesquisas que investigaram as causas das dificuldades dos alunos referente ao conceito de inequação chegaram a certas conclusões: o fato de o conhecimento ser "transmitido" aos alunos, sem questionamentos ou reflexões, podem interferir negativamente na formação do conceito (Gürbüz; Ağsu, 2017); os educadores devem oferecer mais oportunidades para que os alunos vivenciem o processo de reflexão para que permitam encontrarem soluções de forma coerente, trabalhando o conceito de inequação não apenas na linguagem algébrica (Rofiki *et al.*, 2017; Queiroz, 2021); e que os professores trabalhem as inequações concomitantemente com o conceito de equação, para que os alunos possam construir cognitivamente elementos que os diferenciam, permitindo seu reconhecimento em diferentes situações (Blanco; Garrote, 2007).

Para superar as dificuldades de aprendizagem relacionadas à compreensão do conceito de inequações, podemos nos basear em Proença (2021), o qual sugere que os professores adotem uma organização de ensino que inclui a resolução de problemas contextualizados com foco na formação conceitual.

Nesse sentido, o objetivo deste capítulo é analisar a *formação do conceito de inequação por alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no contexto do ensino via resolução de problemas*. Para tal, o capítulo adota como arcabouço teórico a seção de Formação do conceito no ensino via resolução de problemas (Proença, 2018; 2021), e a seção de Metodologia de Pesquisa. Na seção de Descrição e Análise de Dados (Eixo 1 e Eixo 2), os resultados são discutidos em relação ao referencial teórico, buscando compreender o processo de formação do conceito. Na seção de Conclusões, são apresentadas as inferências a partir dos dados analisados.

3.2 Formação do conceito no ensino via resolução de problemas

Baseado na obra intitulada "Resolução de Problemas: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula" de Proença (2018), o professor, antes de iniciar o estudo de um conteúdo matemático com seus alunos, deve implementar em sala de aula uma sequência composta por cinco ações de modo que propicie aos estudantes um ambiente de aprendizagem em que eles possam aprender por meio da resolução de problemas. Tal organização do ensino é denominada por Proença (2018) como Ensino-Aprendizagem de Matemática via Resolução de Problemas – EAMvRP.

No EAMvRP, a primeira ação é a *escolha do problema*, em que consiste em selecionar uma situação que seja reconhecida como um desafio pelos alunos. Isso inclui motivá-los a usar seus conhecimentos anteriores, conduzir o desenvolvimento para que construam novos conceitos e favoreça a conexão entre conhecimentos antigos e novos durante a resolução. A segunda ação é a *introdução do problema*, na qual o professor apresenta a situação de matemática como ponto de partida para o ensino, incentivando os alunos a resolverem em grupos para compartilhar conhecimentos.

Na terceira ação, *auxílio aos alunos durante a resolução*, o papel do professor é de observador, incentivador e direcionador da aprendizagem, auxiliando e motivando os grupos a resolver o problema. Na quarta ação, *discussão das estratégias dos alunos*, cada grupo apresenta suas resoluções na lousa, compartilhando diferentes abordagens para resolver o problema. O professor avalia os métodos utilizados pelos grupos, fazendo apontamentos e discutindo as dificuldades e equívocos no processo de resolução. Por fim, a quinta ação, *articulação das estratégias dos alunos ao conteúdo,* visa articular as estratégias utilizadas pelos alunos ao conteúdo matemático a ser ensinado por meio de pontos centrais de uma ou mais dessas estratégias, promovendo uma compreensão mais abrangente e significativa dos conceitos matemáticos estudados.

Tal organização de ensino traz contribuições no campo da Educação Matemática ao descrever práticas realizadas pelo professor de modo que se construa a aprendizagem de um conteúdo matemático, utilizando-se de um problema como ponto de partida. Contudo, segundo Proença (2021, p. 3), "[...] quando há o uso do problema após o conteúdo, percebemos que falta realizar um trabalho de formação de conceitos, bem como de buscar estabelecer uma relação entre os conceitos aprendidos e contextos dos 'problemas' (novas situações)".

Servindo como parte integrante e decorrente para o ensino de Matemática via Resolução de Problemas (EAMvRP), Proença (2021) apresenta uma etapa de formação conceitual para que os alunos não apenas experenciem o processo inicial de aprendizagem de um conteúdo por meio de problemas, mas que saibam reconhecer o conceito matemático em suas diferentes facetas/contextos (construir cognitivamente o conceito). Tal processo é sintetizado nas etapas seguintes.

A 1ª Etapa, *o uso do problema como ponto de partida,* visa introduzir o conteúdo ou conceito a ser estudado por meio de uma situação de matemática que possa ser vista como um desafio pelos alunos. Assim, as cinco ações do EAMvRP configuram-se como uma organização de ensino que atende aos pressupostos dessa etapa. Na 2ª Etapa, *formação do conceito*, após a introdução do novo conteúdo, é importante realizar atividades que ajudem os alunos a desenvolverem o conceito. Apenas resolver problemas não é suficiente para que os alunos desenvolvam uma compreensão profunda do conceito estudado. Para isso, Proença (2021) sugere que o professor proponha atividades que permitam aos alunos entender as propriedades e características do conceito, ajudando-os a diferenciá-lo de outros conceitos matemáticos. As atividades devem levar os alunos a: explorar exemplos e não exemplos do conceito; apresentar uma definição para o conceito; e apresentar outros tipos ou variações do conceito.

Na 3ª Etapa, *definição do conteúdo*, o foco do professor é definir o conteúdo matemático, ajudando os alunos a entender as representações do conceito de forma simbólico-formal. Isso envolve discutir em grupo a estrutura matemática, os entendimentos adquiridos e exemplos e não exemplos estudados. Essa etapa aborda tanto a definição do conceito matemático quanto os métodos algorítmicos para resolvê-lo. Na 4ª Etapa, *aplicação em novos problemas*, os alunos utilizam os conhecimentos construídos em novas situações, possibilitando a transferência do aprendizado conceitual e dos procedimentos estudados.

Enfim, essas quatro etapas são importantes à aprendizagem a nível conceitual. Isso se dá porque se propicia aos alunos condições de uso de seus conhecimentos prévios para articular ao novo conteúdo, construindo a ideia matemática. Assim, quando se atinge o novo conteúdo, o trabalho de formação conceitual e os novos problemas contextualizados ajudam a ampliar e a desenvolver o conceito.

3.3 Metodologia de pesquisa

A presente pesquisa é caracterizada como uma pesquisa pedagógica, que visa investigar os processos de ensino e aprendizagem em sala de aula. Segundo Lankshear e Knobel

(2008), as pesquisas pedagógicas são fundamentais para compreender o contexto educacional e propor melhorias nas práticas de ensino.

Os dados utilizados neste estudo fazem parte da pesquisa de doutorado do primeiro autor (Travassos, 2023), sob orientação do segundo autor, realizada na Universidade Estadual de Maringá - UEM. A coleta de dados (escritos e audiogravados) se deu por meio da implementação de uma sequência didática utilizando-se do EAMvRP (Proença, 2018) e das quatro etapas (Proença, 2021) para a aprendizagem de inequação polinomial de 1º grau.

A pesquisa foi realizada em 2022, após a retomada das atividades presenciais, as quais haviam sido realizadas remotamente devido à pandemia da Covid-19. O estudo foi conduzido após a conclusão, de forma presencial, do conteúdo de equações polinomiais de 1º grau, no 3º bimestre.

Os participantes da pesquisa foram 26 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental, período vespertino, de uma escola pública da rede pública de ensino, situada na região norte do Estado do Paraná. Os alunos foram divididos em oito grupos, formados a critério e afinidade próprios, cujos codinomes e quantidade são: Grupo 1 (cinco alunos); Grupo 2 (3 alunos); Grupo 3 (quatro alunos); Grupo 4 (um aluno); Grupo 5 (quatro alunos); Grupo 6 (quatro alunos); Grupo 7 (três alunos); Grupo 8 (dois alunos).

No estudo de doutorado, abordamos as quatro etapas de organização de ensino de Proença (2021) em uma sequência didática, ministrada a esses alunos. Porém, nesta pesquisa, tratamos das atividades da 2ª e 4ª Etapas, *formação do conceito* e *aplicação em novos problemas*, respectivamente. O Quadro 1 a seguir mostra as atividades e situações de matemática (problemas) abordados em sala de aula.

Quadro 1 – Atividades trabalhadas no processo de formação do conceito de inequação

<table>
<tr><td colspan="2">Eixo 1 – reconhecimento, diferenciação e definição de conceito</td></tr>
<tr><td>Atividades</td><td>Objetivos das atividades</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td colspan="2">Forma escrita</td><td colspan="2">Forma matemática</td></tr>
<tr><td>(1)</td><td>Dois mais cinco é igual a sete.</td><td>$2 + 5 = 7$</td><td>(8)</td></tr>
<tr><td>(2)</td><td>Oito é maior ou igual a três.</td><td>$8 \geq 3$</td><td>(9)</td></tr>
<tr><td>(3)</td><td>Três vezes cinco é igual a quatorze.</td><td>$3 \times 5 = 14$</td><td>(10)</td></tr>
<tr><td>(4)</td><td>Um número x é maior que três</td><td>$x > 3$</td><td>(11)</td></tr>
<tr><td>(5)</td><td>Três é menor que um número x</td><td>$3 < x$</td><td>(12)</td></tr>
<tr><td>(6)</td><td>Sete mais um número x é igual 10</td><td>$7 + x = 10$</td><td>(13)</td></tr>
<tr><td>(7)</td><td>Meu celular travou</td><td>$8 \geq 8$</td><td>(14)</td></tr>
</table>

Questão Discursiva QD1) Dos exemplos apresentados no quadro acima, indique aqueles que são equações.
Questão Discursiva QD2) Dos exemplos apresentados no quadro acima, indique aqueles que são inequações.
Questão Discursiva QD3) Após a explicação do professor sobre o que é equação, você mudaria alguma
Questão Discursiva QD4) Após a explicação do professor sobre o que é inequação, você mudaria alguma resposta sua na questão 3? Se sim, qual(is) e por quê?
Questão Discursiva QD5) Elabore uma definição para o conceito de inequação.
</td><td>
As questões QD1 e QD2 tem como objetivo analisar a capacidade dos alunos em reconhecer os conceitos matemáticos nas representações algébrica e língua materna, além de saber diferenciar exemplos e não exemplos.

As questões QD3 e QD4 tem como objetivo fazer com que os alunos reflitam sobre as respostas dadas anteriormente, de modo a (re)construir conhecimentos do conceito de inequação e equação.

A questão QD5 tem como objetivo analisar as capacidades dos alunos na construção de uma definição para o conceito de inequação, a partir da definição de equação, observando as características e especificidades de cada conceito.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Eixo 2 – identificação e representação simbólico-formal de inequação e equação</th></tr>
<tr><td colspan="2">Atividades</td><td>Objetivos das atividades</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 1</td><td>(IN1) Pensei em um número inteiro e multipliquei ele por 3. Na sequência, subtraí do seu valor 9 unidades. A quantia que sobrou é um valor maior que 100. Que número pensei inicialmente?</td><td rowspan="7">As cinco situações de matemática de inequação (IN) e as duas situações de equações (EQ) têm como objetivo analisar a resolução pelos grupos, de modo a identificar o uso correto do conceito matemático envolvido, e sobretudo, representá-lo matematicamente em um processo de tradução de linguagens, ou seja, da língua materna (língua portuguesa) para a linguagem matemática (algébrica). Isso é um forte indicativo de aprendizagem conceitual de inequação e a diferenciação para a equação na resolução de problemas.</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 2</td><td>(IN2) Determine x sabendo que seu valor somado com 2 vezes o seu próprio valor é menor que 27.</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 3</td><td>(EQ1) Determine x sabendo que seu valor somado com 2 vezes o seu próprio valor é igual a 27.</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 4</td><td>(EQ2) Quantos resumos de matemática de R$ 13,00 cada Maria Julia precisa vender para comprar um óculos escuro que custa R$ 420,00?</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 5</td><td>(IN3) Um certo número somado com 20 não pode ultrapassar 110. Qual é esse número?</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 6</td><td>(IN4) Se eu somar o dinheiro da minha carteira mais os R$ 70,00 que tenho em casa, eu obtenho um valor de no mínimo R$ 135,00. Que valor em dinheiro eu tenho na minha carteira?</td></tr>
<tr><td>Situação de matemática 7</td><td>(IN5) Se eu somar o dinheiro da minha carteira mais os R$ 70,00 que tenho em casa, eu obtenho um valor de no máximo R$ 135,00. Que valor em dinheiro eu tenho na minha carteira?</td></tr>
</table>

Fonte: adaptado de Travassos (2023).

Antes de termos abordado os Eixos 1 e 2 (Quadro 1), os alunos já tinham passado pelo processo de introdução do conteúdo de inequação na 1ª Etapa (cinco ações do EAMvRP) ao resolverem duas situações de matemática. A base para os alunos seguirem com a formação do conceito (2ª Etapa) foi a inequação obtida da resolução da situação (mesada) inicial: $3x + 3 < 66$. Esta foi o exemplo de inequação tomado como referência para as atividades do Eixo 1 (Quadro 1), ou seja, a partir do que identificaram como características fariam o reconhecimento de inequações. Além disso, a segunda situação (seguidores no *Instagram*) era sobre equação e resultou em $x - 22 = 98$ que serviu como não exemplo para realizar as atividades do Eixo 1.

Também foi abordada antes a representação algébrica de três situações de matemática (duas de inequações e uma de equação) na 2ª Etapa, *formação do conceito*. Foram utilizadas para debater a ideia de limite de valores (menor que), de valor limitante (não ultrapasse) e de solução única (igual). Portanto, isso tratou de levar os alunos a compreenderem o que é desigualdade/inequação e o que é igualdade/equação.

Diante disso, realizamos uma análise dos dados, que corresponderam às respostas dos grupos de alunos, em que apresentamos os Quadros 2, 3 e 4 e as Figuras 1 e 2 para revelar as compreensões sobre o conceito de inequação nas atividades e nos problemas resolvidos.

3.4 Descrição e Análise de Dados

Os dados que apresentaremos correspondem aos que foram analisados em cada um dos dois eixos estabelecidos (Quadro 1). Assim, os dados do Eixo 1 são referentes ao trabalho com exemplos e não exemplos para mostrar a identificação dos alunos das características do conceito de inequação e apresentação deles de uma definição de inequação de cunho mental. Já o Eixo 2 mostra dados na resolução de problemas sobre a identificação do conceito de inequação, bem como reconhecer quando se tratava de equação (não exemplo).

3.4.1 Eixo 1 - reconhecimento, diferenciação e definição de conceito

Os Quadros 2 e 3 abaixo mostram o reconhecimento e diferenciação dos grupos em termos das sentenças que eram representações em língua materna (RLM) e as representações em linguagem algébrica (RLA) para inequações e equações, evidenciando diferenciar ou não entre exemplos e não exemplos de inequações.

Quadro 2 - Reconhecimento e diferenciação dos conceitos de inequação e equação

Seção 1 - Antes da explicação do pesquisador-professor						
Grupos	Sentenças que são inequações: (4), (5), (11), (12)			Sentenças que são equações: (6), (13)		
	RLM	RLA	Indicou outras	RLM	RLA	Indicou outras
G1	-	(11) e (12)	-	-	(13)	(10)
G2	(4) e (5)	(11) e (12)	(2), (6), (7), (9), (14)	(6)	(13)	(1), (3), (8), (10)
G3	-	-	(2), (7), (9), (14)	(6)	(13)	(4), (9), (11), (12)
G4	-	-	(7), (14)	(6)	(13)	(1), (3), (8), (9)
G5	-	-	(8), (10)	(6)	-	-
G6	-	(11) e (12)	(2), (9), (14)	(6)	(13)	-
G7	(4) e (5)	(11) e (12)	(2), (7), (9), (14)	(6)	(13)	-
G8	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Travassos (2023)

Podemos observar no Quadro 2 que as respostas dos grupos na Seção 1 mostram que os grupos 2 e 7 reconheceram corretamente todas as sentenças de inequações, porém ainda sim indicaram como inequações os não exemplos, demonstrando inconsistência em sua compreensão para diferenciar dos não exemplos. Notamos que os grupos 1 e 6 reconheceram como inequações apenas as sentenças de representação em linguagem algébrica (RLA), porém, apenas o grupo 6 indicou outras sentenças que não eram inequações.

De forma geral, nessa parte do Quadro 2 sobre as sentenças de inequações, podemos observar que, para a coluna *Indicou outras*, apenas o grupo 3 indicou uma equação (item 6) e que quando observamos a parte do Quadro 2 das sentenças sobre equações, notamos que os grupos em grande maioria reconheceram equações. Isso mostra que os alunos em sua maioria, neste momento inicial de reconhecimento e diferenciação de inequações, não confundiram com equação, porém indicam focar mais nas representações em linguagem algébrica (RLA) de inequações. Esse foco pode ter ocorrido porque as duas sentenças tidas como base ao final das cinco ações do EAMvRP traziam a forma algébrica. Possivelmente, respostas de alguns grupos como as indicações errôneas de inequações como sendo os itens (9) $(8 \geq 3)$ e 14 $(8 \geq 8)$ podem ter ocorrido porque a forma algébrica de referência trazia essa simbologia e não a forma escrita, em língua materna.

Diante disso, o Quadro 3 a seguir mostra o reconhecimento de inequações (RLM e RLA) e a diferenciação as outras sentenças que são não exemplos. O norte para tal foi que o pesquisador-professor fez a discussão com os alunos sobre essa Seção 1 (Quadro 2), sendo que as respostas dos grupos foram dadas com base nas questões discursivas QD3 e QD4, permitindo verificar seus avanços na compreensão conceitual.

Quadro 3 - Reconhecimento e diferenciação dos conceitos de inequação e equação

Seção 2 – Após a explicação do pesquisador-professor						
Grupos	Sentenças que são inequações: (4), (5), (11), (12)			Sentenças que são equações: (6), (13)		
	RLM	RLA	Indicou outras	RLM	RLA	Indicou outras
G1	-	(11) e (12)	-	-	(13)	(10)
G2	(4) e (5)	(11) e (12)	(2), (6), (7), (9), (14)	(6)	(13)	-
G3	(4) e (5)	(11) e (12)	(2), (7), (9), (14)	(6)	(13)	-
G4	-	-	-	-	-	-
G5	-	-	-	-	-	-
G6	-	(11) e (12)	(2), (9), (14)	(6)	(13)	-

G7	(4) e (5)	(11) e (12)	(2), (7), (9), (14)	(6)	(13)	-
G8	-	-	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Travassos (2023)

Podemos observar no Quadro 3 que as respostas dos grupos na Seção 2 mostram que os grupos 2, 3 e 7 reconheceram corretamente todas as sentenças de inequações (RLM e RLA), porém ainda persistiram em indicar não exemplos como sendo exemplos de inequações. Os grupos 1 e 6 reconheceram as representações em linguagem algébrica (RLA), apenas, mantendo o reconhecimento do momento inicial da Seção 1 (Quadro 2).

O avanço na compreensão conceitual que percebemos ocorreu com o grupo 3, que passou a reconhecer todas as sentenças de inequações nas duas representações (RLM e RLA). Já os grupos 4, 5 e 8 não apresentaram respostas, devido a participação deles em sala de aula resultar nessa não devolutiva. Apesar de para as equações os grupos em maioria não indicarem neste momento exemplos errôneos, é possível verificar que os grupos 1, 4, 5, 6 e 8 ainda estão a construir a ideia de inequação e que ainda há dificuldades da maioria dos grupos para também diferenciar dos não exemplos. Um fato é que os grupos 6 e 7 persistiram em considerar as sentenças $8 \geq 3$ e $8 \geq 8$ como sendo inequações, ou seja, mantiveram-se na ideia da simbologia da desigualdade como a única característica definidora de inequação.

Na questão discursiva QD5, que pediu aos grupos que construíssem uma definição de inequação, tendo em vistas as discussões nesta Seção 2 e a partir da definição de equação, foram identificados alguns avanços conceituais, como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Definição de inequação realizada pelos grupos

Grupo 1

Elabore uma definição para o conceito de inequação.

Toda sentença matemática expresso por uma desigualdade, na qual,

Grupo 2

Elabore uma definição para o conceito de inequação.

A inequação é quando alguma questão tem >, <, ≥, ≤, um exemplo: 3<X é uma inequação.

Grupo 3

Elabore uma definição para o conceito de inequação.

Uma conta de inequação deve ter < > ≤ ≥

Grupo 6

Elabore uma definição para o conceito de inequação.

inequação seria um conceito de maior, ou menor onde você usa na conta que também podem ser igual

Grupo 7

Elabore uma definição para o conceito de inequação.

Toda sentença matemática que expressa uma desigualdade, na qual haja um ou mais simbolos que representem Numeros desconhecidos dessa sentença, é denominada inequação.

Fonte: Registros coletados de Travassos (2023)

Os resultados mostram que: três grupos (2, 3 e 6) definiram inequação de forma simples e direta, utilizando sinais de desigualdade e exemplos concretos; um grupo (1) tentou definir inequação a partir da ideia de sentença matemática, mas a resposta ficou incompleta; um grupo (7) apresentou uma definição formal e completa de inequação; e três grupos (4, 5 e 8) não responderam às atividades.

Compreendemos que essa atividade exige um grande esforço cognitivo, pois não se trata apenas de reconhecer a simbologia de desigualdade, mas ainda de identificar uma inequação em termos de uma simbologia de desigualdade envolvendo letras e números. De modo geral, até este momento da etapa de *formação conceitual* (Proença, 2021), pudemos levar os alunos a ampliarem o conhecimento conceitual de inequação. Porém, essa ampliação foi proporcionada pela transferência do que foi compreendido a novos problemas, a qual passamos a apresentar os dados no Eixo 2.

3.4.2 Eixo 2 – identificação e representação simbólico-formal de inequação e equação

Da etapa de *aplicação em novos problemas* (Proença, 2021), analisamos o desempenho dos grupos na resolução das situações de matemática (Quadro 1). O Quadro 4 traz um resumo dos acertos e erros dos grupos.

Quadro 4 - Acertos e erros dos grupos referentes às situações de matemática.

Grupos	Situações de Matemática						
	IN1	IN2	EQ1	EQ2	IN3	IN4	IN5
Grupo 1	✓	×	×	×	×	✓	✓
Grupo 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grupo 3	✓	×	×	✓	✓	×	×
Grupo 4	✓	–	–	–	–	–	–
Grupo 5	✓	✓	✓	–	–	–	–
Grupo 6	✓	✓	✓	–	–	–	–
Grupo 7	✓	✓	✓	×	✓	✓	✓
Grupo 8	–	–	–	–	–	–	–

Fonte: Adaptado de Travassos (2023)

Nota-se a quantidade de problemas deixados em branco pelos Grupos 4, 5, 6 e 8. Essa situação pode ter diversas origens, e uma delas é a falta de interesse dos grupos no dia da implementação das atividades (aula de sexta-feira). Desconsiderando as atividades não realizadas, temos um total de nove erros e 26 acertos, o que nos mostra, quantitativamente, uma efetividade de aproximadamente 74% nas resoluções dos grupos.

Para analisar qualitativamente os dados, apresentamos na Figura 2 algumas resoluções incorretas dos grupos de modo a exemplificar a análise dos erros.

Figura 2 - Resoluções dos problemas contextualizados de matemática.

Grupo 1 – Resolução da situação de matemática IN1 (item b)

b) Determine x sabendo que seu valor somado com 2 vezes o seu próprio valor é menor que 27.

Expressão algébrica: $x + x < 27$ $<$

Grupo 3 – Resolução da situação de matemática EQ1 (item c)

c) Determine x sabendo que seu valor somado com 2 vezes o seu próprio valor é igual a que 27.

Expressão algébrica:

$x \cdot 2 = 27$

Grupo 1 – Resolução da situação de matemática EQ2 (item d)

d) Quantos resumos de matemática de R$ 13,00 cada Maria Julia precisa vender para comprar um óculos escuro que custa R$ 420,00?

Expressão algébrica: $13 \times 32 = 420$ $=$ $420 \,|\, 13$

Grupo 1 – Resolução da situação de matemática IN3 (item e)

e) Um certo número somado com 20 não pode ultrapassar 110. Qual é esse número?

Expressão algébrica: $X + 20 < 110$ $<$

Grupo 3 – Resolução da situação de matemática IN4 (item f)

f) Se eu somar o dinheiro da minha carteira mais os R$ 70,00 que tenho em casa, eu obtenho um valor de no mínimo R$ 135,00. Que valor em dinheiro eu tenho na minha carteira?

Expressão algébrica:

$X + 70 = 135$

Grupo 3 – Resolução da situação de matemática IN5 (item g)

g) Se eu somar o dinheiro da minha carteira mais os R$ 70,00 que tenho em casa, eu obtenho um valor de no máximo R$ 135,00. Que valor em dinheiro eu tenho na minha carteira?

Expressão algébrica:

$X + 70 \geq 135$

Fonte: Registros coletados de Travassos (2023)

Com base nas resoluções da Figura 2, observamos que o uso do conhecimento conceitual de inequação dos alunos mostra que, dentre os nove erros apresentados, três (IN3, IN4 e IN5) são derivados da dificuldade em compreender matematicamente os termos "não pode ultrapassar", "no mínimo" e "no máximo". Esses termos, embora sejam comuns em linguagem materna, apresentam um desafio para os alunos em traduzi-los em linguagem matemática.

Por outro lado, ainda da Figura 2, observa-se que nas demais situações (IN1, IN2, EQ1 e EQ2) os alunos compreenderam e representaram corretamente os termos de igualdade e desigualdade que, por suas vezes, são termos indicadores do conceito envolvido na situação. Isso corrobora com a base teórica que adotamos de que a compreensão conceitual dos termos influencia no reconhecimento do conceito matemático envolvido.

De forma geral neste Eixo 2 de análise, o Quadro 4 mostra que dos nove erros identificados, seis erros têm relação direta com o uso do conhecimento conceitual, voltado a traduzir a linguagem materna (menor que; não ultrapasse) para a simbologia matemática e, assim, reconhecer e apresentar uma inequação. Da mesma forma, há grupos com dificuldades de reconhecer e apresentar uma equação, o que não deveria ocorrer neste momento do ensino e aprendizagem.

Entendemos que a dificuldade no uso de conhecimento conceitual de inequação na resolução de problemas é um fator importantíssimo a ser considerado, uma vez que gera erros por parte dos alunos quando buscam representar situações contextualizadas na representação matemática.

Tais erros estão relacionados ao entendimento não apenas da representação simbólica de desigualdades, mas ainda da estrutura de sentenças matemáticas como as que tratamos (Quadro 1) e a sintaxe da linguagem natural presente nos enunciados dos problemas. No caso da situação IN1, se tem "*Determine x sabendo que seu valor somado com 2 vezes o seu próprio valor é menor que 27*", esta frase apresenta uma estrutura de sentença complexa, com várias partes que precisam ser interpretadas corretamente para que se possa traduzir para a linguagem matemática.

A compreensão da estrutura de sentença e sintaxe da linguagem natural é necessária para: (1) Identificar as partes da frase que se referem a operações matemáticas (por exemplo, "somado com 2 vezes o seu próprio valor"); (2) Entender a relação entre essas partes (por exemplo, que o resultado da soma é menor que 27); (3) Traduzir a frase para a linguagem matemática (por exemplo, $x + 2x < 27$). Portanto, a compreensão da estrutura de sentença e sintaxe da linguagem natural é fundamental para que os alunos possam ler, escrever e interpretar problemas matemáticos de forma correta.

Enfim, conforme mostra o Quadro 4 e a Figura 2, observamos que os grupos em sua maioria demonstraram saber utilizar o conhecimento conceitual de inequação para resolver os problemas de matemática. Cabe destacar que enfrentaram mais desafios ao lidar com problemas que não eram familiares como o que tinha o termo "não ultrapasse".

3.5 Conclusões

A pesquisa buscou analisar a formação do conceito de inequação de alunos do 7º ano do Ensino Fundamental no contexto do ensino via resolução de problemas. A base de ensino foi sobre a quatro etapas de organização de ensino de Proença (2021), no caso sobre as etapas de formação do conceito e de aplicação em novos problemas.

Os resultados evidenciaram que os grupos tiveram dificuldades para apresentar as sentenças que eram inequações e de diferenciar para as que não eram, demonstrando uma compreensão em maior grau de equações, antes e após as discussões coletivas. Apesar disso, as atividades de uso de exemplos e não exemplos nas atividades de matemática revelou-se como uma estratégia de ensino poderosa para o aprendizado. Ao analisar exemplos de equações e inequações e outras sentenças, os alunos puderam identificar as características essenciais desses conceitos matemáticos e avançar na sua compreensão.

Assim, à medida em que os grupos passaram a transferir o conceito de inequação (e o de equação) em novas situações com diferentes contextos, pode-se verificar nos resultados um avanço maior na compreensão do conceito de inequação. Dessa forma, é possível apontar que o processo de construção e formação de um conceito matemático na mente do aluno é um caminho gradual e evolutivo. A cada passo, obstáculos são superados e novos patamares de compreensão formal e estrutural do conceito matemático são atingidos, consolidando cada vez mais a formação cognitiva do conceito.

Contudo, a formação do conceito de inequação polinomial de primeiro grau abordada no contexto do ensino via resolução de problemas, baseada na organização do ensino de Proença (2021), indica a gradualidade e a importância da superação de obstáculos nesse processo formativo do conceito. Portanto, podemos criar um ambiente de aprendizagem propício para tal desenvolvimento, utilizando-se para isso as etapas de Proença (2021), favorecendo a formação de conceitos matemáticos.

3.6 Referências

BICER, A; CAPRARO, R. M.; CAPRARO, M. M. Pre-service Teachers' Linear and Quadratic Inequalities Understandings. **International Journal for Mathematics Teaching & Learning**, 2014.

BLANCO, L. J.; GARROTE, M. Difficulties in learning inequalities in students of the first year of pre-university education in Spain. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, v. 3, n. 3, p. 221-229, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 3ª ed. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática (3º e 4º ciclos do ensino fundamental). Brasília: MEC, 1998.

CLARA, M. S. H. C. **Resolução de inequações logarítmicas:** um olhar sobre a produção dos alunos. 2007. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

GÜRBÜZ, M. Ç.; AĞSU, M. Dialogic teaching model for ninth class students to conceptualize inequalities. **Journal of Education and Practice**, v. 8, n. 28, p. 171-187, 2017.
LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. **Pesquisa Pedagógica**: do projeto à implementação. Tradução Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2008.
MAGALHÃES, A. F. **Estudos das inequações:** contribuições para a formação do professor de matemática na licenciatura. 2013. 127 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.
PALUPI, E. L. W.; SUMARTO, S. N.; PURBANINGRUM, M. Senior high school students' understanding of mathematical inequality. **Jurnal Elemen**, v. 8, n. 1, p. 201-215, 2022.
PROENÇA, M. C. **Resolução de Problemas**: encaminhamentos para o ensino e a aprendizagem de Matemática em sala de aula. Maringá: EdUEM, 2018.
PROENÇA, M. C. Resolução de Problemas: uma proposta de organização do ensino para a aprendizagem de conceitos matemáticos. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. 1-14, 2021.
QUEIROZ, D. S. **As representações semióticas no ensino de inequações no ensino médio**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2021.
ROFIKI, I. *et al.* Reflective plausible reasoning in solving inequality problem. **IOSR Journal of Research & Method in Education**, v. 7, n. 1, p. 101-112, 2017.
TRAVASSOS, W. B. **A aprendizagem de inequação polinomial de 1º grau de uma turma de 7º ano do ensino fundamental**: análise no contexto de uma sequência didática via resolução de problemas. 2023. 281f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2023.
TRAVASSOS, W. B. **Um estudo sobre o conceito de inequação com licenciandos em Matemática**: contribuições da Teoria dos

Registros de Representação Semiótica. 2018. 183f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2018.

TSAMIR, P.; ALMOG, N. Students' strategies and difficulties: the case of algebraic inequalities. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 32, n. 4, p. 513-524, 2001.

4. O campo conceitual de função no Ensino Médio: Uma análise da abordagem dos conceitos básicos de função por meio do Livro Didático[1]

Hiba Hussein Ghayad[2]
Richael Silva Caetano[3]
Renata Camacho Bezerra[4]

4.1 Introdução

O presente capítulo visa contribuir para a compreensão do ensino (e aprendizagem) do conceito de função. A partir da compreensão do campo conceitual de função, abarcando o campo conceitual aditivo e multiplicativo, espera-se auxiliar o trabalho do professor nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, sendo estes os anos nos quais esse campo precisa ser abordado e formalizado, respectivamente. A seguir, serão abordadas algumas das noções para a compreensão do campo conceitual de função e, após isso, será apresentada uma parte

[1] https://doi.org/10.51795/97865265205987793
[2] Licenciada em Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-5109-7004. hibaghayad@hotmail.com.
[3] Doutor em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-9644-3847. richael.caetano@unioeste.br.
[4] Doutora em Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP). Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-4461-8473. renata.bezerra@unioeste.br.

(recorte) dos resultados de uma pesquisa de Iniciação Científica intitulada "Função no Ensino Médio: Como consolidar os conceitos por meio do Livro Didático?" cuja pergunta norteadora é "De que forma as atividades e/ou situações problemas trabalhadas nos Livros Didáticos (Ensino Médio) permitem que os alunos consolidem os conceitos básicos de variável, dependência, correspondência, regularidade e generalização importantes na formalização do conceito de função?".

4.2 A teoria dos Campos Conceituais e o campo conceitual de função

Uma teoria que reconhece e utiliza elementos da teoria de Vygotsky, da aprendizagem significativa de Ausubel e da Epistemologia Genética de Jean Piaget é a teoria dos Campos Conceituais. Esta é uma teoria psicológica cognitivista criada por Gérard Vergnaud que supõe que o núcleo do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização do real (Vergnaud, 1996, p. 118), sendo que o conceito se torna significativo a partir de uma variedade de situações (Vergnaud, 1994, p. 46).

O campo conceitual pode ser definido como "[...] um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição" (Vergnaud, 1982, p. 40). Além disso, de acordo com Moreira (2009), o foco da teoria de Vergnaud está no estudo do funcionamento cognitivo do "sujeito-em-situação", deste modo, para conseguir dominar um conceito, cabe ao sujeito enfrentar (e saber resolver) as diversas situações que fazem parte da construção deste conceito, e mais, este domínio ocorre ao longo do tempo, por meio da experiência, da maturidade e da aprendizagem (Vergnaud, 1982, p. 40).

O conceito de esquema, citado por Piaget em seus estudos em Epistemologia Genética, foi utilizado amplamente por Vergnaud, tamanho o impacto que teve para a sua teoria. O esquema, considerado uma organização invariante da conduta para uma determinada classe de situações (Vergnaud, 1996, p. 157), está presente no processo de apropriação de um conceito, assim, Vergnaud (1982) utiliza o par esquema-situação. Para o desenvolvimento de um conceito, os esquemas são elaborados pelos sujeitos nas/para o enfrentamento das situações, sendo assim, uma só situação evoca, no sujeito, um subconjunto de esquemas, enquanto uma situação pode ser constituída por diversos esquemas. Para Vergnaud (1982), os 'ingredientes' dos esquemas são as metas e antecipações, as regras de ação, as possibilidades de inferência e os invariantes operatórios (este último será citado e explicado na sequência). A experiência pode levar o sujeito a modificar o esquema utilizado, além disso, os esquemas utilizados podem, ou não, ser eficazes para uma dada situação.

O relacionamento entre três conjuntos é primordial para o entendimento e a constituição do conceito do ponto de vista psicológico e didático. Tais conjuntos são representados por Vergnaud (1996) a partir da terna C = (S, I, R), sendo S o conjunto das situações, I dos invariantes operatórios e R o das representações simbólicas pertencentes ou não à linguagem.

O conjunto das situações (S) indica o referente, ou a referência do conceito e, segundo Cedran e Kiouranis (2019) e Moreira (2002), Vergnaud emprega à situação o sentido de tarefa, na qual cada situação ou tarefa tem natureza e dificuldade próprias. As situações, segundo Vergnaud (2009), são elementos que dão significado ao sujeito e a apropriação de um conceito requer enfrentar uma diversidade de situações, além disso, "[...] um único conceito não se refere a um só tipo de situação e uma única situação não pode ser analisada com um só conceito" (Moreira, 2002, p. 10). Sabendo que as situações de um conceito são variadas, elas devem ser introduzidas ao aluno progressivamente.

A operacionalidade do conceito ou dos esquemas está associada aos invariantes operatórios (I), pois nele está o significado do conceito. Os invariantes operatórios, que formam um conjunto, estabelecem o conceito e moldam as estruturas de organização do pensamento, sendo invocados em diversas situações. Os objetos, as propriedades e as relações fazem parte dos invariantes operatórios. Estes invariantes são divididos em dois tipos, conceitos-em-ação e teorema-em-ação.

As representações simbólicas (R) são consideradas as significantes e têm a função de representar os invariantes e as situações para lidar com elas. É o conjunto das formas, pertencentes e não pertencentes à linguagem, que permitem representar, simbolicamente, o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (Vergnaud, 1996, p. 166). Gráficos, tabelas, linguagem natural e sentenças formais são alguns dos elementos que fazem parte deste conjunto.

Apesar de a teoria dos Campos Conceituais não ser uma teoria direcionada exclusivamente para a compreensão dos conceitos de Matemática, Vergnaud (1984, 1994, 2009), para melhor exemplificar a sua teoria, se utilizou de alguns conceitos matemáticos, tais como adição, subtração, multiplicação e divisão formando, assim, os campos conceituais aditivo e multiplicativo. O campo conceitual aditivo constitui-se por situações que exigem operações de adição ou de subtração para a sua resolução, ou a combinação das duas, sendo identificados por Vergnaud (2009) seis categorias. O campo conceitual multiplicativo, de acordo com Vergnaud (2009), constitui-se por situações que exigem operações de multiplicação ou de divisão, ou a combinação das duas, sendo identificadas as relações ternárias e quaternárias, relações essas divididas em alguns eixos.

Embora o campo conceitual de função não tenha sido desenvolvido por Vergnaud, para a nossa compreensão desse campo utilizamos as contribuições advindas das investigações de Nogueira e Rezende (2018). Segundo ambas as autoras, os conceitos pertinentes (básicos) ao conceito de função são: *variável*, *dependência*, *correspondência*, *regularidade* e *generalização*. Essenciais para a formalização do conceito de função, estes devem ser introduzidos aos alunos durante a Educação Básica, com uma abordagem intuitiva (menos formal) nos anos iniciais, mais sistematizada nos anos finais do Ensino Fundamental e já formalizada no Ensino Médio.

Inicialmente, devemos entender que função se diferencia de equação pelo primeiro tratar-se de quantidades variáveis e a segunda de incógnitas e valores dados. A *variável* pode ser entendida como um símbolo que representa um conjunto qualquer de números e, segundo Silva e Andrade (2011), as letras representam uma relação de *dependência* entre as variáveis, isto é, o valor de um conjunto depende de outro, e isso é essencial para o entendimento do conceito de função.

Para muitos matemáticos no decorrer da História da Matemática, existe a atribuição ao conceito de função à *correspondência* entre as variáveis x e y e a palavra 'corresponde' aparece muito nas concepções dos professores a respeito do conceito de função, segundo Oliveira (1997). Temos o entendimento, deste modo, que numa função todo x pertencente a um conjunto do domínio corresponde a um único y pertencente a um conjunto da imagem.

Conforme Tinoco (2002, p. 6, *grifo nosso*), "[...] o reconhecimento de *regularidades* em situações reais, em sequências numéricas, ou padrões geométricos é uma habilidade essencial à construção do conceito de função". A observação na *regularidade* de padrões, em sequências numéricas e de figuras, de maneira intuitiva, pode desenvolver o pensamento algébrico. Segundo Silva e Andrade (2011), tal observação pode (deveria) ser já introduzida/abordada nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A partir da observação da regularidade de uma função, o aluno consegue *generalizar* os padrões, representando-o a partir de uma expressão algébrica. Segundo o Grupo Azarquiel (1993), há três fases para a *generalização*, sendo elas *ver*, *descrever* e *escrever* que são, respectivamente, sua visão de regularidade, a diferença e a relação, sua exposição verbal e sua expressão escrita, da maneira resumida.

A construção (e formalização) dos conceitos de variável, dependência, correspondência, regularidade e generalização faz-se necessária para que o sujeito compreenda o conceito de função. A introdução destes conceitos nos Livros Didáticos, de forma implícita e/ou explícita, se faz muito importante para a construção do conceito de função no cognitivo do aluno, pois, deste modo, ao final de uma atividade, os alunos conseguirão mobilizar as ideias bases de função, como indicado por Nogueira e Rezende (2018).

Acreditamos que para que o estudante consiga enfrentar as diversas situações, conforme apontadas por Vergnaud (1982, 1994, 2009), cabe ao professor trabalhá-las, sendo uma possibilidade fazer isso por intermédio dos Livros Didáticos. Considerando que a utilização dos Livros Didáticos se torna um aliado para contextualizar e integrar as diferentes representações matemáticas ao cotidiano dos estudantes (Ramos, 2021, p. 2), as diversas situações ou problemas que trabalham um conceito devem se fazer presentes nos Livros Didáticos, assim, mesmo que não tenha conhecimento da existência das diferentes situações, o professor conseguir trabalhá-las com o aluno. Por esse motivo, consideramos a importância do desenvolvimento da presente investigação, cuja metodologia apresentar-se-á a seguir.

4.3 Metodologia de Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica (Gil, 2002; Marconi; Lakatos, 2003) a partir de artigos, monografias, teses, livros e mídias eletrônicas, buscando informações de pesquisas que tenham como foco a teoria dos Campos Conceituais, em especial o campo conceitual de função e a consolidação do conceito de função por meio do trabalho com os conceitos básicos de variável, dependência, correspondência, regularidade e generalização, especificamente no Ensino Médio. A partir disso, relacionamos os dados obtidos nesta pesquisa para categorizar as atividades e/ou situações identificadas em uma coleção de livros do Ensino

Médio, coleção essa aprovada no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) – 2021.

Utilizamos o Livro Didático ‘Matemática em Contextos’ pertencente à editora Ática, dos autores Luiz Roberto Dante e Fernando Cesar de Abreu Viana (Fernando Viana), publicada em 2020 e aprovada no PNLD – 2021 como fonte de dados para a análise das atividades e/ou situações presentes. Estas situações, identificadas no Livro Didático escolhido, serão relacionadas (categorizadas) por meio dos conceitos básicos de função, a saber: *variável*, *dependência*, *correspondência*, *regularidade* e *generalização*.

4.4 Descrição e Análise de Dados

A obra didática ‘Matemática em Contextos’ é composta pelo Livro do Estudante, Manual do Professor e Material Digital do Professor. Os dois primeiros (Livro do Estudante e Manual do Professor) contêm seis livros cada e o terceiro (Material Digital do Professor) contém seis videotutoriais. O Livro do Estudante e o Manual do Professor são compostos por seis livros ou unidades autossuficientes que podem ser utilizados de acordo com a proposta curricular de cada escola. Em nossa pesquisa de Iniciação Científica “Função no Ensino Médio: Como consolidar os conceitos por meio do Livro Didático?”, foi utilizado o Manual do Professor para a análise das atividades e/ou situações.

Cada livro (Unidade) desta obra apresenta dois ou mais capítulos e a estrutura de cada livro apresenta 15 (quinze) seções, destas foram escolhidas 6 (seis) para compor a análise, a saber: ‘Situações’, ‘Atividades’, ‘Explore para descobrir’, ‘Atividades resolvidas’, ‘Vestibulares e Enem’ e ‘Respostas’.

A seção nomeada ‘Situações’ se localiza no início de cada tópico dos capítulos. Nela são encontradas situações e questões que permitem investigações e explicações visando preparar o aluno para os conteúdos do tópico. Em ‘Explore para descobrir’, são indicadas atividades de exploração, experimentação, verificação e sistematização dos conteúdos apresentados, possibilitando que o aluno formule ideias e crie estratégias.

Na seção ‘Atividades resolvidas’, o aluno acompanha a resolução detalhada de atividades e problemas que visa exemplificar estratégias de resolução. Em ‘Atividades’, são encontradas atividades e problemas envolvendo contextos cotidianos, da Matemática e de outras áreas de conhecimento, com o objetivo de o aluno conseguir aplicar e aprofundar os conteúdos estudados.

‘Vestibulares e Enem’ é uma seção que propõe questões do Enem e de vestibulares de todas as regiões do Brasil relacionadas aos conteúdos estudados no capítulo. E, por fim, a seção ‘Respostas’ foi utilizada para validar a resposta da atividade que está sendo analisada.

Os seis livros que compõem a obra e que tiveram as seis seções (‘Situações’, ‘Atividades’, ‘Explore para descobrir’, ‘Atividades resolvidas’, ‘Vestibulares e Enem’ e ‘Respostas’) analisadas são, assim, formados:

1º.) ‘Função afim e função quadrática’, formada por dois Capítulos, sendo eles ‘Função afim’ e ‘Função quadrática’;

2º.) ‘Função exponencial, função logarítmica e sequências’ é formada por ‘Função exponencial’, ‘Função logarítmica’ e ‘Sequências’;

3º.) ‘Trigonometria e sistemas lineares’ temos ‘Trigonometria’ e ‘Matrizes e sistemas lineares’;

4º.) ‘Análise combinatória, probabilidade e combinação’ apresenta três Capítulos, sendo eles ‘Análise combinatória’, ‘Probabilidade’ e ‘Computação’;

5º.) ‘Estatística e Matemática financeira’ contém os Capítulos ‘Estatística’ e ‘Matemática financeira’; e

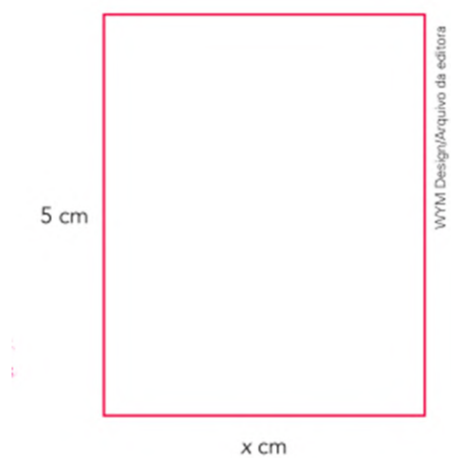
6º.) ‘Geometria plana e Geometria espacial’ contém os Capítulos ‘Regiões planas e área’ e ‘Geometria espacial’.

No livro “Função afim e função quadrática”, foram identificadas 44 (quarenta e quatro) atividades e 62 (sessenta e duas) situações[5] que abordam os cinco conceitos de função abordados por Nogueira e Rezende (2018), de acordo com a teoria dos Campos Conceituais. No Capítulo 1 (Função afim) foram identificadas 34 (trinta e quatro) atividades e 50 (cinquenta) situações e no Capítulo 2 (Função quadrática) foram identificadas 10 (dez) atividades e 12 (doze) situações.

A seguir será apresentada uma situação encontrada no primeiro capítulo do livro "Função afim e função quadrática". Esta atividade encontra-se no tópico 'A função afim' do primeiro capítulo, na seção das Atividades, na 29.ª (vigésima nona) página, sendo ele o exercício 27.

(Função afim e Função quadrática/ Capítulo 1: Função afim/ A função afim/ pág. 29/ Atividades/ Exercício 27)
Com um colega, considere o retângulo representado a seguir.

Figura 1 – *Print* da figura dada no exercício



Fonte: Dante e Viana (2020, p.29)

[5] Neste contexto, definimos atividades como os exercícios propostos nos livros didáticos que apresentam o conceito de função. Por outro lado, quando falamos de situação, estamos nos referindo ao conceito de situação definido por Vergnaud (2009). Portanto, uma única atividade pode englobar várias situações, conforme evidenciado nos exercícios subsequentes.

a)Calcule a medida de perímetro do retângulo quando a medida de comprimento da largura x for 1 cm, 1,5 cm, 2 cm, 3 cm e 4 cm e construa uma tabela no caderno associando cada medida de comprimento da largura à medida de perímetro do retângulo. b)Escreva no caderno a lei da função que expressa a medida de perímetro desse retângulo em função de x. c)Informe qual é a taxa de variação dessa função e qual é o valor inicial.

Neste Exercício, podem ser identificados os conceitos básicos constituintes do conceito de função, categorizados a seguir:

i. Variável: A medida de comprimento da largura x é a variável.

ii. Dependência: A medida de perímetro do retângulo pertencente a y depende da medida de comprimento da largura pertencente a x.

iii. Correspondência: Todo x pertencente a $\mathbb{Q}_+$ (domínio) corresponde a um único y pertencente a $\mathbb{Q}_+$(imagem).

iv. Regularidade: Ao variar os valores de $x \in \mathbb{Q}_+$, percebe-se uma regularidade para os valores assumidos por y, exemplo:

Tabela 1 – Regularidade do exercício 27
(Função afim e função quadrática/ Capítulo 1: Função afim/ A função afim/ pág. 29/ Atividades)

X	1	1,5	2	3	4
Y	12	13	14	16	18

Fonte: Arquivo da autora (2024).

v. Generalização: a partir da regularidade, é possível identificar uma representação genérica dada pela expressão algébrica: $y = 10 + 2x$.

Pode ser observado nesta atividade, identificada no livro “Função afim e função quadrática”, a presença dos cinco conceitos básicos de função. Esta é uma atividade que se destaca por provavelmente “levar” os alunos, a partir de cada um dos três itens (a, b, c), a responder explicitamente e compreender a regularidade e a generalização que são os conceitos mais elaborados e que exigem mais do aluno no que tange à construção do conceito de função.

Será apresentada, a seguir, uma outra atividade presente no primeiro livro analisado (Função afim e função quadrática), desta vez no segundo capítulo do livro (Função quadrática). Este será um exemplo de uma atividade que apresenta mais de uma situação e está presente no tópico 'A Função quadrática', na página 79, Situação 3.

(Função afim e Função quadrática/ Capítulo 2: Função quadrática/ A função quadrática/ pág. 79/ Situação 3) Preço da gasolina Um posto de combustível, no qual o preço do litro da gasolina é R$ 4,00, costuma vender 10 000 litros de gasolina por dia. Diante das variações econômicas do país, o posto precisará aumentar o preço do litro da gasolina, mas sabe que, para cada 1 centavo de aumento, o posto vende 100 litros a menos por dia. Ao analisar o caso, o setor financeiro observa que o valor total recebido com as vendas da gasolina em função do aumento no preço do litro, em centavos, corresponde a uma função obtida pelo produto do preço do litro e a quantidade de litros vendidos. a)Qual expressão indica o preço do litro? b)Qual expressão indica a quantidade de litros vendidos por dia? c)Escreva no caderno a lei da função que indica o valor total recebido com as vendas por dia nesse posto.

Nesta Situação, podem ser identificados os seguintes conceitos básicos necessários à constituição do conceito de função:

i. Variável: A quantidade de aumentos de 1 centavo ao preço de gasolina no posto é a variável.

ii. Dependência: O valor total recebido com as vendas por dia nesse posto pertencente a y depende da quantidade de aumentos de 1 centavo ao preço de gasolina pertencente a x.

iii. Correspondência: Todo x pertencente a $\mathbb{N}$ (domínio) corresponde a um único y pertencente a $\mathbb{N}$ (imagem).

iv. Regularidade: Ao variar os valores de $x \in \mathbb{N}$, percebe-se uma regularidade para os valores assumidos por y, exemplo:

Tabela 2 – Regularidade da situação 3
(Função afim e função quadrática/ Capítulo 2: Função quadrática/ A função quadrática/ pág. 79)

x	0	1
z	40000	39699

Fonte: Arquivo da autora (2024)

v. Generalização: A partir da regularidade, é possível identificar uma representação genérica dada pela expressão algébrica:
$y = (4 + 0{,}01x)(10000 - 100x) = -x^2 - 300x + 40000$.

Esta atividade, além de contemplar todos os conceitos básicos necessários à constituição do conceito de função, pode oportunizar ao aluno provavelmente 'chegar' na generalização de uma função quadrática a partir de duas funções afim.

No segundo livro analisado "Função exponencial, função logarítmica e sequências", foram identificadas 25 (vinte e cinco) atividades e 30 (trinta) situações. No Capítulo 1 (Função exponencial), foram identificadas 12 (doze) atividades e 15 (quinze) situações, no Capítulo 2 (Função logarítmica) foi identificada 1 (uma) atividade que contém 2 (duas) situações e, por fim, o Capítulo 3 (Sequências) apresentou 12 (doze) atividades e 13 (treze) situações.

A seguir, será apresentada uma atividade presente no livro "Função exponencial, função logarítmica e sequências". A atividade identificada pertence ao tópico de 'A função exponencial' do Capítulo 1 (Função exponencial), fazendo parte da seção 'Situações', terceira situação e que se encontra na página 35 do livro.

(Função exponencial, Função logarítmica e sequencias/ Capítulo 1: Função exponencial/ A função exponencial/ pág. 35/ Situação 3)
Meia-vida

Meia-vida é uma terminologia utilizada para medicamentos e em muitas outras situações nas quais é medida a concentração de uma substância tal que o

decaimento dessa concentração à metade ocorre a cada determinada quantidade de horas, dias, meses ou anos.
Ao tomarmos algum medicamento, a concentração dele no organismo reduz à metade gradativamente, até que se torne desprezível. A medida de intervalo de tempo para que a concentração diminua pela metade é chamada meia-vida do medicamento.
Alguns elementos químicos, como o Urânio, o Rádio, o Iodo-131 e o Césio-137, são radioativos. O núcleo desses átomos é instável, e como resultado, eles convertem parte da energia em um tipo de radiação muito energética, como raios-x e raios gama, que traz diversos malefícios a seres vivos. Essa conversão e consequente emissão de energia na forma de radiação ocorre até que o núcleo atômico se estabilize, em um processo chamado decaimento atômico. Para determinada quantidade de um elemento químico, a medida de intervalo de tempo para que metade dos núcleos dessa quantidade sofram o decaimento atômico, e deixem de ser radioativos, também é chamada de meia-vida.
Assim, podemos generalizar que a concentração de determinado elemento, seja a concentração de um medicamento no organismo ou a quantidade de núcleos radioativos em uma amostra, diminui em função da medida de intervalo de tempo decorrido. Considere que uma pessoa ingeriu 40 mg de um antibiótico cuja meia-vida é de 1 hora.
a)Quantos gramas do medicamento ainda existirão após 3 horas?
b)Após quantas horas a concentração do medicamento no organismo será de 2,5 mg?
c)Converse com os colegas e conclua como a concentração do medicamento se relaciona com a meia-vida dele. Depois, escreva no caderno uma relação que represente a concentração y em função da quantidade x de horas após a administração do medicamento.

Nesta Situação, podem ser identificados os seguintes conceitos básicos:

i. Variável: A variação do tempo, em horas, depois que a pessoa ingeriu o antibiótico é a variável.

ii. Dependência: A concentração do medicamento no organismo pertencente a y depende da variação do tempo depois que a pessoa ingeriu o antibiótico pertencente a x.

iii. Correspondência: Todo x pertencente a $\mathbb{R}_+$ (domínio) corresponde a um único y pertencente a $\mathbb{R}_+$ (imagem).

iv. Regularidade: Ao variar os valores de $x \in \mathbb{R}_+$, percebe-se uma regularidade para os valores assumidos por y, exemplo:

Tabela 3 – Regularidade da situação 3
(Função exponencial, função logarítmica e sequencias/ Capítulo 1: Função exponencial/ A função exponencial/ pág. 35)

x	3	4
y	5	2,5

Fonte: Arquivo da autora (2024)

v. Generalização: A partir da regularidade, é possível identificar uma representação genérica dada pela expressão algébrica: $y = 40 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^x$.

Esta situação apresenta-se mais elaborada que as anteriores e percebe-se que possibilita a abordagem dos cinco conceitos básicos. Os itens desta situação são essenciais para a percepção dos conceitos presentes na situação. Além disso, a compreensão desta situação pode levar o aluno a compreender como funciona a função exponencial na prática profissional e cotidiana.

No terceiro livro analisado "Trigonometria e sistemas lineares", foram identificadas 5 (cinco) atividades com 1 (uma) situação cada. Todas as atividades e/ou situações encontradas estavam concentradas no Capítulo 1 (Trigonometria), no tópico das 'Funções trigonométricas'.

Já no quarto livro "Análise combinatória, probabilidade e computação", não se observou nenhuma atividade ou foi identificado situação nas seções escolhidas.

O quinto livro "Estatística e Matemática financeira" apresentou 6 (seis) atividades e 8 (oito) situações. Todas as atividades e/ou situações foram encontradas no Capítulo 2 (Matemática financeira).

E, por fim, no sexto livro 'Geometria plana e Geometria espacial', que contém os Capítulos 'Regiões planas e área' e 'Geometria espacial', tivemos apenas uma atividade e/ou situação identificada, localizada no primeiro capítulo (Regiões planas e área), no tópico 'Medida de área de regiões planas'.

Assim, na obra didática 'Matemática em Contextos', identificamos um total de 86 (oitenta e seis) atividades e 109 (cento e nove) situações cujas atividades representam situações oportunas ao desenvolvimento dos conceitos básicos de função (variável, dependência, correspondência, regularidade e generalização) necessários à constituição e formalização do conceito de função, colaborando, assim, à constituição desse campo conceitual.

4.5 Conclusões

A partir do questionamento inicial "De que forma as atividades e/ou situações problemas trabalhadas nos Livros Didáticos (Ensino Médio) permitem que os alunos consolidem os conceitos básicos de variável, dependência, correspondência, regularidade e generalização importantes na formalização do conceito de função?", foi possível identificar atividades e/ou situações trabalhadas nos Livros Didáticos do Ensino Médio e que tratam do conceito de função.

É possível perceber nos livros, e/ou unidades analisadas, a discrepância entre a quantidade de situações identificadas nos livros. Há um livro, por exemplo, que não apresenta nenhuma atividade identificada (Análise combinatória, probabilidade e computação); em contrapartida, outro livro apresenta quarenta e quatro atividades e sessenta e uma situações (Função afim e função quadrática). Essa diferença existe por ter livros que têm como foco trabalhar com a função e nestes é necessário trabalhar com os conceitos de função, já em outros livros trabalhar este conceito não constitui um de seus objetivos. Deste modo, se faz necessário, por estes livros serem compostos por unidades e não serem numerados, a utilização deles de forma que os alunos consigam trabalhar o conceito de função ao longo de todo o seu Ensino Médio.

Consegue-se perceber ao longo da produção dos dados que a presença dos cinco conceitos básicos necessários à constituição do conceito de função pode aparecer de variadas formas nos Livros

Didáticos do Ensino Médio. Alguns desses conceitos básicos estudados são trabalhados com os alunos desde os anos iniciais, porém, outros conceitos só conseguem ser formalmente trabalhados no Ensino Médio, quando ocorre a formalização do conceito de função. Deste modo, cabe ao professor identificar estas atividades e aplicá-las de forma a desenvolver, gradativamente, com seus alunos a construção do campo conceitual de função que perpassa pela construção de tais conceitos básicos aprendidos mediante uma diversidade de situações.

4.6 Referências

CEDRAN, D. P.; KIOURANIS, N. M. M. Teoria dos campos conceituais: visitando seus principais fundamentos e perspectivas para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v.4, n. 1, p. 63-86, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.3895/actio.v4n1.7709. Acesso em: 01. dez. 2023.

DANTE, L. R.; VIANA, F. **Matemática em contextos** - Coleções do Ensino Médio. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2020.

GRUPO AZARQUIEL. **Ideas y actividades para enseñar algebra**. Madrid: Editorial Sintesis, 1993.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n.1, p. 7-29, 2002.

MOREIRA, M. A. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências**: Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo. 1. ed. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2009.

NOGUEIRA, C. M. I.; REZENDE, V. Investigando o Campo Conceitual das Funções: Primeiros Resultados. **ReBECEM**, Cascavel, v. 2, n. 3, p. 411-431, dez. 2018.

OLIVEIRA, N. **Conceito de função**: Uma abordagem do processo ensino-aprendizagem. 1997. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática), Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 1997.

RAMOS, R. C. S. S. *et al*. Situações de Expressões Numéricas em Livros Didáticos de 6º ano: uma análise segundo a Teoria dos Campos Conceituais. **Bolema**, Rio Claro, v. 35, n. 71, p. 1294-1315, 2021.

SILVA, L. M.; ANDRADE, S. A construção do Conceito de Função e o Contrato Didático. *In*: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 15., 2011. **Anais [...]**. Campina Grande, 2011.

TINOCO, L. A. A. **Construindo o Conceito de Função**. Instituto de Matemática – Projeto Fundão. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

VERGNAUD, G. **A criança, a Matemática e a realidade**: problemas do ensino da Matemática na escola elementar. Curitiba: Ed. UFPR, 2009. 322 p.

VERGNAUD, G. A. Teoria dos Campos conceituais. In: BRUN, J. **Didáctica das Matemáticas**. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

VERGNAUD, G. Classification of cognitive task and operations of thought involved in addition and subtraction problems. *In*: CARPENTER, T. P.; MOSER, J. M.; ROMBERG, T. A. (org.). **Addition and Subtraction: a cognitive perspective**. New Jersey: Lawrence Erlbaun, 1982. p. 39-59.

VERGNAUD, G. Multiplicative conceptual field: what and why? *In*: GUERSHON, H.; CONFREY, J. (Eds.). **The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics**. Albany: State University of New York Press, 1994. p. 41-59.

5. Aprender gamificando e gamificar para ensinar matemática. *Web Currículo* com *Kahoot* e *Google Forms* na formação inicial docente[1]

Fernanda de Oliveira Soares Taxa[2]

É pela ludicidade que se apanha a criança"
(Cória-Sabini)

5.1 Introdução

Os jogos têm sido há muito tempo atividade fundamental e inerente ao ser humano, tornando-se essencial para o desenvolvimento das sociedades. Como nos lembra Huizinga (1999), a cultura dentre outros fatores surge e se desenvolve em um ambiente lúdico: os rituais religiosos, as disputas legais e a arte possuem elementos de jogo.

A palavra ludicidade não aparece facilmente nos dicionários da nossa língua, assim como não está presente em muitos idiomas. Massa (2017, p.114) ao discutir sobre os múltiplos significados da palavra jogo, associando-a ao conceito de ludicidade explica: [...] vem do latim LUDUS, que significa jogo, exercício ou imitação. [...] "*ludus*" abrange os jogos infantis, a recreação, as competições, as representações litúrgicas e teatrais e os jogos de azar. Portanto, o seu significado extrapola as ações

[1] https://doi.org/10.51795/978652652059895118

[2] Doutorado em Psicologia Educacional – Universidade de Campinas/UNICAMP. Docente – Pontifícia Universidade Católica de Campinas/PUC-Campinas. Pesquisadora do Grupo de Pesquisa Psicologia da Educação Matemática(GPPEM)/ Universidade Estadual Paulista/UNESP – Campus de Bauru. Campinas- S.P, Brasil. Orcid-ID: https://orcid.org/0000-0002-8811-7224 – taxafernanda@gmail.com

infantis e incluem as do universo adulto e os efeitos resultantes dessas ações.

A relação entre ludicidade e jogos é profunda e multifacetada e estes últimos vêm, ao longo dos tempos, seja em nível de práticas educativas informais ou formais, explicitando sua capacidade de engajar e divertir, de criar um ambiente propício para o aprendizado, para o desenvolvimento de habilidades e treinamento.

Os jogos, em geral podem ser definidos como atividades estruturadas com regras específicas e objetivos claros, criando representações dramáticas sobre situações a serem enfrentadas. Tais características os tornam cativantes e acabam por envolver os jogadores em um estado de ludicidade: sensação de diversão e entusiasmo. Quando estamos jogando, somos transportados para um mundo onde as preocupações do cotidiano são suspensas, podendo nos entregar à alegria e aos desafios do momento.

Jogamos não apenas como uma forma de entretenimento, mas também como um meio de aprender e é exatamente nesta imbricação que se situa este trabalho, trazendo um outro elemento para a discussão, o conceito de gamificação. Com o advento dos jogos digitais, a relação entre jogos e ludicidade se expandiu ainda mais, pois os jogos de vídeo, de realidade virtual e jogos nos dispositivos móveis (celulares, *tablets, notebooks*, entre outros) vêm nos permitindo criar experiências imersivas que ampliam ainda mais o conceito de ludicidade. Jogos digitais dos mais variados cenários, estilos e temas não só oferecem uma forma de escape, mas também permitem a exploração de novos mundos, a socialização com outros jogadores e o desenvolvimento de novas competências tecnológicas.

A terminologia "gamificação" vem sendo usada para denotar a aplicação de mecanismos de jogos em ambientes não relacionados a jogos, ou seja, entendida como a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, como na educação, no ensino e no trabalho, e vem trazendo para todos estes cenários o benefício de tornar algumas tarefas rotineiras em momentos mais agradáveis e motivadores para a aprendizagem.

Imbuída no cenário da gamificação e das tecnologias educacionais alinha-se a este estudo outro tema de máxima importância e antigo afeto investigativo desta pesquisadora: o campo do conhecimento matemático. Podemos explicitar que o trabalho trata de problematizar algumas questões que envolvem as Tecnologias Educacionais, a Gamificação e a Matemática. Quando trazemos a matemática para este trabalho entendemos que ela não deva ser vista apenas como uma disciplina acadêmica, mas um constructo fundamental para a vida cotidiana e para a participação plena na sociedade. Seu aprendizado capacita os indivíduos a tomarem decisões mais informadas, a resolver problemas de maneira eficaz, e contribuir ativamente para suas comunidades, bem como para o mercado de trabalho. Assim, destacamos a importância da matemática na formação inicial do(a) professor(a), entendida como compromisso sociopolítico crucial para que este campo do conhecimento esteja bem consolidado e reverbere desde cedo na aprendizagem de crianças e jovens, o desenvolvimento pessoal e social para a formação cidadã que tanto desejamos.

Envolvimento, autoria e efetividade no processo de aprendizagem dos(as) estudantes são palavras-chave trazidas para a investigação a partir de um paradigma atual, o da educação em uma perspectiva híbrida: presença física e virtual indissociável na sala de aula. Não se trata mais de estarmos em casa ou na escola presencialmente; ou ainda, de maneira *online*. Trataremos aqui do conceito de hibridismo educacional em que pese estarmos todos juntos fisicamente e ao mesmo tempo, conectados virtualmente.

O estudo tem como objetivo identificar e analisar as produções dos(as) estudantes do Curso de Pedagogia de situações-problema no campo da matemática nas plataformas *Google Forms* e *Kahoot!* com base na gamificação.

5.2 Referencial Teórico

5.2.1*Web Currículo* – uma integração necessária à formação inicial docente

O uso das tecnologias integradas ao currículo vem trazendo, há mais de uma década, um leque bastante vasto de discussão e abrange os mais diferentes fins, como o de aprendizagem de um conceito, de um processo ou de atitudes interpessoais nos componentes curriculares. A incorporação das tecnologias na educação acena para sua integração ao currículo, podendo projetar a criação de diferentes repertórios da cultura digital das práticas sociais já exercidas pelos estudantes e docentes. Tal imbricação - tecnologias e currículo - nos permite a geração de um "novo verbete – *web currículo* (Socas Guerra; González González, 2013; Almeida *et al.*,2014).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) instituem novas formas de expressarmos e produzirmos conhecimento digitalizado e em rede, o que demanda novas formas de organização dessa produção, fazendo parte das práticas sociais contemporâneas ressignificando as relações educativas; o que nos permite nova ambiência – sala de aula e escola – implicando mudanças na maneira de compreendermos a gestão de tempos e espaços, os materiais de apoio pedagógico e de representar as informações por meio de múltiplas linguagens.

Uma prática educativa que procura se aproximar do contexto do século XXI, tende a buscar preparo na articulação entre os saberes do professor às novas ferramentas propiciadas pelas TDIC.

5.2.2 Formação inicial docente – inovação para aprender e ensinar matemática

As produções e os debates sobre a formação inicial do professor são inúmeras e investigadas por diversas perspectivas. Alguns dos estudos em consonância com o que ora se apresenta se debruçam no campo específico da psicologia da educação matemática e/ou no das relações das tecnologias com a referida área do conhecimento (Moura *et al*., 2019; Pirola; Sander; Tortora, 2022; Silva; Lima, 2021). Outros trabalhos se destacam pelo aprofundamento do currículo, das políticas públicas de formação docente, da inovação e da criatividade na e para a docência e da gamificação com interesse nas percepções, usos, desempenho de futuros professores em plataformas digitais ou com tecnologias educacionais, bem como as possibilidades de gamificar as práticas pedagógicas com vistas aos processos de ensinar e de aprender no século XXI (Lee; Hammer, 2011; Araujo; Schorn, 2017; Duminelli *et al*., 2019).

A inovação no cenário universitário em cursos de formação docente, foco deste estudo, pode ser discutida, por exemplo, diretamente vinculada às investigações sobre produção e disseminação do conhecimento, exigindo-nos usar nossa curiosidade e criatividade para descobrir, inventar, transformar e aperfeiçoar materiais e recursos. Ao falarmos de inovação, destacamos que ela não se refere apenas à elaboração de novos produtos – inéditos e *Hight Tech* – pois como nos lembram Kotler e De Bes (2011, p. 18-19) que [...] Passamos a acreditar que a inovação é um novo produto, serviço ou aplicativo que deslumbra o mundo e redefine completamente as regras do mercado. É verdade que inovações radicais ofuscam todo o resto, mas tal não consiste em inovação[...]. Inovação não significa saltos gigantes, mas sim, a ideia de que podemos falar de inovação gradual (passo a passo), sendo, para nós, em uma perspectiva educacional, até mais importante e necessária que a sua vertente radical. Inovação implica desenvolvimento de uma cultura que nos permita desenvolver, ao mesmo tempo, inovações "menores e incrementais", porém constantes (Kotler; De Bes, 2011).

Práticas inovadoras em educação tratam também de estratégias pedagógicas que sejam efetivas na produção do conhecimento, buscando, assim, uma educação que mereça ser concebida como um processo de aprendizado constante dos sujeitos envolvidos - professores e estudantes - com investimento permanente na aquisição de novos conhecimentos, novas estratégias no processo de ensino e de forma contínua. No que tange particularmente ao trabalho docente, significa organização e direção de situações de aprendizagem num movimento contínuo de construção e envolvimento.

A tecnologia vem provocando mudanças há muito tempo e causando impacto significativo sobre nós, sobre a nossa cultura, implicando continuamente reorientação das perspectivas científicas, sociais, econômicas e políticas. Lembremos, por exemplo, da invenção da Prensa de Gutenberg e o quanto ela iniciou um processo em cadeia de conhecimentos.

Em se tratando da docência virtual, encontramos, nela mesma, o apontamento para desafios importantes e "[...] caminhos - não lineares - a percorrer e uma grande oportunidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento de novos paradigmas que potencialize e fortaleça o processo de ensino e aprendizagem [...] (Silva; Malusá; Santos, 2017, p. 2).

Docentes e estudantes já perceberam que com o advento das tecnologias, a aprendizagem acaba por subverter a noção de tempo e espaço, uma vez que se aprende o tempo todo e em qualquer lugar. Os ambientes de aprendizagem - físicos ou virtuais - deram-nos margem e abrangência significativas para propor e discutir teorias de aprendizagem que buscam definir os seus próprios campos teóricos como forma explicativa e viável para os processos de ensino e de aprendizagem. Assim sendo, cabe destacar que [...]já não há mais uma correspondência clara entre enfoques ou correntes psicológicas e tipos de ambientes uma vez que transitamos, hoje, entre princípios do comportamentalismo, do construtivismo de raiz piagetiana, do processamento da informação (Coll; Monereo, 2010, p. 12), além da inteligência artificial e da realidade aumentada.

Ao falarmos de gamificação, um processo educacional que se vale da lógica dos *games* para elaborar práticas pedagógicas, estamos discutindo conceitos como o da motivação, o da importância do *feedback* imediato e personalizado para cada estudante, entre outros conceitos que são fundamentais ou melhor, são conceitos âncoras para um adequado desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, em especial quando projetamos ações educativas para o sujeito-estudante do século XXI.

5.2.3 Com a palavra – a gamificação como metodologia inovadora

Bates (2016) enfatiza que a tecnologia se refere ao estado atual do conhecimento da humanidade de como combinar recursos para produzir os produtos desejados para resolver problemas, preencher necessidades, ou satisfazer carências.

Kenski (2015) ressalta a relação entre educação e tecnologias pelo ângulo da socialização da inovação, e que esta nova descoberta precisa ser ensinada. Para a autora, inovação pode ser entendida como processo, produto, serviço ou comportamentos. Em se tratando da educação, é um convite aos educadores e um desafio a ser apreendido e concretizado, e sobretudo, termos o entendimento de que se não a maioria, grande parte das tecnologias estão presentes no fazer pedagógico e que estas [...] Não são nem o objeto, nem a sua substância, nem a sua finalidade. Elas estão presentes em todos os momentos do processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram um curso [...] (Kenski, 2015, p. 44).

Tecnologia não é, por si só, a inovação. A conquista da fluência tecnológica aliada ao pensamento crítico e transformador por parte dos nossos estudantes implica, educacionalmente falando, seja para as instituições escolares seja para os professores que nelas atuam, um projeto muito bem definido, uma proposta pedagógica ancorada na conectividade (era digital e na sociedade do conhecimento), na interação, no hibridismo – que convive, nem sempre harmoniosamente, entre o analógico e o digital - à abertura e à construção de novas possibilidades do perfil de aprender dos estudantes (personalização, mas com diversidade), produção e permanência em espaços colaborativos de aprendizagem.

Instrumentos e ferramentas usados não são nem devem ser a finalidade em si da educação, quando se trata de tecnologias. A própria sociedade do conhecimento a que estamos imersos, colaboração, diversidade, personalização, criatividade e produção de conteúdo são palavras-chave quando optamos por trabalhar com a gamificação com futuros professores da educação básica no campo da matemática.

Mattar (2010), pioneiro sobre o tema no nosso país, destaca que a relação entre *games* e educação sinaliza que as fronteiras entre trabalho, diversão e aprendizagem vêm desaparecendo, uma vez que as novas experiências advindas das tecnologias têm permitido aprender muitas coisas e a qualquer momento.

Martins e Girafa (2015, p. 50) estudaram a gamificação nas práticas pedagógicas e destacaram que a cultura lúdica se imbrica à cibercultura, enfatizando a grandiosa presença das tecnologias digitais no contexto sociocultural, assim como o movimento natural dos jogos, o que nos leva a suscitar que [...] a disseminação dos jogos digitais e da gamificação nas práticas cotidianas, acabam refletindo nas discussões que abarcam o uso de recursos tecnológicos em sala de aula.

A gamificação se refere a usar a lógica dos *games* em situações de "não *games*". A própria tradução do inglês – *gamification* – pode ser entendida como a utilização de elementos de jogos em contextos fora de jogos, isto é, da vida real, ou seja, fazemos uso de alguns elementos presentes na mecânica dos games, como os desafios, a narrativa, o conflito, cooperação, regras claras entre outros.

Murr e Ferrari (2020, p. 08), mostram que gamificar uma situação que envolve os processos de ensino e de aprendizagem implica consideramos a [...] estética, a estrutura, a forma de raciocinar presente nos games [...] Você tem a impressão de que está jogando, mas, na verdade, está estudando um conceito, fazendo um trabalho [...] deixar-se levar pela motivação do jogo para, de forma lúdica, resolver questões da vida real.

Há também as ferramentas e/ou técnicas que compõem a mecânica de um sistema gamificado; e são, por sua vez, elementos fundamentais para o professor delinear sua prática pedagógica usando-a como metodologia ativa e inovadora.

Quadro 1 - Definição e tipos de pontos como ferramenta para gamificação

Pontos	Referem-se sempre às ações diretas e motivacionais para o jogador e podem se caracterizar de diferentes formas.				
	Tipos de Pontuação				
	De Experiência	De Habilidades	Resgatáveis	De Carma	De Reputação
	Toda e qualquer ação gera pontos e estes nunca são perdidos. Em alguns sistemas de games, podem expirar ou serem trocados.	São pontos que se referem às tarefas específicas, implicam destreza habilidade do jogador em relação à obtenção de êxito.	São pontos que o jogador pode trocar por itens que esteja precisando dentro do jogo. É uma espécie de economia virtual, em que se pode acumular moedas, energia etc.	Referem-se a pontos que pertencem ao jogador e que ele pode compartilhar com outros jogadores. Cria comportamentos altruístas e reforça o compartilhamento de pontos.	Tem o propósito de indicar a confiabilidade do jogador e usado em confiança entre dois ou mais jogadores; e dada a sua natureza, é um dos tipos mais complexos de pontuação.

Fonte: Adaptado pela autora de Klock et al.(2014).

Klock *et al*. (2014), ainda apresentam outras técnicas ou ferramentas para gamificar ambientes, como mostra a Figura 1:

Figura 1 – Técnicas e/ou ferramentas de gamificação de ambientes

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Klock et al.(2014).

Mediar os processos de ensino e de aprendizagem exige práticas pedagógicas de natureza híbrida, com ênfase em metodologias ativas e, sobretudo, que não se descarte a capacidade de aprendizagem no coletivo conjuntamente com o presencial e o virtual. Introduzir a gamificação nas aulas implica revisar processos educativos, inclusive, paradigmas educacionais, em particular, na crença de que situações gamificadas podem ser produzidas com finalidade de alcançar com êxito a aprendizagem. Além disso, resultados gerados pelas situações gamificadas podem suscitar debates interessantes sobre avaliação e autoavaliação da aprendizagem.

5.2.4 *Kahoot!* – um aplicativo (App) para além da diversão

KAHOOT! É uma plataforma que já vinha ganhando destaque desde o ano de 2014 nas escolas norte-americanas e outras tantas na Europa, sobretudo, na Espanha. Entretanto, ganhou notoriedade máxima no Brasil, no ano de 2020, por conta das aulas remotas. Uma plataforma digital que se configura como um aplicativo (App) para os sistemas *Android* e *IOS* na qual são possíveis testes, *quiz* ou questionários na forma de jogos.

Para fazer uso do *Kahoot*! é necessário criar uma conta na plataforma e elaborar algumas perguntas que serão respondidas dentro de um determinado tempo. As questões são objetivas e devem ter quatro alternativas. Para responder as perguntas, os estudantes também devem acessar o *Kahoot!* por meio do navegador da *Internet* (por um computador ou celular) e digitar o "PIN" do jogo (uma espécie de código - número) seguido de um apelido que o próprio estudante pode criar ou usar um codinome aleatório fornecido pelo próprio aplicativo. As perguntas e respostas são exibidas na tela projetada e os estudantes devem escolher uma alternativa para responder à pergunta em seus dispositivos dentro de um determinado intervalo de tempo configurado pelo professor no momento de montagem do teste. Após as respostas, algumas estatísticas sobre elas são apresentadas ao próprio grupo que jogou e os dados ficam disponíveis na conta do professor.

Wang e Tahir (2020) revisaram 93 produções científicas sobre o uso de *Kahoot!* e destacaram o potencial da plataforma em estimular um processo de avaliação formativa, por meio do qual, uma vez já adquirido um dado conceito pelo estudante, houve favorecimento à ampliação e construção de outros novos conhecimentos. Os resultados positivos incluíram aumento da motivação, facilidade de uso dos recursos da plataforma, aumento da estimulação e motivação para os alunos aprenderem, complemento das práticas de avaliação dos professores em tempo real, incentivando os estudantes a expressarem suas certezas e dúvidas durante as aulas em tempo real.

Em uma pesquisa comparando o uso de *Kahoot!* e o uso de perguntas a serem respondidas no papel, os autores relataram que por meio da plataforma, seus alunos aprenderam 22% mais do que os alunos que fizeram provas de papel, além de 25% dos alunos estarem mais motivados com a possibilidade de usar o *Kahoot!* do que com o uso de um questionário de papel (Holguin-Alvarez *et al*., 2020).

A plataforma *Kahoot!* tem trazido benefícios não só para os alunos, pois tem se expandido aos professores. Correia e Santos (2017) mostraram que *Kahoot!* auxilia na formação de professores, uma vez que também os motiva à construção de uma avaliação diferenciada, colocando os estudantes predominantemente em situação de jogo do que situação de aferir seus desempenhos, como as clássicas situações de avaliação do tipo "prova". Os participantes da pesquisa demonstraram maior participação nas atividades propostas e consideraram que gostariam de continuar utilizando a ferramenta, culminando, então, em um exercício permanente do professor em produzir testes, questionários ou *quiz* para sua turma.

5.2.5 *Google Forms* – um aplicativo à disposição da gamificação

O *Google Forms* é uma ferramenta gratuita oferecida pela *Google* que permite criar e administrar formulários *online*. É amplamente utilizado para coletar informações de maneira organizada e eficiente. É uma ferramenta versátil e acessível que pode ser utilizada em diversos contextos, desde o uso pessoal até aplicações empresariais e educacionais. Dentre os seus principais recursos estão a personalização, o compartilhamento, coleta e organização dos dados, integração, colaboração e automatização.

5.3 Metodologia de Pesquisa

Com base na abordagem qualitativa de pesquisa, o presente estudo foi motivado e impulsionado a partir do desenvolvimento de dois componentes curriculares com ênfase na gamificação (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação/TDIC e Metodologias Inovadoras/MI) do Curso de Pedagogia (noturno e diurno) de uma Universidade privada do interior do Estado de São Paulo, nos anos de 2021 e 2023.

As pesquisas de natureza qualitativa fundamentam inúmeras investigações (André, 2001; Zanette, 2017) e impulsionam uma série de descobertas no que tange aos processos de ensino e de aprendizagem. Bogdan e Biklen (1994) lembram que a interpretação de dados de cunho qualitativos permite localidade, descrição, processo, direção da análise em permanente construção e atribuição de sentidos e significados como ponto focal, valorizando assim, os dados subjetivos implícitos nas situações de sala de aula, por exemplo.

Dada a característica de intervenção e em regime cooperativo entre a pesquisadora e os (as) estudantes participantes, pode-se destacar a adesão para a pesquisa-ação neste contexto cuja situação-problema desencadeadora foi a da compreensão do conceito de gamificação por meio de aplicativos e/ou plataformas digitais existentes na *Internet* com foco nos conteúdos matemáticos para a educação básica (Educação Infantil e/ou Ensino Fundamental dos Anos Iniciais).

5.3.1 Sujeitos, Instrumentos e Procedimentos

Os instrumentos utilizados na pesquisa foram as Plataformas *Kahoot* e o *Google Forms,* ambos usados com a finalidade de gamificar situações de aprendizagem em matemática. Foram elaborados sempre nos segundos semestres dos anos de 2021 e 2023 pelos(as) estudantes de 1º e 2º anos do Curso de Pedagogia em uma universidade privada do interior do Estado de São Paulo.

No componente curricular nomeado "TDIC" (período noturno), participaram 14 estudantes, cujo jogo intitulado "Jogo de Matemática" foi elaborado no *Google Forms* com preceitos da gamificação aprendida como um dos conteúdos conceituais do semestre no componente. O mesmo grupo produziu outros três jogos na mesma plataforma: um sobre questões geográficas brasileiras e outro sobre etnias: cultura e comidas típicas brasileiras, mas que não foram objeto de análise deste estudo.

Em Metodologias Inovadoras do período matutino no ano de 2021 participaram 18 estudantes cuja produção de um jogo com elementos da gamificação e matemática foi o "Descomplicando a Matemática" também na plataforma *Google Forms*. Outros jogos foram elaborados nas áreas de Geografia, História e Alfabetização. Em Metodologias Inovadoras (matutino) do ano de 2023 participaram 18 estudantes e ao longo do segundo semestre elaboraram questões para o *Kahoot!* nas diferentes áreas do conhecimento. Em matemática, apenas um grupo realizou sobre matemática e que será exposto adiante.

Após a elaboração dos jogos com preceitos da gamificação, cada um deles foi submetido à apreciação, experimentação como usuários e validação dos(as) próprios(as) estudantes.

5.3.2 Descrição e Análise de Dados

Após um processo de mediação docente acerca do conteúdo conceitual sobre gamificação, e alinhado aos outros componentes curriculares do(as) estudantes do curso de Pedagogia com as áreas específicas sobre a matemática, as ciências naturais e as ciências humanas, as produções no campo da matemática nos mostraram como os sujeitos envolvidos buscaram caracterizar a matemática de forma lúdica e digitalmente, usando as Plataformas *Google Forms* e *Kahoot!* E, sobretudo, enfatizando a criação de *feedbacks* imediatos significativos ao universo infantil, fossem eles positivos – no caso de acerto da questão – ou mesmo os negativos – no caso de o jogador errar a questão no *Google Forms*.

5.3.3 Google Forms elaborados

Cumpre ressaltar que aos estudantes foi continuamente mediado os princípios da gamificação no que tange às possibilidades de uso para o avanço conceitual matemático de crianças da educação básica e, por exemplo, discutido o uso de esquemas de "ensaio e erro" que os jogadores se valem para resolver a situação-problema do desafio proposto. Em especial, no caso de erro em qualquer questão, a plataforma permitia que programássemos que o usuário refizesse a questão. Essa medida esteve calcada na referência quanto aos pontos de participação e de habilidades. Partimos do pressuposto que o(a) estudante pode ter uma experiência como qualquer jogador: avançar ou não no jogo; e não somente acertar questões matemáticas. Para tanto, ao errar, recebia *feedbacks* de incentivo e poderia voltar à questão e refazê-la. Este pressuposto esteve alicerçado na perspectiva da avaliação diagnóstica e formativa. A preocupação com a produção junto aos (às) estudantes de Pedagogia não foi somente usar o jogo como mais um elemento de obter "nota" do seu futuro(a) aluno(a), mas sim, promover uma experiência imersiva na atmosfera de um *game* em que se pode acertar e errar fases e refazê-las, por exemplo.

Figura 2 - Exemplos de itens do *Google Forms* 1 e os *feedbacks*

Fonte: Montagem de partes do jogo elaborado pelos(as) estudantes da pesquisa

O Jogo de Matemática – *Google Forms* 1 (Figura 2) elaborado no componente curricular TDIC em 2021 versou sobre itens com conceitos de quantidade, sequência e linha numérica e situações-problema de estrutura aditiva. Os *feedbacks* (positivos e negativos e em formato de *gifts*, ou seja, animados), foram coletados da *internet* e representaram imagens do universo infantil como por exemplo, personagens de desenhos animados atuais, histórias em quadrinhos e *gifts* animados comumente usados em atividades para crianças. As imagens foram sempre acompanhadas de frases motivacionais, como é o caso dos acertos realizados: a) "Acertou! Parabéns! Vamos para a próxima fase", b) "Sensacional! Parabéns! Pode mandar o "bandeirão" (fazendo referência à figura que acompanhava o acerto, e diz respeito a uma personagem muito conhecida de *games* na atualidade),c) "Aí, sim! Muito bem!". Quanto às frases dos *feedbacks* em caso de erro, encontramos: a) "Não foi desta vez! Vamos tentar novamente?", b) "Nossa! Foi por pouco!".

Figura 3 - Exemplos de itens dos *Google Forms* 2 e os *feedbacks*

Fonte: Montagem de partes do jogo elaborado pelos(as) estudantes da pesquisa

Seguindo a mesma estrutura anterior, o *Google Forms* 2 Descomplicando a Matemática – (Figura 3) foi elaborado no componente curricular Metodologias Inovadoras em 2021 e constou de itens sobre subtração e divisão. Nas frases de *feedbacks* positivos, destacaram-se: a) ”Mandou bem!”, b) “Continue”; e no caso de erro: “Não desista!”.

5.3.4 Kahoot! A elaboração dos(as) estudantes

Diferentemente da plataforma *Google Forms*, o *Kahoot!* é uma ferramenta que já está programada com princípios de gamificação e o desafio foi o de conhecer todas as possibilidades de análise que o aplicativo oferece para um(a) professor(a).Neste sentido, os itens elaborados permitiram que os(as) estudantes do Curso de Pedagogia se detivessem em explorar níveis maiores de complexidade nas questões, puderam jogar e ver a estatística feita pelo próprio aplicativo, demonstrando as questões que se configuraram mais difíceis para aquele grupo, levando-os a repetir as jogadas em momentos diferentes até que atingissem níveis melhores de acertos. Os exemplos da Figura 6 corresponderam a itens de conceitos matemáticos do 3º ano do Ensino Fundamental.

Figura 4- Exemplos de itens do *Kahoot* elaborado pelos(as) estudantes

Fonte: Print das telas dos *Kahoots!* elaborados

Os jogos digitais aqui elaborados pelos(as) estudantes usando as plataformas *Google Forms* e *Kahoot!* e com viés da gamificação (pontos de participação, de habilidades, avaliação diagnóstica e formativa e *feedbacks* imediatos) nos permitiu validar o que Mattar (2010, p.20) ressalta quando afirma que gamificar significa prática pedagógica [...]para alunos de qualquer idade, e em muitas situações [...] comunicam muito eficientemente conceitos e fatos em muitas áreas. [...]ensinam uma série de habilidades e possibilitam o aprendizado com a colaboração de colegas.

À medida que os(as) estudantes compreendiam o conceito de gamificação, descobriam plataformas ou mesmo situações com elementos de jogos para atuar nos processos de ensino e aprendizagem no decurso de sua formação, criaram atividades e não apenas copiaram as já existentes em manuais ou materiais didáticos existentes, demonstraram compreender que uma atividade com *feedback* imediato colabora tanto para melhorar o quadro conceitual de seus futuros alunos quanto regula o fator afetivo e emocional. Quando passaram a trazer as imagens em *gift*, ou seja, animadas como *feedbacks* para acertos e erros do sujeito respondente, observaram e declararam o quanto esse fator traz para a situação o incentivo e a motivação que, em lápis e papel, seria dificilmente alcançada (Holguin-Alvarez *et al*., 2020). Além disso, todos os jogos aqui elaborados foram jogados por toda a turma conjuntamente, levando-os(as) a validar os itens (adequados ou inadequados), os níveis de complexidade (fácil, mediano e difícil), e, sobretudo quanto ao entretenimento que incitavam; o que corrobora com um dos fundamentos da gamificação que diz respeito aos "*Loops de Engajamento*".

Nos momentos em que os jogos, depois de elaborados foram jogados pelos estudantes do Curso de Pedagogia, pudemos constatar a manifestação de maior adesão com relação a aprender e ensinar matemática para as crianças. Além disso, nos momentos de validação dos jogos, manifestaram verbalmente que a matemática, por meio da gamificação pode ser ressignificada pelos(as) próprios(as) estudantes que passaram pela experiência que serviu tanto como aprendizagem pessoal quanto para a formação profissional futura.

Para gamificar a aula, ou melhor, a prática pedagógica docente, é preciso que sejam criadas situações capazes de mobilizar e engajar os(as) estudantes para realizar ações específicas e assimilar conteúdos de forma lúdica. Quando trazemos a lógica dos *games* em situações não gamificadas estamos dando passos cruciais para o auxílio e a readequação de práticas pedagógicas ao contexto sociocultural da cibercultura.

Modificar percursos teórico-metodológicos e enriquecer a prática docente na sua formação inicial, a partir do uso da tecnologia digital - *mobiles*, *tablets*, entre outros - que implicam portabilidade para o ensinar e o aprender no século XXI e, em especial metodologias inovadoras como a da gamificação na sala de aula, requer atitude semelhante, tal como nos lembra Freire (1979) quando a sua época discutia a importância de o(a) professor(a) tomar a televisão para debatê-la. Na perspectiva freiriana, já nos idos dos anos de 1980, era não só necessário, mas fundamental que o professor promovesse o hábito de situar as imagens e a linguagem televisiva em um contexto de análise crítica e reflexiva.

Neste sentido, lembram-nos Kutova e Oliveira (2006), citando Bighetti (2003), que os jogos, especificamente os digitais, podem ser encarados como sistemas em que situações reais são substituídas por situações lúdicas, fazendo que os jogadores percebam modelos e simulações da realidade. A ideia nos remete a vislumbrar possibilidades inventivas, inovadoras e alinhadas com o mundo contemporâneo que vem se configurando também em formato digital, mais responsivo e adequado – ou adequando-se- à(s) experiência(s) do usuário; e neste caso em particular, estamos atentos(as) ao sujeito aprendente na escola. Uma escola – ou mesmo universidade – que urge por mudanças.

5.4 Conclusões

O mundo do trabalho está sendo modificado. O mundo da aprendizagem está mudando. O trabalho em si, está se modificando, sobretudo, quando consideramos o período dos anos de 2020 e 2021, em função da Pandemia instalada pela COVID-19, e isto requer novos modos de atuação da sociedade como um todo e, a escola e a universidade não estão fora deste desafio.

Este milênio deve ser um tempo de conhecimento capaz de compreender os objetos em seu próprio contexto, respeitando sua complexidade e seu conjunto. Contemplar metodologias que permitam estabelecer relações múltiplas entre os conhecimentos, observando suas partes e totalidade(s) em mundo complexo é o grande desafio e o convite para a construção de currículos que contemplem tanto a presença física quanto a presença virtual e com diferentes formatos e modos de agir.

Trazer a gamificação como metodologia inovadora para a sala de aula deve, primeiramente, considerar elementos fundamentais (Taxa *et al.*, 2018) como: a) entender que não se refere apenas a equipamentos, b) compreender que não deva ser entendida e vista como algo negativo e perigoso porquanto implica uso de dispositivos móveis, sem, ao menos, uma reflexão crítica e contextualizada, c) reconhecer que a tecnologia faz parte da vida humana, de atividades comuns e cotidianas. Reside aqui, ao nosso ver, a potência da ação educativa.

Escolher um tipo de tecnologia mediada por metodologias inovadoras pode alterar, significativamente, a natureza do processo educativo e a própria prática pedagógica do(a) professor(a). Paradigmas baseados, por exemplo, na cultura analógica, na atualidade, em relação à educação contemporânea não fazem mais qualquer sentido, pois não atendem mais ao momento atual tanto do mundo quanto dos sujeitos que nele habitam. Novos valores emergem, novas competências e habilidades estão sendo postas em discussão, necessidades de atualização, a velocidade e a quantidade de informação são elementos a serem considerados na e para a docência de qualquer professor, em qualquer nível de ensino. Contudo, como nos lembra a perspectiva freiriana, não se pode perder de vista que "O mundo não é! O mundo está sendo! Que a leitura de mundo precede o da(s) palavra(s). Completamos a ideia: a leitura de mundo precede também o da(s) imagem(imgs) fixas e/ou em movimento.

Compreender este movimento e colocar-se a serviço deste desafio nos incita esperançar: fazer-se presente, atuante e movimentando-se para a busca. E em nosso caso, esperançar na educação, em particular com a aprendizagem matemática aliada às tecnologias digitais é colocarmo-nos em busca da constituição e emancipação de saberes.

5.5 Referências

ALMEIDA, M. E. B.; ALVES, R. M.; OSB, LEMOS, S. D. V. (Orgs). ***Web currículo:*** aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, 2014.

ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 113, p. 51-64, 2001.

ARAUJO, M. C. P.; SCHORN, S. C. Formação docente, currículo e políticas públicas. **Revista Contexto & Educação**, *[S. l.]*, v. 32, n. 103, p. 1–4, 2017. DOI: 10.21527/2179-1309.2017.103.1-4. Disponível em: https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/7433. Acesso em: 02 jun. 2024.

BATES, T. **Educar na era digital** - design, ensino e aprendizagem. Tradução de São Paulo: Artesanato Educacional, 2016.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da Educação Virtual:** Aprender e Ensinar com as Tecnologias da Informação e da Comunicação. Edição do Kindle, 2010.

CORREIA, M; SANTOS, R. A aprendizagem baseada em jogos online: uma experiência de uso do Kahoot na formação de professores. *In:* **Atas da Conferência, XIX Simpósio Internacional de Informática Educativa/VIII Encontro do CIED–III Encontro Internacional**. CIED–Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais, 2017. p. 252-257. Disponível em: siie-cied_2017_ artigo nas atas pt.pdf (ipsantarem.pt). Acesso em: 13 jan. 2022.

DUMINELLI, M. V.; REDIVO, T. S.; BARDINI, C.; YAMAGUCHI, C. K. Metodologias ativas e a inovação na aprendizagem no ensino superior. **Brazilian Journal of Development,** v. 5, n. 4, p. 3965-3980, 2019. Disponível em: https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1570. Acesso em: Mar. 204.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** Tradução Rosisca Darcy de Oliveira. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

HOLGUIN-ALVAREZ, J.; TAXA, F.; TORTORA, E.; ALANYA BELTRAN, J.; PANDURO RAMIREZ, J.; SOTO HIDALGO,C. Video games and Kahoot! as cognitive gamifiers in compulsory social isolation. **International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering,** v. 9, n. 5, 2020. Disponível em: https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70394. Acesso em: 24 dez. 2021.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens:** o jogo como elemento da cultura. Perspectiva: São Paulo, 1999.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Papirus editora, 2015.

KLOCK, A. C. T. *et al*. Análise das técnicas de Gamificação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**. Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), v. 12, n. 2, 2014. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/53496/33013. Acesso em: 24 dez. 2021.

KOTLER. P.; DE BES, F. **A Bíblia da Inovação** - o modelo A-F. São Paulo: Lua de Papel, 2011.

KUTOVA, M. A. S.; OLIVEIRA, C. C. G. Jogos digitais, competição e socialização na sala de aula. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, [*S.l.*], jan. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255622094_Jogos_digitais_competicao_e_socializacao_na_sala_de_aula. Acesso em: 24 dez. 2021.

LEE, Joey J.; HAMMER, Jessica. Gamification in Education: What, How, Why Bother? **Academic Exchange Quarterly**. 2011. Disponível em http://www.gamifyingeduca tion.org/files/Lee-Hammer-AEQ-2011.pdf. Acesso em: 05 mai. 2013.

MARTINS, C.; GIRAFFA, L. M. M. Gamificação nas práticas pedagógicas: teorias, modelo e vivências. **Nuevas ideas en informática educativa** – TISE. 2015. Disponível em: http://www.tise.cl/volumen11/TISE2015/42-53.pdf. Acesso em: 24 dez. 2021.

MASSA, M. S. Ludicidade: da Etimologia da Palavra à Complexidade do Conceito. **APRENDER - Caderno de Filosofia e Psicologia da Educação**, v. 2, n. 15, 2017. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/aprender/article/view/2460. Acesso em: 24 dez. 2021.

MATTAR, J. **Games em educação:** como os nativos digitais aprendem. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MOURA, F. N. S.; DE ARAÚJO SOUSA, S.; MENEZES, J. B. F. Percepção da importância das tecnologias digitais por docentes dos cursos de formação inicial de professores no município de Crateús-Ce. **Educação Por Escrito**, *[S. l.]*, v. 10, n. 1, p. e29525, 2019. DOI: 10.15448/2179-8435.2019.1.29525. Disponível em: https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/29525. Acesso em: 12 jun. 2024.

MURR, C. E.; FERRARI, G. **Entendendo e aplicando a gamificação** [recurso eletrônico]: o que é, para que serve, potencialidades e desafios. Florianópolis: UFSC: UAB, 2020. Disponível em: https://sead.paginas.ufsc.br/files/2020/04/eBOOK-Gamificacao.pdf. Acesso em: 24 dez. 2021.

PIROLA, N. P.; SANDER, G. P.; TORTORA, Evandro. (orgs.). **Psicologia da Educação Matemática:** contribuições para o ensino da matemática escolar. São Paulo: Livraria da Física, 2022. (Educação para a Ciência; v. 31); Cultura Acadêmica.

SILVA, A. S., MALUSÁ, S., SANTOS, A. O. **Teorias de Aprendizagem na EaD**: abrindo a caixa de Pandora. [*S. l.*]: Edição do Kindle, 2017.

SILVA, E. N.; LIMA, F. J. Tecnologias digitais na formação de professores: um panorama de pesquisas apresentadas no encontro nacional de educação matemática. **Boletim Cearense de Educação e História da Matemática**, *[S. l.]*, v. 8, n. 23, p. 892–905, 2021. DOI: 10.30938/bocehm.v8i23.4868. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/BOCEHM/article/view/4868. Acesso em: 01 jun. 2024.

SOCAS GUERRA, V.; GONZÁLEZ GONZÁLEZ, C. S. Usos educativos de la narrativa digital: una experiencia de m-learning para la educación emocional. **Teoría de la Educación**. Educación y Cultura en la Sociedad de la información, 14(2), 490-507,2013. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201028055022. Acesso em: 30 mai. 2024.

TAXA, F. *et.al*. Da formação continuada à extensão: interfaces da gamificação em projetos universitários. In: **24º CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância**. Experimentação em Ead. São Paulo: ABED, v. 1. p. 1-10. 2018, Florianópolis.

Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/329298415_DA_FORMACAO_CONTINUADA_A_EXTENSAO_INTERFACES_DA_GAMIFICACAO_EM_PROJETOS_UNIVERSITARIOS. Acesso em: 14 jun. 2022.
WANG, A.; TAHIR, R. The effect of using Kahoot! for learning–A literature review. **Computers & Education**, v. 149, 217-227, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131520300208 . Acesso em: 24 dez. 2021.
ZANETTE, M. S. Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil. **Educar em Revista,** v. 33, n. 65, p. 149-166, 2017. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155053745010. Acesso em: mar. 2024.

6. Indícios do desenvolvimento do letramento financeiro em um cenário de Estágio Supervisionado[1]

Felipe Kobata Lahr[2]
Paulo Cesar Oliveira[3]

6.1 Introdução

O objetivo deste texto é compartilhar episódios de uma investigação, caracterizada como qualitativa e exploratória, sobre o planejamento de aulas e sua prática em 2022, em uma turma de Ensino Médio de uma escola pública, como uma das atividades da disciplina de Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica 2 (ESMEB2) da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, campus Sorocaba.

De acordo com Gama e Sousa (2015), o conjunto das quatro disciplinas obrigatórias do Estágio Supervisionado de Matemática na Educação Básica (ESMEB), com carga horária total de 420 horas, é permeado por propostas temáticas: a escola e seu entorno (ESMEB1), constituindo-se professor (ESMEB2), seminários e projetos de pesquisa (ESMEB3) e, por último, narrativas e estudos de casos de ensino (ESMEB4).

No que diz respeito ao conteúdo deste texto, o foco no ESMEB2 está no estudo do currículo, planejamento de aulas e prática do mesmo em sala de aula, em parceria com o professor

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598119139
[2] Licenciado em Matemática, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). UFSCar, Sorocaba, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0009-0008-7165-4673.
[3] Doutor em Educação Matemática, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). UFSCar, Sorocaba, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0003-2514-904X.

tutor que acolhe o estagiário nas atividades de estágio. Considera-se, com o termo ‘acolher’, que o licenciando “está diretamente relacionado à disponibilidade daquele que já atua enquanto profissional, a receber, orientar e compartilhar seus conhecimentos com aquele que está pensando em abraçar a profissão docente” (Gama; Sousa, 2015, p. 34).

Para a produção deste capítulo de livro, dedicamos uma seção para apresentar o modelo de letramento financeiro utilizado na análise de dados. As demais seções envolvem o percurso metodológico da pesquisa, mais especificamente, a sua natureza, o instrumento de coleta de dados, discussões e resultados relativos ao letramento financeiro e as considerações finais sobre esse processo de pesquisa.

6.2 O percurso para a constituição do referencial teórico metodológico da pesquisa

As pesquisas desenvolvidas no Grupo de Estudos e Planejamento de Aulas de Matemática (GEPLAM) são distribuídas em cinco linhas de pesquisa e uma parte significativa delas está disponibilizada ao público na *homepage* http://geplam.ufscar.br. Vamos destacar a linha de pesquisa “Psicologia da Educação Matemática” por conta do conteúdo deste texto. As produções acadêmicas desse segmento têm por objetivo desenvolver pesquisas envolvendo crenças de autoeficácia docente e acadêmica; articular os pressupostos teórico-metodológicos da teoria dos registros de representação semiótica em processos de ensino-aprendizagem da matemática, em especial, no letramento estatístico e probabilístico (Oliveira; Sander; Tortora, 2024).

Demarcamos nossa explanação a partir da definição de letramento como “um conjunto de práticas sociais que usam a escrita, como sistema simbólico e como tecnologia, em contextos específicos, para objetivos específicos” (Kleiman, 2008, p. 18-19). A conceituação dessa autora contempla alguns dos anseios acerca da importância do meio social o qual o sujeito pertence e da escrita na interação entre os mesmos e em seus processos de aprendizagem. A forma clara e sucinta como a autora define o letramento serviu como estímulo para nos debruçarmos nos estudos acerca deste campo do conhecimento e assim caminhamos em busca de outras leituras e de outros autores para compreender esse novo horizonte no contexto da pesquisa em Educação Matemática.

Para além do letramento matemático, atualmente temos desenvolvido em nível de mestrado, pesquisas com aporte teórico metodológico em letramento financeiro. Entendemos que o desenvolvimento de pesquisas nessa temática promove contribuições tanto no desenvolvimento da Educação Matemática enquanto campo de investigação, quanto na formação de indivíduos educados financeiramente nos mais diversos segmentos escolares.

Formar indivíduos autônomos em relação às suas finanças, segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005), é papel do Estado e das instituições escolares. No entanto, em 2008, acompanhamos efeitos de uma grave crise financeira internacional, desencadeada pela especulação imobiliária nos Estados Unidos, ou seja, com mais créditos e empréstimos disponíveis a juros baixos, as pessoas começaram a investir em imóveis, mas não necessariamente para morar, mas simplesmente para vender mais caro depois e conseguir lucro. Nas palavras de Ewans (2011, p.17-18) relembramos aspectos mais pontuais dessa crise global:

> Os vários anos de forte crescimento econômico nos Estados Unidos chegaram ao fim em 2007, quando as famílias já não eram capazes de financiar um novo aumento no consumo por meio de empréstimos, devido ao aumento dos preços dos imóveis. Quando o crédito bancário se esgotou, em outubro de 2008, na sequência da falência do Lehman Brothers, o investimento caiu abruptamente, e os Estados Unidos foram atingidos pela sua mais grave crise desde 1930.

Diante desse dilema mundial, governo e a sociedade organizada adotavam medidas para atenuar os efeitos locais da grave crise financeira internacional de 2008. No Brasil (2010), o Decreto nº 7.397/2010, instituiu a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF), que começou a promover as diretrizes da educação financeira no país.

A proposta pedagógica da ENEF levou em conta a concepção de educação financeira difundida pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2005, p. 5), como:

> O processo pelo o qual os indivíduos e as sociedades melhoram a sua compreensão em relação aos conceitos e produtos financeiros, de maneira que, com informação, formação e orientação, possam desenvolver os valores e as competências necessários para se tornarem mais conscientes das oportunidades e riscos neles envolvidos e, então, podem fazer escolhas bem-informadas, saber onde procurar ajuda e adotar outras ações que melhorem o seu bem-estar. Assim, podem contribuir de modo mais consistente para a formação de indivíduos e sociedades responsáveis, comprometidos com o futuro

Entendemos a educação financeira proposta na OCDE (2005) e ENEF (2010) propõe uma formação atitudinal do indivíduo em relação às suas finanças, com destaque à reflexão sobre o próprio consumo e seus impactos econômicos, sociais e ambientais. Para que isso se consolide, consideramos de suma importância, o conhecimento e desenvolvimento do letramento financeiro. No entanto, apresentamos nos próximos parágrafos um olhar sobre a educação financeira e seu respectivo letramento em documentos curriculares brasileiros.

A educação financeira, desde a implantação do Currículo Paulista (São Paulo, 2020) na educação básica até 2023, não foi contemplada nas habilidades e competências específicas do componente curricular Matemática. A partir de 2024, na reestruturação do Ensino Médio, esse objeto de conhecimento passou a ser considerado um componente curricular. No caso do

Ensino Fundamental, em 2024, a disciplina de Educação Financeira passou a fazer parte da matriz curricular do 8º e 9º ano desse segmento escolar.

Nesse documento prescrito para as escolas públicas do Estado de São Paulo, encontramos no Ensino Médio, habilidades e competências específicas para a matemática financeira. Apoiamos em Rezende; Silva-Salse e Carrasco (2022) para expor que a matemática financeira é um objeto de conhecimento que estuda a mudança de valor do dinheiro ao longo do tempo; utilizando de modelos que permitem analisar, avaliar e comparar vários fluxos de entrada e saída de dinheiro na relação espaço tempo. Além disso, o desenvolvimento da matemática financeira perpassa pelo conhecimento prévio de funções afim e exponencial, além de fundamentos de álgebra elementar.

Por fim, a matemática financeira é um importante instrumento de auxílio a tomada de decisões, tanto em questões pessoais quanto profissionais. Saber diferenciar entre comprar algo à vista ou a prazo, opções de financiamento, retorno de aplicações, dívidas, orçamento, entre outras aplicações, são temas do cotidiano das pessoas e importantes para abordar na Educação Básica (Giordano; Lima; Silva, 2021; Rezende, Silva-Salse; Carrasco, 2022).

No que diz respeito à concepção de educação financeira apresentamos aquela contida no documento normativo Base Nacional Comum Curricular – BNCC como

> [...] o estudo de conceitos básicos de economia e finanças, visando à educação financeira dos alunos. Assim, podem ser discutidos assuntos como taxas de juros, inflação, aplicações financeiras (rentabilidade e liquidez de um investimento) e impostos. Essa unidade temática favorece um estudo interdisciplinar envolvendo as dimensões culturais, sociais, políticas e psicológicas, além da econômica, sobre as questões do consumo, trabalho e dinheiro. [...] Essas questões, além de promover o desenvolvimento de competências pessoais e sociais dos alunos, podem se constituir em excelentes contextos para as aplicações dos conceitos da matemática financeira e também proporcionar contextos para ampliar e aprofundar esses conceitos (Brasil, 2018, p. 269).

Na BNCC, ressalta-se o caráter instrumental da matemática financeira na concepção apresentada sobre educação financeira. Nesse mesmo documento normatiza-se a difusão do multiletramento, no entanto, não há menção sobre letramento ou literacia financeira. Conceitualmente, concordamos que este tipo de letramento envolve a capacidade de ler, analisar e interpretar situações financeiras pessoais para o melhor planejamento do futuro, a partir da gestão do dinheiro ao longo do tempo (Giordano; Lima; Silva, 2021). Para Giordano; Lima e Silva (2021, p. 17), "mais do que ler e escrever, literacia implica em interação social consciente e crítica".

Dedicamos o restante desta seção para apresentar um modelo teórico metodológico de letramento financeiro a ser empregado na análise de dados dessa pesquisa. Sua construção não leva em conta níveis de letramento e é oriundo dos modelos de literacia estatística e probabilística propostos por Iddo Gal e, amplamente utilizados na Educação Estatística, inclusive em pesquisas desenvolvidas no âmbito do nosso grupo de pesquisa GEPLAM.

Gal (2002) apresenta o conceito de letramento estatístico como uma habilidade que se espera de pessoas inseridas na sociedade contemporânea, sendo o resultado final obtido após um período escolar. Além disso, alguém que seja estatisticamente letrado deve possuir uma relação de bases do conhecimento inter-relacionadas, sendo estes a alfabetização, a estatística, a matemática, contexto e crítica.

Mais especificamente, a pessoa deve ter além do conhecimento matemático e estatístico, possuir entendimento sobre o contexto pelo qual aquilo é aplicado e qual a crítica formada sobre tal informação. Neste sentido, para Gal (2019), o contexto é o elemento central para o desenvolvimento do letramento estatístico.

Para que o aluno possa desenvolver saberes e práticas de leitura, escrita e interpretação e tratamento crítico da informação, fatores como o conhecimento prévio que o estudante já detém, como um grau de vocabulário pertinente à linguagem probabilística, afetam a forma de julgamento quando se trata de fenômenos aleatórios.

Com relação ao letramento probabilístico, Gal (2012) afirmou que os estudantes devem se familiarizar com as diferentes formas de cálculo da probabilidade de um evento, para que, desta maneira, possam entender as afirmações probabilísticas feitas por outras pessoas, gerar estimativas sobre a probabilidade de eventos e ter condições de se comunicar adequadamente.

Nestas condições, para avaliar se um aluno atingiu o letramento probabilístico, Gal (2012) propôs um modelo composto por elementos cognitivos e de disposição (atitudes do estudante em relação ao conhecimento: criticidade, crenças e atitudes e sentimentos pessoais). Os elementos cognitivos propostos pelo autor são dispostos a seguir:

a) grandes Ideias: variação, aleatoriedade, independência, previsibilidade e incerteza;

b) cálculos Probabilísticos: formas de encontrar ou estimar a probabilidade de eventos;

c) linguagem: os termos e os métodos utilizados para comunicar resultados probabilísticos;

d) contexto: compreensão do papel e dos significados de mensagens probabilísticas em diferentes contextos;

e) questões críticas: reflexões sobre assuntos no contexto de Probabilidade.

O ensaio teórico de Giordano; Lima e Silva (2021) teve por objetivo mostrar a compatibilidade dos conceitos aqui expostos inclusive para letramento financeiro, de modo a sistematizar um modelo inspirado pela composição de elementos de conhecimento e de disposição, comuns às elaborações conceituais de Gal (2002, 2012, 2019) para o estudo da literacia em educação financeira.

Os elementos de conhecimento desse modelo são:

a) ideias básicas objetos de conhecimento da matemática financeira;

b) cálculo do valor do dinheiro através do tempo (juros relativos a acréscimos e descontos, capital investido, montante), construção, leitura e interpretação de planilhas orçamentárias, tabelas e gráficos que apresentam a evolução do dinheiro ao longo do tempo;

c) conhecimento da linguagem: corresponde ao conjunto de termos e métodos utilizados para se comunicar ao abordar questões que envolvam, direta ou indiretamente;

d) conhecimento do contexto;

e) questionamento crítico.

Vale ressaltar em relação aos elementos de conhecimento que os autores se apoiam em Soares (2016) que reconhece a importância da diversidade de contextos para que seja avaliado o nível de literacia de uma pessoa, como no caso do ambiente escolar. Para Soares (2016), não faz sentido pensar se alguém é letrado ou não, mas sim investigar seu nível de literacia, o qual não depende de uma hierarquia, mas sim do meio social no qual está inserido.

Os elementos de disposição do modelo apresentado por Giordano; Lima e Silva (2021) são:

a)postura crítica;

b)crenças e atitudes, as quais estão associadas à história de vida do indivíduo, à família, aos amigos, à sua cultura, à sua religião, à sua etnia. Muitas pessoas apresentam crenças pessoais pouco racionais, tem consciência disso, mas não as abandonam na hora de tomar decisões importantes em suas vidas;

c) valores envolvem a perspectiva pessoal, relativos à vida interna, tanto psicológica quanto espiritual, física, social, emocional e financeira.

d) sentimentos sobre incerteza e risco no processo de tomada de decisões.

Nas seções seguintes dedicamos á parte metodológica da pesquisa, apresentando inclusive os dados e os resultados da pesquisa, a partir da análise da produção de informações, de acordo com as categorias *a priori* designadas nesse modelo de letramento financeiro.

6.3 Metodologia de Pesquisa

No desenvolvimento dessa pesquisa qualitativa, a produção de informações oriundas dos registros do diário de bordo do estagiário constituiu como fonte de dados descritivos. Essa pesquisa possui características de pesquisa exploratória que "[...] têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. [...] Estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias [...]", no caso a análise de indícios do desenvolvimento do letramento financeiro (Gil, 2002, p. 41).

Os episódios de sala de aula destacados nesse artigo ocorreram em um contexto de Estágio Supervisionado, no qual o primeiro autor assumiu a regência em sala de aula, por um período de 12 horas-aulas, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio, composta por 20 alunos.

A temática escolhida para essas aulas foi a Educação Financeira em comum acordo com o professor tutor do estagiário. Nesse sentido, o professor responsável pela turma, sugeriu que o tema fosse desenvolvido de forma expositiva pelo estagiário. O desenvolvimento dessas aulas ocorreu por meio de slides, divididos em 6 episódios, com o propósito de suscitar questões com discussões e respostas no coletivo da sala de aula.

A perspectiva metodológica de ensino aprendizagem, organizada pelo primeiro autor, envolveu um percurso nomeado "do menos ao mais". A primeira fase denominada "menos" foi contemplada nos dois primeiros episódios e com uma abordagem financeira envolvendo dívidas, como o caso da inadimplência.

Uma fase intermediária desse percurso foi nomeada pelo autor de "zero", a qual uma pessoa ou família encontra-se em uma situação de equilíbrio financeiro, ou seja, não existe a negativação (dívidas), mas também não existe a positivação (reserva de dinheiro). Esse momento das atividades de Estágio Supervisionado em sala de aula foi registrado no terceiro e quarto episódio com a análise de três orçamentos familiares.

A última fase nomeada de “mais” envolveu uma situação de abordagem da gestão do dinheiro disponível, a qual permite pensar em planejar investimentos, bem como o cuidado com o poder de compra evitando, por exemplo, o pagamento de juros e multa por atraso no vencimento de boletos bancários.

Ressaltamos que a metodológica de ensino aprendizagem “do menos ao mais” não tem a pretensão de centralizar a exposição em investimentos no mercado financeiro. metodológica de ensino aprendizagem organizada pelo primeiro autor, envolveu um percurso nomeado “do menos ao mais”.

Em cada uma dessas 3 fases a análise das observações registradas no diário de bordo do estagiário foi analisada considerando o aporte teórico metodológico de letramento financeiro proposto por Giordano, Lima e Silva (2021).

6.4 Descrição e Análise de Dados

Na primeira fase, para a apresentação dos slides relativos ao primeiro episódio, o estagiário fez uma enquete com os alunos: Vocês já ouviram falar de Educação Financeira? De que forma? Esse questionamento se faz pertinente porque no Currículo Paulista (São Paulo, 2020) a Educação Financeira está situada na área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e a Matemática Financeira na área de Matemática e suas Tecnologias na unidade temática Números e Álgebra, cujo estudo ocorreu de acordo com a prescrição de algumas habilidades trabalhadas nos dois primeiros anos do Ensino Médio.

Foi contabilizado que 17 alunos ouviram falar de Educação Financeira via internet (10 respostas), meio familiar (5 respostas), amigos (2 respostas) e jornal (2 respostas). Pelas respostas obtidas há indícios que comprometem o desenvolvimento do letramento financeiro desses alunos, se pensarmos que o seio familiar não foi o contexto representativo, no qual o indivíduo poderia participar ou conhecer o orçamento familiar (Giordano; Lima; Silva, 2021).

Dado o fato de que a Matemática Financeira está situada na área de Matemática e suas Tecnologias (São Paulo, 2020), o estagiário indagou os estudantes sobre qual a diferença entre Educação Financeira e Matemática Financeira? No coletivo a resposta situou que a Matemática Financeira estava voltada para as contas e situações complexas; enquanto a Educação Financeira estava voltada para as definições e contas básicas.

Para esses alunos, operar quantidades (contas) é a atividade principal na Matemática Financeira e Educação Financeira, o que nos dá indício de falta da noção de ideias básicas como um dos elementos de conhecimento para o desenvolvimento do letramento financeiro (Giordano; Lima; Silva, 2021). Concordamos com Rezende; Silva-Salse e Carrasco (2022), ao afirmar que quando o indivíduo tem domínio sobre o conteúdo de Matemática Financeira ele sabe discernir quando e como utilizá-la para solucionar problemas diários, colocando-o em situação de ser financeiramente educado.

Pelo Currículo Paulista, ser capaz de "interpretar e comparar situações que envolvam juros simples com as que envolvem juros compostos" possibilita que o estudante "construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas", de modo que contribua para o desenvolvimento do letramento financeiro, a partir da construção de uma argumentação consistente (conhecimento da linguagem) (São Paulo, 2020, p.122).

O segundo episódio envolveu a temática "inadimplência". Em termos do modelo de letramento financeiro abordado nesse artigo, inicialmente apresentamos como foi exposto nos slides o elemento conhecimento da linguagem, dado a importância da aquisição de um vocabulário apropriado para um ser educado financeiramente.

Apresentamos aos alunos, de acordo com Houaiss (2004, p. 406), que a palavra inadimplência significa "o não cumprimento de uma obrigação", ou seja, a falta de pagamento referente a uma transação comercial realizada. Essa é uma situação diferente do indivíduo endividado que, de acordo com Tolotti (2010, p. 1), "é aquela pessoa que se joga para um risco. Ela não sabe como vai pagar, mas mesmo assim compra".

Existem algumas maneiras de classificar os endividados, entre elas, o ativo, que é considerada aquela pessoa que não se controla ao realizar uma compra, independente da situação financeira, e independente, também, se está precisando ou não. A segunda categoria é o sobre-endividado, aquele que sabe que está com dívidas, mas se vir alguma chance de comprar, procura meios para realizá-la. Já o passivo é considerado aquele que está endividado por alguma eventualidade, e precisou buscar ajuda financeira em bancos comerciais ou com outras pessoas (Tolotti, 2010).

Na continuidade da aula foi disponibilizado textos de natureza jornalística para leitura e debate com o objetivo de explorar o elemento de conhecimento denominado "contexto" (Giordano; Lima; Silva, 2021), conforme conteúdo da "figura 1":

Figura 1 - Panorama da economia brasileira

Brasil tem recorde de 30 milhões de pessoas recebendo até um salário mínimo

Levantamento da consultoria IDados mostra que número de brasileiros com renda do trabalho de até R$ 1100,00 é o maior desde 2012.

Bianca Lima e Luiz Guilherme Gerbelli
GloboNews e G1
!8 setembro de 2021

Fonte: https://www.fundacao1demaio.org.br/salario-minimo/

Após leitura do conteúdo dessa notícia, em plenária, ouvimos argumentações dos alunos como, por exemplo: receber 1 salário mínimo é suficiente uma vez que este valor consegue suprir necessidades que muitas vezes estão relacionadas a um momento de lazer ou compras de roupas, celulares, entre outros itens. A fala dos alunos articula-se a aquisição de bens pessoais, no entanto, a reportagem aborda que até um salário mínimo é a renda mensal de milhões de brasileiros que utilizam esse valor monetário para sobreviver.

Em termos de desenvolvimento do letramento financeiro houve indícios de que o contexto envolvendo o salário mínimo e seu significado na economia brasileira não faz parte do conhecimento prévio desses alunos. Vale destacar que, segundo o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - DIEESE (2024), a cesta básica composta por 13 itens alimentícios é base para o cálculo do valor do salário mínimo necessário para a sobrevivência de um trabalhador e da família dele.

A abordagem da renda mensal dos brasileiros foi o trampolim para iniciarmos a segunda fase que envolveu a discussão e construção de planilhas de orçamento familiar; conforme relato a partir do próximo parágrafo.

Iniciamos a aula com uma nova enquete para os 20 alunos da 3ª série do Ensino Médio, cujas respostas revelaram que 13 estudantes não possuíam o hábito de anotar os seus gastos e, como consequência, 10 deles não sabiam estimar qual o custo monetário mensal para se manter.

Com o propósito de sair do "menos para o mais", vamos verificar através do orçamento familiar se conseguimos um equilíbrio financeiro entre receita (renda familiar) de despesas mensais de modo a chegar no "zero". Em comum acordo, partimos de uma renda mensal de R$3250,00 e decidimos coletivamente itens comuns de despesas.

Na "figura 2" apresentamos o conteúdo de três planilhas produzidas nos subgrupos de alunos:

Figura 2 - Três planilhas com orçamento familiar

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 3.250,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 800,00	
	Gás	R$ 45,00	
	Água	R$ 130,00	
	Luz	R$ 250,00	
	Alimentação (básica)	R$ 500,00	
	Feira	R$ 175,00	
	Combustível	R$ 800,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 200,00	
	Plano de Saúde	R$ 0,00	
	Seguro Veicular	R$ 80,00	
	Galão D1água	R$ 0,00	
	Transporte Escolar	R$ 260,00	
	Outros	R$ 50,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 300,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 50,00	
	IPTU	R$ 55,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 10,00	
	Outros	R$ 100,00	
Total de Gasto		R$ 3.815,00	
Saldo (Receite-Despesas)		-R$ 565,00	

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 3.250,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 1.000,00	
	Gás	R$ 44,00	
	Água	R$ 110,00	
	Luz	R$ 180,00	
	Alimentação (básica)	R$ 650,00	
	Feira	R$ 80,00	
	Combustível	R$ 300,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 120,00	
	Plano de Saúde	R$ 400,00	
	Seguro Veicular	R$ 100,00	
	Galão D1água	R$ 10,00	
	Transporte Escolar	R$ 200,00	
	Outros	R$ 50,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 300,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 80,00	
	IPTU	R$ 50,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 100,00	
	Outros	R$ 80,00	
Total de Gasto		R$ 3.864,00	
Saldo (Receite-Despesas)		-R$ 614,00	

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 3.250,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 1.450,00	
	Gás	R$ 50,00	
	Água	R$ 60,00	
	Luz	R$ 150,00	
	Alimentação (básica)	R$ 400,00	
	Feira	R$ 150,00	
	Combustível	R$ 600,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 200,00	
	Plano de Saúde	R$ 500,00	
	Seguro Veicular	R$ 110,00	
	Galão D1água	R$ 0,00	
	Transporte Escolar	R$ 225,00	
	Outros	R$ 150,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 325,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 100,00	
	IPTU	R$ 50,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 100,00	
	Outros	R$ 150,00	
Total de Gasto		R$ 4.780,00	
Saldo (Receite-Despesas)		-R$ 1.530,00	

Fonte: arquivo da pesquisa

As três planilhas produzidas apresentaram um saldo negativo, o que reforça os resultados da enquete, no que diz respeito ao desconhecimento do seu custo como uma parcela das despesas gerais do orçamento familiar.

Tomando por base as planilhas elaboradas na "Figura 2", os alunos foram motivados a construir suas próprias planilhas de orçamento doméstico, tendo em vista tomadas de decisão na proporção de despesas de modo que o saldo final ficasse positivo.

Em termos de desenvolvimento do letramento financeiro, os alunos puderem exercer uma postura crítica quanto a montagem individual de suas planilhas de orçamento familiar, identificando e reconhecendo os gastos feitos em sua residência, o poder de compra do dinheiro disponível (renda familiar) e o custo do padrão de vida que eles possuem. Isso se sustenta por causa de comentários e observações que os alunos fizeram durante a aula, como: *nossa, não sabia que meu pai recebia tão bem*. Outros alunos também comentaram sobre dificuldades apresentadas para realizar a montagem da planilha, devido à dificuldade de obter valores das contas de água, luz, transporte, entre outros.

Com isso, percebe-se a influência familiar na Educação Financeira, pois, uma vez que a família é o grupo social mais presente no cotidiano do aluno. Um lar onde as pessoas residentes conversam sobre salário, gastos, contas, impostos, entre outros assuntos financeiros; o aluno começa tem a possibilidade de compreender os custos presentes ao seu redor e a capacidade de compra do dinheiro (receita). O contrário acaba ocorrendo também, pois uma família que não debate sobre o seu orçamento doméstico, propicia no aluno a construção de uma postura de alienação financeira.

Na "Figura 3" apresentamos 3 exemplos de orçamentos familiares com um planejamento de melhoria na saúde financeira da família, de modo a cumprir o percurso metodológico para as aulas, "do menos ao mais".

Figura 3 - Orçamentos retificados com saldo positivo

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 3.850,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 800,00	
	Gás	R$ 45,00	
	Água	R$ 90,00	
	Luz	R$ 170,00	
	Alimentação (básica)	R$ 500,00	
	Feira	R$ 175,00	
	Combustível	R$ 600,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 125,00	
	Plano de Saúde	R$ 0,00	
	Seguro Veicular	R$ 80,00	
	Galão D1água	R$ 0,00	
	Transporte Escolar	R$ 260,00	
	Outros	R$ 50,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 150,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 50,00	
	IPTU	R$ 55,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 10,00	
	Outros	R$ 100,00	
Total de Gasto		R$ 3.270,00	
Saldo (Receite-Despesas)		R$ 580,00	

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 3.850,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 1.000,00	
	Gás	R$ 44,00	
	Água	R$ 77,00	
	Luz	R$ 135,00	
	Alimentação (básica)	R$ 650,00	
	Feira	R$ 80,00	
	Combustível	R$ 200,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 80,00	
	Plano de Saúde	R$ 400,00	
	Seguro Veicular	R$ 100,00	
	Galão D1água	R$ 10,00	
	Transporte Escolar	R$ 200,00	
	Outros	R$ 50,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 150,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 80,00	
	IPTU	R$ 50,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 80,00	
	Outros	R$ 80,00	
Total de Gasto		R$ 3.476,00	
Saldo (Receite-Despesas)		R$ 374,00	

Orçamento Doméstico		Mês:	
		Prevista	Recebida
Receita		R$ 4.230,00	
Despesas			
Tipo	Item	Previsto	Gasto
Fixos	Aluguel	R$ 1.450,00	
	Gás	R$ 50,00	
	Água	R$ 60,00	
	Luz	R$ 100,00	
	Alimentação (básica)	R$ 400,00	
	Feira	R$ 150,00	
	Combustível	R$ 400,00	
	Tv+In ternet+Telefone Fixo	R$ 120,00	
	Plano de Saúde	R$ 500,00	
	Seguro Veicular	R$ 110,00	
	Galão D1água	R$ 0,00	
	Transporte Escolar	R$ 225,00	
	Outros	R$ 75,00	
Variáveis	Alimentação (Lazer)	R$ 150,00	
Esporádicas	Cabeleireiro	R$ 80,00	
	IPTU	R$ 50,00	
	Licenciamento do Carro	R$ 10,00	
	Manicure/Pedicure	R$ 80,00	
	Outros	R$ 150,00	
Total de Gasto		R$ 4.160,00	
Saldo (Receite-Despesas)		R$ 70,00	

Fonte: arquivo da pesquisa

A possibilidade dos alunos no confronto de conteúdo das planilhas dispostas nas figuras "2 e 3", na transição do "menos para o mais" revela indícios sobre a importância da Educação Financeira ao permitir que as pessoas decidam melhor sobre como lidar com seu dinheiro, um dos elementos de conhecimento no modelo de letramento financeiro proposto por Giordano; Lima e Silva (2021).

Dada a disponibilidade de 12 horas-aulas para o estagiário exercer a regência sobre a temática de Educação Financeira, partimos para a terceira fase nomeada de “mais” por estarmos com uma situação de saldo positivo nos orçamentos domésticos (Figura 3), o que permite planejar investimentos.

O desenvolvimento das aulas nessa fase final envolveu uma exposição sobre investimentos, tomando por base o termo empreendedor pessoal, desenvolvida por Toledo (2020). Para esse autor, o empreendedorismo pessoal envolve o significado de um indivíduo

> [...] disposto a compreender e resolver problemas, capaz de pesquisar para buscar novas soluções, que erre, mas que seja capaz de buscar a solução e continue com resiliência e persistência para alcançar os seus objetivos pessoais, que seja capaz de planejar com criatividade a sua vida, que busque ter visão de futuro, que tenha curiosidade científica (Toledo, 2020, p.44).

Neste sentido, a exposição do estagiário visou promover o incentivo dos alunos em investir em si mesmos, na sua formação e na sua educação, tal como uma empresa investe nela mesma para prosperar, ou seja, realizar um empreendedorismo pessoal.

Em termos de investimentos uma nova enquete foi feita com os alunos. Com relação à noção de investimento, notou-se que os alunos possuíam noção, pois relataram que *investir é possuir algum dinheiro e conseguir gerar mais dinheiro com ele*. Já sobre as características de um investimento que envolve risco, liquidez e rentabilidade, os alunos conseguiram apenas mencionar a questão do *lucro* que, em plenária, foi associado com *rentabilidade*.

Quanto aos tipos de investimentos que expomos nos slides, os alunos não sabiam como era a rentabilidade e o cálculo do rendimento de juros, na poupança. No caso do Tesouro Direto, o que chamou a atenção dos alunos foi a acessibilidade deste investimento, pois eles possuíam a ideia de que era necessário bastante dinheiro pra começar a investir, o que acabava tornando os investimentos inacessíveis. De acordo com o portal do Banco do Brasil (https://www.bb.com.br/), qualquer pessoa física pode investir no Tesouro Direto a partir de R$ 30,00; como forma de obter rentabilidade para o futuro.

Nessa fase do "mais" buscamos abordar também a gestão do dinheiro disponível conforme orientação de Toledo (2020). Para diminuir a perda do poder aquisitivo daquele saldo positivo (quantia monetária), em relação a inflação, é possível abrir uma conta de poupança em uma instituição financeira que permite ser desvinculada da necessidade de abrir uma conta corrente. A vantagem da caderneta de poupança sobre a conta correte é que ela não sofre cobrança de qualquer taxa e sobre o que permanecer depositado por pelo menos 30 dias incide o pagamento de juros, a título de remuneração, já que a instituição financeira o utilizou pra financiar obras.

Quando nos remetemos ao modelo de letramento financeiro proposto por Giordano; Lima e Silva (2021), mais especificamente, em relação ao cálculo do valor do dinheiro através do tempo abordamos a questão do empreendedorismo pessoal tanto na questão de investimento quanto na manutenção do poder de compra de uma quantia monetária, ao longo do tempo.

6.5 Considerações finais

Para a apresentação da metodologia "do menos para o mais" buscamos, por meio de enquete, perceber se os alunos tinham noção ou não de educação financeira e, em caso positivo, por qual meio. A internet foi o meio apontado por metade dos estudantes (10 alunos) para se adquirir noção sobre assuntos de Educação Financeira. Neste sentido, em termos do modelo de letramento financeiro priorizamos os meios digitais (utilização de notícias e portal do Banco do Brasil) e planilha eletrônica para confecção de orçamento familiar, como alternativas de comunicação para o desenvolvimento e conhecimento da linguagem financeira.

No que diz respeito às ideias de matemática financeira, enquanto elemento de conhecimento para o desenvolvimento do letramento financeiro, os alunos ressaltaram os mecanismos operatórios, os quais são requisitados, por exemplo, no cálculo de juros simples ou compostos. No entanto, as habilidades operatórias não são suficientes para o letramento financeiro se pensarmos, por exemplo, na interpretação do porquê aplica-se o sistema de juros simples para o cálculo de juros em boletos bancários com atraso de pagamento como é o caso da conta de luz, água, entre outros.

A abordagem de elementos de contexto como inadimplência, salário mínimo e orçamento familiar justificou-se pela importância dos mesmos em nível macro, quando pensamos em sociedade brasileira. A quantidade de horas-aulas e a forma expositiva como metodologia para o ensino aprendizagem de Educação Financeira, foram insuficientes para desenvolver a postura crítica dos alunos no estudo de questões como o poder de compra do salário mínimo, tomando por base o impacto da inflação na economia brasileira.

A possibilidade de planejar e registrar despesas e receitas em planilha eletrônica, tomando como referencial o orçamento doméstico, despertou indícios de valores como um elemento do modelo de letramento financeiro, à medida que os alunos começaram a refletir o impacto dos seus gastos mensais em relação à ao montante de receita disponível em sua residência.

O questionamento crítico sobre as prioridades de gastos financeiros pode conduzir o aluno à necessidade de adotar atitudes de empreendedorismo pessoal na gestão do dinheiro, de modo que perceba que a otimização das despesas em relação á receita, pode gerar no fim do mês um saldo monetário positivo. Neste sentido, nossas aulas expositivas para o processo "do menos para o mais" tiveram como objetivo apresentar uma alternativa no desenvolvimento do letramento financeiro, rompendo a ideia de abordar exclusivamente investimento, sem saber se determinada turma de alunos do Ensino Médio tem o que investir.

6.6 Referências

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 7.397, de 22 de dezembro de 2010. Institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira - ENEF, dispõe sobre a sua gestão e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7397impressao.htm . Acesso em: 20 jun.2024.

BRASIL. **Implementando a estratégia nacional de educação financeira**. 2013. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/Estrategia_Nacional_Educacao_Financeira_ENEF.pdf . Acesso em: 20 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018. Disponível em: m: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/ . Acesso em: 8 jun.2024.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. **Salário mínimo de R$ 1.412,00 em 2024**. São Paulo, jan. 2024. (Nota Técnica, 281). Disponível em: https://www.dieese.org.br/notatecnica/2023/notaTec281salarioMinimo.pdf. Acesso em: 8 jun.2024.

EWANS, Trevor. Cinco explicações para a crise financeira internacional. **Revista Tempo do Mundo**, v.3, n.1, p.9-30, 2011.

GAL, Iddo. Adults statistical literacy: meanings, components, responsibilites. **International Statistical Review**, v. 70, n.1, p. 1-50, 2002.

GAL, Iddo. Developing probability literacy: Needs and pressures stemmings from frameworks of adult competencies an mathematics curricula. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 12., 2012, Seoul. **Anais...** Seoul: COEX, 2012.

GAL, Iddo. Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In: Contreras, J. M. et al. (ed.)**.** Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística, 3., 2019, Granada. **Actas…** Granada: Universidade de Granada, 2019. 15 p.

GAMA, Renata Prenstteter; SOUSA, Maria do Carmo. Elementos Estruturantes que Podem Promover a Construção do Estágio Compartilhado na Licenciatura em Matemática. In: LOPES, Celi Espasandin; TRALDI, Armando; FERREIRA, Ana Cristina (org.). **O Estágio na formação inicial do professor que ensina matemática**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015. p.11-42.

GERBELLI, Luiz Guilherma; LIMA, Bianca. **Brasil tem recorde de 30 milhões de pessoas recebendo até um salário mínimo**. GloboNews e portal de Notícias G1, [*s.l.*], 18 set. 2021. Disponível em: https://www.fundacao1demaio.org.br/salario-minimo/. Acesso em: 8 jun.2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ªed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIORDANO, Cassio Cristiano; KISTEMANN Jr, Marco Aurélio; OLIVEIRA, Paulo Cesar; HAETINGER, Claus. Educação financeira e resolução de problemas na proposta curricular brasileira. **Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela**, v. 9, n.18, p.11–36, 2023.

GIORDANO, Cassio Cristiano; LIMA, Reinaldo Feio; SILVA, Ady Wallace Jaques. Literacia estatística, probabilística e financeira: caminhos que se cruzam. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 12, n. 6, p. 1–26, 2021.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

KLEIMAN, Ângela Bustos. **Os significados do Letramento**. Campinas: Mercado de Letras, 2008.

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Recomendação sobre os princípios e as boas práticas de educação e conscientização financeira**, Paris, França, 2005. Disponível em: https://www.oecd.org/finance/financial-education/35108560.pdf . Acesso em: 20 jun.2024.

OLIVEIRA, Paulo César; SANDER, Giovana Pereira; TORTORA, Evandro. Letramento estatístico: estudos e desdobramentos na trajetória do GEPLAM – UFSCar. *In:* GIORDANO, Cassio Cristiano; KISTEMANN JUNIOR, Marco Aurélio (organizadores).

Panorama da produção acadêmica dos grupos de pesquisa em Educação Estatística vinculados ao GT212-SBEM. São Paulo: Editora Akademy, 2024, pp.100-114.
REZENDE, Adriano Alves de; SILVA-SALSE, Ángela; CARRASCO, Eduardo. A Matemática Financeira no Ensino Médio Brasileiro: perspectivas para formação de indivíduos críticos. **Revista Baiana De Educação Matemática**, v.3, n.1, 24p, 2022.
SÃO PAULO. **Currículo Paulista:** etapa Ensino Médio. São Paulo: Secretaria da Educação, 2020.
SOARES, Magda. **Alfabetização e letramento**. São Paulo: Contexto, 2016.
TOLEDO, Renato Antonelli. **Matemática Financeira empreendedora**: uma proposta de ensino, ensinando a educação financeira e o empreendedorismo pessoal. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020.
TOLOTTI, Márcia. **Dívidas:** conheça os tipos de endividados e saiba evitar essa situação. Infomoney. 18 de outubro de 2010. Disponível em: http://www.infomoney.com.br/minhas-financas/planeje-suas-financas/noticia/825305/dividas-conheca-tipos-endividados-saiba-evitar-essa-situacao. Acesso em: 8 jun.2024.

7. O desenvolvimento do pensamento algébrico à luz de aspectos cognitivos e afetivos: conhecimento declarativo e procedimentos, atitudes e crenças de autoeficácia[1]

Anderson Cangane Pinheiro[2]
Luciane Castro Quintiliano[3]
Roseli Regina Fernandes Santana[4]

7.1 Introdução

O presente capítulo apresenta importantes referenciais, discussões e estudos acerca dos aspectos cognitivos, afetivos e motivacionais, em especial, os relacionados ao conhecimento declarativo e de procedimento, às atitudes e às crenças de autoeficácia em contextos que envolvem o pensamento algébrico.

As principais motivações e inquietações para esse trabalho foram desencadeadas pelas inúmeras situações vivenciadas pelos autores em sala de aula como professores ou como formadores ou

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598141171

[2] Mestre em Educação para Ciência, UNESP/Campus Bauru. SEDUC/SP, Birigui, São Paulo, Brasil. Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação Educação para Ciência da UNESP, campus Bauru, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0001-7156-7299. anderson.cp@hotmail.com.br.

[3] Doutora em Educação, UNICAMP/Campus Campinas. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Bragança Paulista, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0001-7908-8233. luciane_castro@ifsp.edu.br.

[4] Mestre em Educação para Ciência, UNESP/Campus Bauru. Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação Educação para Ciência da UNESP, campus Bauru, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-4829-8729. roseli.fernandes@unesp.br.

pesquisadores. No desempenho das atividades de docência, na formação de professores ou em âmbito de pesquisa, as percepções das atitudes e crenças, dos aspectos motivacionais de estudantes e professores ao empenharem-se ou não na realização de atividades algébricas, evidenciaram uma postura negativa, um sentimento de fracasso e a dificuldade de aprendizagem dos indivíduos.

Ao falarmos em afetividade nos referimos a coisas que nos afetam, sejam elementos externos ou internos, cujo entendimento é a capacidade de sermos afetados de maneira positiva ou negativa, fruto de interação social e emocional intrinsecamente correlacionado ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo.

Nesse sentido, afetividade, cognição e a Matemática Escolar constituem-se em uma tríade presente em diferentes etapas da vida. Das experiências dos indivíduos no contexto escolar, sob diferentes influências, constroem-se e desconstroem-se sentimentos de aproximação ou recusa, de rejeição ou afeto, de retraimento ou envolvimento.

As sensações e percepções são constituintes do chão da sala de aula, professores e estudantes trazem consigo “marcas” positivas e negativas das vivências e experiências, inter-relações pessoais que impactam na forma e no sentimento de enfrentamento e empenho dedicado para o desenvolvimento e apropriação de conteúdos curriculares das diferentes disciplinas (Brito, 1996).

Ainda como um tema escasso no meio das pesquisas acadêmicas, a questão da afetividade, cognição e a Matemática escolar vem se ressignificando no olhar de docentes e futuros docentes, desconstruindo a ideia equivocada da superioridade dos aspectos cognitivos em detrimento dos afetivos na construção do conhecimento, evidenciando a indissociabilidade entre eles nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática, mais especificamente, da Álgebra por meio da qual, espera-se o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os primeiros anos de escolaridade.

A Álgebra, a Aritmética e a Geometria constituem a base da Matemática Escolar. Curricularmente, a Álgebra nem sempre teve sua relevância comparada às demais áreas. Na última década, um notório movimento tem sido articulado nos meios acadêmicos para uma inserção mais consolidada e significativa do desenvolvimento do conhecimento algébrico ao longo da Educação Básica, desde os primeiros anos de escolaridade, o que chamamos de Pensamento Algébrico, um novo olhar sobre o ensino e aprendizagem da Álgebra.

Blanton e Kaput (2005), define a ideia de pensamento algébrico, a qual julgamos ser a mais completa em termos de definição, amplitude, relevância e potencialidade desse pensamento matemático multifacetado, como "*um processo no qual os alunos generalizam ideias matemáticas de um conjunto particular de exemplos, estabelecem generalizações por meio do discurso de argumentação, e expressam-nas, cada vez mais, em caminhos formais e apropriados à sua idade*" (Blanton; Kaput, 2005, p. 413, *tradução e grifo nosso*), trazendo para o currículo uma orientação transversal, na exploração de hábitos de pensamento e de representação, da capacidade de generalização, seja no tratamento dos números, suas operações e propriedades, compreensão do sinal de igualdade e seus diferentes significados, o estudo de sequências, padrões e regularidades.

Neste capítulo, pretendemos discutir os aspectos cognitivos no que diz respeito ao conhecimento declarativo e de procedimentos baseados pelos estudos de Sternberg (2000), Angón e Pozo (1998), Jong e Ferguson-Hessler (1996) e Anderson (1990) bem como, a importância da ativação de tais conhecimentos para a solução de problemas matemáticos, particularmente, na solução de problemas algébricos e para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Abordaremos ainda, as atitudes em relação à Matemática, fundamentadas pelos trabalhos de Klausmeier e Godwin (1977), Brito (1996) e pesquisas atuais, como a de Santana (2019). Esses pesquisadores elencam inúmeros fatores que afetam os sentimentos de sucesso ou fracasso escolar, em especial, o que se refere às aprendizagens matemáticas e às questões de dimensão afetiva. Afirmam que os aspectos afetivos não são complementares aos cognitivos, mas representam um entrelaçamento fundamental na aprendizagem, no ensino e consequentemente, na construção do conhecimento matemático.

Por fim, apresentaremos as crenças de autoeficácia baseada na Teoria Social Cognitiva de Albert Bandura (1986, 2006, 2008) e a importância delas no contexto educacional. Por fim, traremos as considerações finais e as principais implicações deste capítulo para a formação inicial e continuada de professores, bem como para a Educação Básica e para os campos da Educação Matemática e Psicologia da Educação Matemática. Concluímos o capítulo abordando as pesquisas considerações e implicações desse trabalho.

7.2 Conhecimento Declarativo e de Procedimentos para o desenvolvimento do pensamento algébrico

Conforme Sternberg (2000), as pessoas possuem em sua mente alguma forma de representação mental sobre objetos, pessoas, ideias etc., isto é, alguma maneira de demonstrar algo mais do que conhecemos sobre tais aspectos, porém comumente usamos a representação do conhecimento, ou seja, a forma através da qual conhecemos em nossa própria mente os objetos, ideias, eventos etc. que se encontram no seu exterior.

Neste âmbito, os psicólogos cognitivos buscam investigar a representação mental e o processamento do conhecimento, pois a necessidade de saber como este é representado na mente influencia amplamente no modo *como o conhecimento pode ser manipulado com facilidade, precisão e eficiência, para desempenharmos qualquer quantidade de tarefas cognitivas* (Sternberg, 2000, p. 185).

Um dos métodos existentes para se investigar e observar como os indivíduos representam o conhecimento na mente é o método racionalista, através do qual tenta-se deduzir logicamente como os indivíduos representam o conhecimento, utilizando-se explicações que são consideradas mais prováveis na observação durante a realização de tarefas pelo indivíduo.

Os filósofos da epistemologia clássica que utilizaram tal método distinguiram duas classes de estruturas do conhecimento: o *conhecimento declarativo*, cujas informações podem ser verbalizadas, como por exemplo, data de nascimento, nome de algum amigo, entre outras; e o *conhecimento de procedimento*, cujas informações podem ser executadas, como por exemplo, somar coluna de números, dirigir um carro, entre outras (Sternberg, 2000, p. 151).

A diferenciação entre esses dois conhecimentos está entre *"saber o quê"* e *"saber como"* os indivíduos os representam na mente. Dessa forma, os psicólogos cognitivos buscam entender o *quê* (a forma ou a estrutura) do conhecimento e também entender o *como* (os processos) da representação e manipulação do conhecimento na mente humana (Sternberg, 2000, p. 151).

Entre os pesquisadores que buscam investigar a representação e o processamento do conhecimento, encontram-se, além dos psicólogos cognitivos, também os cientistas da computação que estudam inteligência artificial e os neuropsicólogos, visto que, de acordo com Sternberg (2000), a necessidade de saber sobre a forma de como o conhecimento é representado na mente influencia amplamente no modo de *como o conhecimento pode ser manipulado com facilidade, precisão e eficiência, para desempenharmos qualquer quantidade de tarefas cognitivas* (Sternberg, 2000, p. 185-189).

De acordo com esse autor, um excelente exemplo de teoria que compõe formas de representação mental é o modelo CAP (Controle Adaptativo do Pensamento; ACT, no original, de "*Adaptive Control of Thought*") de representação do conhecimento e de processamento de informação de John Anderson (1976) que, em seu modelo, sintetizou algumas características dos modelos de processamento de informação e de rede semântica.

Nesse modelo, o conhecimento de procedimento foi representado na forma de sistemas de produção, e o conhecimento declarativo foi representado na forma de redes proposicionais, sendo que proposição foi definida por Anderson (1985) como "a menor unidade do conhecimento que pode se manter como uma asserção separada". Sternberg (2000) ressaltou que Anderson (1985) pretendia que seu modelo propiciasse uma teoria que abrangesse toda arquitetura da cognição humana.

Sternberg (2000), em concordância com Anderson (1990), definiu o conhecimento declarativo como um corpo organizado de informações factuais, ou seja, a informação real que os participantes conhecem sobre objetos, ideias e eventos, no ambiente. Conforme esse autor, este conhecimento pode ser expresso em palavras e na forma de outros símbolos, ou seja, *"saber o quê"*, e cita como exemplos, o nosso conhecimento de fatos sobre a história mundial e da nossa própria história pessoal e da matemática, pois todos contam com a representação mental do conhecimento declarativo. De acordo com Anderson (1983), esse conhecimento é facilmente verbalizável, podendo ser adquirido por exposição verbal e costuma ser consciente.

No âmbito da representação do conhecimento declarativo, Sternberg (2000) enfatizou inicialmente que o conceito é a unidade fundamental do conhecimento simbólico, ou seja, a ideia sobre algo, sendo que um único conceito pode ser captado por uma única palavra, estando consequentemente relacionado com outros conceitos. Dessa forma, os conceitos podem ser organizados na forma de *esquemas* que são estruturas mentais para representar o conhecimento, e que podem ocorrer em *redes semânticas* e são inter-relacionados em uma estrutura organizada significativamente abrangendo uma série de conceitos (Sternberg, 2000, p. 185).

Na literatura, segundo Jong e Ferguson-Hessler (1996), no campo do ensino e aprendizagem, o conhecimento representa o papel de eixo, e a ele está atribuída uma ampla variedade de propriedades e qualidades que podem ser encontradas entre exemplos com os quais podemos nos deparar tais como, conhecimento concreto e abstrato, formal e informal, declarativo e proceduralizado, conceitual e de procedimento etc.

Anderson (1990) definiu que o conhecimento de procedimento se refere ao conhecimento sobre como desempenhamos diversas atividades cognitivas, e que esse conhecimento tem uma organização de solução de problemas, pois todas as atividades cognitivas estão essencialmente na natureza da solução de problemas.

Sternberg (2000, p.184) corroborou a definição apresentada por Anderson (1990), enfatizando que é o conhecimento *sobre como seguir vários passos de procedimento para desempenhar as ações*, ou seja, *"saber como"*, tal como nosso conhecimento de como andar de bicicleta, como assinar o nome, como dirigir o carro etc. Tudo isso depende da representação mental que temos do conhecimento de procedimento, e que interage com o conhecimento declarativo. Mas de acordo com Anderson (1983), o conhecimento de procedimento nem sempre é possível ser verbalizado, pois ele é adquirido com mais eficácia através da ação e executa-se, com frequência, de forma automática sem que tenhamos consciência disso, e, de acordo com esse autor, a função dos procedimentos é justamente automatizar conhecimentos, convertendo o conhecimento declarativo em procedimentos automatizados que, de outra forma, seriam difíceis e complexos de colocar em ação (Angón; Pozo, 1998, p. 142).

A ideia central das diferenciações entre o conhecimento declarativo e de procedimento, segundo Anderson (1983), é que as pessoas dispõem de duas maneiras diferentes, mas nem sempre relacionadas de conhecer o mundo, pois de um lado sabemos dizer coisas sobre a realidade física e social, e por outro, sabemos fazer algo que afeta essa realidade (Angón; Pozo, 1998, p. 141).

No caso da solução de problemas, fica evidente que os alunos às vezes têm conhecimentos conceituais e verbais, mas não são capazes de utilizá-los em uma atividade concreta. Por exemplo: podemos saber a conjugação dos verbos ingleses e as formas gramaticais, mas não sabemos produzir nenhuma frase. Conforme os aspectos acima abordados por estes autores, na solução de problemas de áreas distintas do currículo escolar os estudantes se defrontam com diferentes problemas os quais requerem deles o domínio e a ativação de conhecimentos factuais e conceituais específicos (conhecimento declarativo), bem como técnicas e estratégias (conhecimento de procedimento) que em diversas situações podem distinguir-se.

No Brasil há uma escassez de estudos a respeito da influência do conhecimento declarativo e de procedimentos na solução de problemas matemáticos, especialmente sobre a aprendizagem da álgebra e o desenvolvimento do pensamento algébrico. Já em outros países podemos verificar uma incidência maior de pesquisas sobre tais temas, tal como as investigações de Sackur e Drouhard (1997), Ursini e Tigueros (1997), Chalouh e Herscovics (2001) e a investigação de Rittle-Johnson, Siegler e Alibali (2001), que por meio de um modelo interativo para o desenvolvimento do conhecimento de procedimento e conceitual, pesquisaram as ligações entre esses dois conhecimentos. Neste estudo, dois experimentos foram conduzidos com estudantes da quarta e quintas séries do ensino fundamental, a respeito da aprendizagem sobre fração decimal. Os autores destacaram a existência de discussões em torno da precedência do desenvolvimento desses dois tipos de conhecimento, e ao contrário do que as pesquisas do passado sugerem, tanto o conhecimento de procedimento como o conceitual são influenciados mutuamente e desenvolvem-se interativamente.

Analogamente, a pesquisa de Quintiliano (2005) analisou a influência do conhecimento declarativo e do conhecimento de procedimento na solução de problemas algébricos. Os participantes foram 96 alunos da 8ª série do ensino fundamental de duas escolas da rede pública de ensino. Os instrumentos utilizados para a investigação foram questionário informativo, uma prova (tipo lápis e papel) para avaliar o conhecimento declarativo, com questões envolvendo o conceito de equação e expressão algébrica, variável e incógnita e uma prova (tipo lápis e papel) para avaliar o conhecimento de procedimento, contendo problemas que permitiam e requeriam a utilização de procedimentos algébricos para sua solução. Através da análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados, foi verificado que a nota nas provas das duas escolas estudadas foi abaixo de 5,0. A autora constatou ainda que, a maioria dos estudantes solucionou os problemas propostos através de procedimentos aritméticos, indicando que os alunos têm dificuldades na utilização dos procedimentos algébricos. Os resultados ainda evidenciaram que havia uma tendência de a melhor nota atribuída ao conhecimento declarativo acompanhar a nota atribuída ao conhecimento de procedimento, por exemplo, quando os sujeitos apresentavam melhor desempenho na prova para avaliar o conhecimento declarativo, o desempenho dele na prova de conhecimento de procedimento também era maior.

Considera-se que o ensino da Matemática, particularmente, o ensino dos conceitos algébricos no Ensino Fundamental, deveria estar articulado com os conceitos aritméticos a partir dos ciclos iniciais, bem como com a apresentação de diversas situações envolvendo os conceitos algébricos de modo informal, possibilitando um desenvolvimento do pensamento algébrico adequado e, possivelmente a aprendizagem dos conceitos e procedimentos algébricos de forma significativa.

Tal articulação permitiria ao aluno um desenvolvimento significativo da habilidade para pensar abstratamente, e proporcionaria ainda uma ampliação da capacidade para generalizar os conceitos que são extremamente necessários para o processo ensino-aprendizagem no Ensino Médio e no Ensino Superior.

No estudo de Sackur e Drouhard (1997), ao analisar os protocolos, observaram que o estudante realizava as manipulações necessárias, mas não identificava o conceito relacionado aos procedimentos utilizados durante a solução das equações e expressões propostas pelo estudo. É desejável que, além de ensinar os alunos a obterem um desenvolvimento de estratégias eficazes e habilidades para solucionar problemas, é de suma importância que se saiba que outros processos psicológicos são requeridos ainda para solucionar um problema, pois dificilmente uma estratégia poderá ser utilizada corretamente sem que o solucionador tenha os *conhecimentos conceituais e de procedimentos específicos* envolvidos na sua solução.

Dessa forma, de acordo com Sternberg (2000), a diferença no desempenho na solução de problemas possivelmente ocorre pelo fato dos "experts" apesar de consumirem mais tempo elaborando a combinação da informação apresentada no problema por meio de seus próprios esquemas, após encontrarem uma combinação adequada, eles recuperam e realizam imediatamente uma estratégia para o problema proposto. Por isso, é possível destacar que os "experts", segundo o autor acima, não têm apenas mais conhecimento que os principiantes, mas também os têm bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação deles de modo mais eficiente. Além disso, seus esquemas envolvem não só um maior conhecimento declarativo (conceitual) sobre o domínio de um problema, mas também mais conhecimento de procedimento com relação às estratégias relacionadas a tal domínio.

Para o sucesso na solução de problemas, não é somente necessária a seleção da estratégia mais apropriada ao problema, mas também é imprescindível possuir os conhecimentos declarativo (conceitual) e de procedimento, requeridos no problema a ser solucionado, pois o conhecimento conceitual e a destreza de procedimentos são dois tipos de conhecimento considerados de suma importância para os estudantes, e que a capacidade no campo da matemática se apoia sobre o desenvolvimento dos estudantes e o elo entre seu conhecimento a respeito dos conceitos e dos procedimentos (Ritlle-Johnson; Siegler; Alibali, 2001; Kadijevic; Krnjaic, 2003).

Contudo, é de extrema importância ressaltar que o conhecimento declarativo inter-relaciona-se com o conhecimento de procedimentos, e são pilares fundamentais e interdependentes para um desempenho satisfatório e adequado na solução de problemas, pois o acionamento do conhecimento conceitual, bem como o domínio das técnicas e estratégias, são elementos importantes para o desenvolvimento da capacidade para solucionar problemas matemáticos.

7.3 Atitudes: definição, algumas pesquisas e implicações no ensino para desenvolvimento do pensamento algébrico

As predisposições positivas ou negativas particulares de cada indivíduo se originam a partir das experiências vividas e sentidas, em diferentes contextos e intensidades. Ao considerar o contexto educacional, trataremos aqui sobre essa predisposição positiva ou negativa em relação ao ensino de Matemática, um construto mental, na perspectiva de Klausmeier e Godwin (1977), a qual denomina-se Atitudes, numa abordagem mais específica no que tange tais influências e relações no processo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Dentre várias pesquisas nacionais acerca das Atitudes, como Gonçalez (1995, 2000); Moron (1998); Utsumi (2000); Loos (2003) e internacionais como Klausmeier e Godwin (1977), destacamos o estudo pioneiro de Brito (1996), que afirma que essa predisposição negativa ou positiva, por parte dos alunos, pode ser modificada e apreendida e é exatamente essa contribuição que pretendemos trazer com essa discussão envolvendo as Atitudes. Para iniciarmos, apresentamos a definição que a pesquisadora traz para o termo Atitude:

> Atitude poderia ser definida como uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Atitude é sempre 'Atitude com relação a', isso é, Atitude sempre possui um referente. Quando falamos de Atitude, estamos nos referindo a um evento interno, apreendido, com componentes cognitivos e afetivos, que varia em intensidade e é dirigido a um determinado objeto (Brito, 1996, p. 11)

A autora destaca ainda que as atitudes pertencem a três domínios: o cognitivo (conhecimento sobre o objeto de Atitude), o afetivo (sentimento em relação ao objeto) e o conotativo (predisposição do sujeito em relação ao objeto).

A pesquisa de Livre Docência de Brito (1996) obteve a participação de 2007 estudantes de quatro escolas públicas do município de Campinas (3ª e 8ª séries, do 1º grau, atualmente 4º ao 9º ano do Ensino Fundamental, e demais séries do 2º grau, hoje Ensino Médio). O objetivo da pesquisa era investigar as atitudes positivas desses estudantes em relação à Matemática e fatores como idade, gênero, escola, hábitos de estudo, série, grau, reprovação e compreensão de conteúdos matemáticos poderiam influenciar em tais atitudes. Além disso, o estudo apresentou a adaptação e validação de uma Escala de Atitudes em relação à Matemática, elaborada na forma original por Aiken (1961) e revisada por Aiken e Dreger (1963). Essa escala já foi aplicada e adaptada por vários trabalhos acadêmicos.

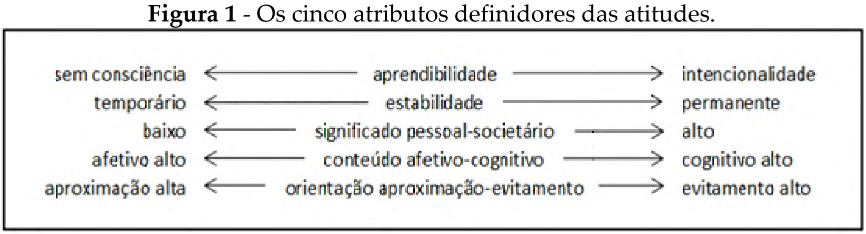
Dentre os resultados encontrados por Brito (1996), constatou-se que os estudantes de 3ª série (4º ano) apresentaram as atitudes mais positivas e, progressivamente, reduzindo ao longo das demais séries e, posteriormente, tornando-se mais positivas no segundo grau. As 6ª e 7ª séries, do primeiro grau, apresentaram as atitudes mais negativas em relação à Matemática. A autora explica tal resultado por serem exatamente as séries nas quais ocorre a iniciação ao ensino da Álgebra formal e simbólica, por se trabalhar com conceitos mais abstratos, o que para muitos significa certa distância para suas compreensões.

A autora ratifica que a passagem da Aritmética para a Álgebra é sempre considerada um divisor nas aprendizagens matemáticas das crianças que antes gostavam de Matemática e passam, então, a repudiar e criar aversões que por vezes as impedem de aprender mais ou acabam as distanciando da disciplina, por exigir uma maior capacidade de abstração. Nesse sentido, defendemos que a aproximação dos estudantes desde os anos iniciais com o desenvolvimento do pensamento algébrico poderia minimizar esses impactos traumáticos, como evidenciado nos estudos de Canavarro (2007) e Mestre (2014).

Professores de Matemática conhecerem esse constructo, segundo Brito (1996), implica diretamente de forma positiva no processo de ensino e aprendizagem, no sucesso ou fracasso escolar, no desempenho geral dos estudantes, uma vez que passariam a valorizar não apenas aspectos cognitivos das aprendizagens e ensino como também fatores afetivos e motivacionais destes mesmos processos.

Klausmeier e Goodwin (1977), ainda, propõe cinco atributos definidores das atitudes e suas características, considerando que essas interferem diretamente no comportamento dos sujeitos, são eles: aprendibilidade (as atitudes são passíveis de serem aprendidas de algum modo), estabilidade (as atitudes não são estáveis, podem ao longo da vida se firmar, como modificarem e, até mesmo desaparecerem), significado pessoal-societário (as relações interpessoais ou de pessoas entre objetos quaisquer tem impacto sobre a maneira como esse se vê e se sente), conteúdo afetivo-cognitivo (relação intrínseca entre afetividade e cognição, da relação das emoções e concepção que a pessoa tem com o objeto da atitude, resultando em relações apreciadas ou rejeitadas) e orientação aproximação-evitamento (a orientação de aproximação se dá por meio de atitudes favoráveis, quando as atitudes são desfavoráveis ou negativas, o sujeito apresentará reação de fuga), os quais estão sintetizados no esquema a seguir:

Figura 1 - Os cinco atributos definidores das atitudes.



Fonte: Extraído de Klausmeier e Goodwin (1977, p. 414).

Os estudos presentes na literatura acerca das atitudes concordam que o fato do sujeito apresentar atitudes positivas, não significa ter domínio de determinado conteúdo ou clareza de um conceito, ainda que se julgue ser capaz de realizar determinada tarefa. Esses fatores podem impulsionar a aprendizagem, motivar o indivíduo ao empenho e persistência.

Nesse sentido, emerge a necessidade de os professores promoverem situações significativas para o desenvolvimento desses construtos, de modo que os alunos se sintam confiantes para mobilizarem diferentes domínios (afetivo, cognitivo e conativo) a favor de suas aprendizagens. Por isso, trazer essa importante reflexão sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico, à luz de aspectos cognitivos e afetivos, de professores e futuros professores que ensinam e ensinarão Matemática.

Dentre as pesquisas recentes, a investigação de Santana (2019) trouxe contribuições relevantes no âmbito deste contexto, destacando como tais experiências e vivências negativas podem acarretar marcas profundas na trajetória educacional e posteriormente profissional, dos indivíduos, acentuando suas dificuldades, medos, ansiedade, concepções pessoais, bem como as experiências exitosas podem ser transformadoras no processo de ensino e aprendizagem.

Se as experiências positivas podem ser oportunizadas e as negativas nem sempre evitadas, a pesquisa de Santana (2019) objetivou compreender como estas atitudes (aspecto afetivo) em relação à Matemática correlacionam-se a outros aspectos cognitivos (conhecimento matemático especializado) e afetivos (crenças de autoeficácia) no contexto do ensino da Álgebra nos anos iniciais. Para tanto comparou o desempenho de educadores *in-service* (pedagogos) e *pre-service* (licenciandos do curso de Pedagogia) voltados para a atuação nos anos iniciais do Ensino Fundamental na solução de problemas algébricos, face às suas atitudes e crenças de autoeficácia considerando o seu conhecimento do conteúdo e o conhecimento para o ensino desse conteúdo.

Na primeira etapa da pesquisa, participaram 128 estudantes do curso de Pedagogia (*pre-service*) de instituições particulares e 119 professores (*in-service*) dos anos iniciais do Ensino Fundamental de escolas públicas municipais. Na segunda etapa da pesquisa, foram selecionados seis participantes, sendo três professores dos anos iniciais e três licenciandos do curso de Pedagogia, para uma entrevista semiestruturada e solução de alguns problemas algébricos.

Os dados foram coletados a partir da aplicação de quatro instrumentos: os três primeiros disponibilizados *online* (Questionário online para caracterização dos participantes; Escala de Atitudes em relação à Matemática (Brito, 1996); Escala de Crenças de Autoeficácia em relação ao conhecimento especializado para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos anos iniciais) para todos os participantes da primeira etapa. O quarto instrumento foi aplicado pessoalmente como parte da segunda etapa, em formato de entrevista na resolução de problemas algébricos, pelo método do "Pensar em voz alta" (Brito, 2002).

Aos fazermos um recorte de todos esses dados obtidos na pesquisa de Santana (2019), esclarecemos que na aplicação da Escala de Atitudes em relação à Matemática e determinação das pontuações de cada participante foram atribuídos pontos para cada uma das vinte e uma afirmações, variando de 1 a 4 pontos, tanto para as afirmações que apresentavam atitudes positivas (3, 4, 5, 9, 11, 14, 15, 18 e 20) ou negativas (demais afirmativas) em relação à Matemática. Portanto, a soma dos pontos obtidos, de modo geral, poderia variar, segundo a escala, entre no mínimo 21 e, no máximo, 84 pontos.

Nesse sentido, os participantes que obtiveram uma pontuação acima do ponto central (52,5) foram caracterizados como participantes com tendências a ter atitudes positivas em relação à Matemática e os participantes que pontuaram abaixo da média, classificamos com tendências a atitudes negativas em relação à Matemática.

A média encontrada entre os licenciandos (professores *pre-service*) foi de 48,63, sendo a pontuação mínima de 24 pontos e máxima de 77, enquanto a média dos professores dos anos iniciais (*in-service*) foi de 62,57, com mínima de 40 pontos e máxima de 82 pontos. Assim sendo, identificamos 65 de 128 (50,78%) licenciandos estão abaixo da média e 70 de 119 (58,82%) professores também estão abaixo da média de seu grupo, mas não do valor central.

Ao considerarmos, portanto, o ponto central definido para a Escala de Atitudes de 52,5; obtivemos 64,06% (82 estudantes) abaixo desse valor comparado a 12,60% (15 professores) nessa mesma condição, sinalizando que os professores apresentaram atitudes mais positivas do que os licenciandos, como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 - Porcentagem da classificação na Escala de Atitudes, por grupo.

	Escala de Atitudes	
GRUPO	Negativa	Positiva
pre-service	64,06	35,94
in-service	12,61	87,39

Fonte: Santana (2019, p. 203)

Ademais, podemos inferir que mais da metade dos professores *pre-service* sinalizaram ter atitudes negativas em relação à Matemática quando analisados dentro dos seus grupos e médias. No entanto, notamos que a média dos professores *in-service* foi de aproximadamente 14 pontos acima da dos licenciandos e a diferença entre as notas mínimas e máximas dos grupos foram de 16 e 5 pontos, respectivamente.

Na segunda etapa, selecionados os participantes, a pesquisadora iniciou a conversa com cada uma delas rememorando as experiências escolares matemáticas, em especial, com a Álgebra. Destacamos alguns trechos nos evidenciam marcas dessas experiências: ***L1***[5] - *"Eu sinto que a Matemática me trouxe um medo e, quando eu entrei no curso e tinha terminado o 2º termo e vi na grade que mais pra frente iria ter metodologia da Matemática, eu quase desisti, aí me falaram, "não calma, que aqui na faculdade você vai estudar Matemática de outra forma". [...] Quando cheguei no 5º ano pra frente, onde escutávamos X = Y, misturou letras e números, virou uma confusão geral na minha cabeça. om a álgebra?"*

L2: *"Na Educação Básica, entra equação, Fundamental II, né? No Ensino Fundamental eu não me lembro de nada nesse sentido e sempre foi a professora explicando a fórmula e depois o exercício, algo bem objetivo, sem problema. O que eu mais me lembro mesmo era da lista, uma folha de exercícios de equações para a gente resolver."* (Santana, 2019, p. 242-243).

Aparentemente os registros da entrevista demonstram que o contato inicial com a Álgebra lhes pareceu algo assustador e sem sentido, um ensino baseado em treinos e baterias de exercícios. Outros trechos da pesquisa durante a entrevista, revelam que apesar de alguns participantes terem apresentado crenças e atitudes negativas, mostram em seu diálogo um sentimento de superação, mesmo com suas dificuldades e a necessidade de um esforço maior para aprender Matemática, não desenvolveram nenhuma aversão à Matemática.

Tais resultados implicam na necessidade de mudanças em âmbito curricular e didático-pedagógicas emergenciais, de políticas educacionais e de práticas que repensem formação inicial e continuada de nossos professores e futuros professores acerca do ensino da Álgebra, seja nos anos iniciais ou nas etapas posteriores da Educação Básica. Usiskin (1995) já dizia que a Álgebra é uma área-chave da Matemática, um campo do saber que subsidia as demais áreas do conhecimento matemático, fundamental para a compreensão de outras estruturas matemáticas.

---

[5] Um dos seis participantes da segunda etapa, representante do grupo dos *pre-service*.

Além disso, ressaltamos a indissociabilidade dos aspectos cognitivos e aspectos afetivos, pois no âmbito escolar não podemos apenas ensinar conteúdos, mas lidamos com emoções e sentimentos, em que experiências favoráveis no ensino da Matemática, poderão modificar e transformar atitudes.

Nos estudos de Santana (2019), identificamos alguns fatores que influenciam nas atitudes em relação à Matemática e crenças de autoeficácia em relação ao conhecimento especializado para o ensino do pensamento algébrico, entre elas: idade, tempo de magistério, reprovação, julgamento do seu desempenho nas aulas de Matemática, formação inicial, possuir pós-graduação, entre outros que destacamos no estudo. Verificamos, ainda que, os participantes da amostra da segunda etapa da pesquisa, que apresentaram atitudes ou crenças mais negativas, se sentiram com menos segurança, menor encorajamento e pouca persistência para solucionar problemas algébricos, precisaram de mais auxílio e intervenção da pesquisadora para determinar a solução deles. Para esse grupo, a Matemática soa como algo inatingível, para poucos, desperta medo, assusta, reforçando o sentimento de incapacidade para aprender a disciplina e seus conteúdos. Os resultados também revelaram que os participantes conheciam pouco a respeito de elementos conceituais e pedagógicos, bem como os caracterizadores desse pensamento matemático.

Por fim, enfatizamos a necessidade de voltarmos os olhares para a sala de aula, tanto do ângulo da aprendizagem da criança dos anos iniciais, como da formação do professor, da desconstrução de Atitudes que afetam o ensino e a aprendizagem destes protagonistas, considerando que muitas pesquisas apontam a Álgebra como ponto primordial da aversão aos estudos em Matemática, podendo afetar inclusive as escolhas profissionais. Aproximar as crianças desde os primeiros anos de escolaridade com tarefas que promovam o desenvolvimento do pensamento algébrico podem romper com paradigmas e transformar atitudes em relação à Álgebra.

7.4 Crenças de Autoeficácia para atividades que envolvam o Pensamento Algébrico

A Teoria Social Cognitiva, elaborada pelo psicólogo canadense Albert Bandura, é composta por uma série de teorias que visam explicar o funcionamento humano. Para Bandura (1986) os comportamentos humanos são decorrentes da interação entre os indivíduos e o meio em que estão inseridos. Fatores internos (cognitivos, afetivos), externos (ambiente) e comportamentais se relacionam bidirecionalmente em uma relação triádica. A agência humana, caracterizada por Bandura (1986, 2008), revela capacidades humanas que determinam os cursos de ação dos indivíduos considerando os fatores internos e externos. Por meio da intencionalidade, pensamento antecipatório, auto reatividade e autorreflexão os indivíduos estabelecem objetivos, julgam suas capacidades, elaboram estratégias e preveem resultados de possíveis ações.

Neste contexto, as crenças de autoeficácia têm papel central pois "são julgamentos das pessoas em suas capacidades para organizar e executar cursos de ação necessários para alcançar certos tipos de desempenho" (Bandura, 1986, p. 391, tradução nossa). Os julgamentos sobre suas próprias capacidades para realizar tarefas específicas, são a base para a motivação humana, o bem-estar e as realizações pessoais (Pajares; Olaz, 2008). Como destaca Pinheiro (2018, p. 59) "se um indivíduo não acreditar que possa obter um resultado esperado, em uma determinada tarefa, haverá pouca motivação para a realização dela ou, ainda, para a superação de dificuldades ou desafios para concretizá-la". Em muitas situações, o sucesso em uma atividade demanda grande esforço, várias tentativas e a mudança nas ações. Por isso, a motivação gerada pelas crenças de autoeficácia tem grande importância nos comportamentos dos indivíduos frente a atividades específicas.

Se faz necessário ressaltar que "o nível de motivação, os estados afetivos e as ações das pessoas baseiam-se mais no que elas acreditam do que no que é objetivamente verdadeiro" (Bandura, 1997, p. 2 apud Pajares; Olaz, 2008, p. 102). Quanto maiores as crenças, maiores as motivações, esforço, comprometimento com a atividade que se pretende realizar. Também, se por um lado as crenças positivas proporcionam sentimentos favoráveis (prazer, serenidade, perseverança e outros), por outro lado, as crenças negativas podem levar a um quadro de ansiedade, estresse e depressão, provocando assim, desmotivação para a realização da atividade que se pretende realizar (Pinheiro, 2018, p. 60-61). Assim:

> [...] é provável que o esforço, a persistência e a perseverança associados à auto-eficácia elevada levem a um desempenho melhor, que, por sua vez, aumenta o sentido de eficácia e a disposição do indivíduo ainda mais, ao passo que a desistência associada à baixa auto-eficácia ajuda a garantir o próprio fracasso que reduz a confiança e o ânimo (Pajares; Olaz, 2008, p. 106).

No contexto educacional as crenças de autoeficácia podem influenciar nas motivações para a realização de atividades relacionadas aos processos de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, considerando o papel de professores de matemática, podemos analisar as crenças de autoeficácia docente para alcançar o objetivo de desenvolver o pensamento algébrico nos alunos. Em outras palavras, podemos avaliar o quanto os professores se julgam capazes de alcançar tal objetivo.

As crenças de autoeficácia provêm de quatro principais fontes de informação (Bandura, 1986): (i) Experiências diretas; (ii) experiências vicárias; (iii) persuasão social; e (iv) estados fisiológicos e afetivos.

A experiência direta é a fonte de informação de maior influência nas crenças de autoeficácia, conforme sinaliza Bandura (1986, 2008). No exemplo dado anteriormente, as experiências de um professor em sua atividade docente de planejar e executar aulas com foco em atividades algébricas é uma fonte de informação para o julgamento das suas capacidades para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos alunos.

As crenças de autoeficácia podem ser influenciadas pelas experiências advindas da observação de outras pessoas realizando atividades. As crenças de autoeficácia de um professor para o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos podem ser influenciadas a partir da observação de um outro professor conduzindo atividades algébricas e desenvolvendo o pensamento algébrico nos alunos.

A terceira fonte de informação é a persuasão social que se trata de um feedback acerca das capacidades do indivíduo para a realização de atividades e alcance de objetivos específicos. É importante ressaltar que não se trata de qualquer feedback. Dentro do exemplo explorado, o feedback pode ser o resultado de uma avaliação que exija o uso do pensamento algébrico ou o retorno de um colega docente ou de um coordenador sobre as aulas do professor em que ele desenvolve atividades algébricas.

A quarta fonte de informação são os estados fisiológicos e afetivos. Conforme destaca Pinheiro (2018, p. 65):

> Fatores como ansiedade, estresse, estados de humor, excitação, tensão e dor, podem afetar o julgamento sobre as próprias capacidades para se realizar uma tarefa. No contexto escolar, a partir de nossa experiência, é possível perceber como os estados fisiológicos e afetivos podem interferir negativamente nas crenças de autoeficácia docente. (Pinheiro, 2018, p. 65)

De outras formas, experiências que deem bem-estar, prazer e satisfação podem fortalecer as crenças de autoeficácia docente.

Em Pinheiro (2018) foram analisadas as crenças de autoeficácia docente de professores da rede pública estadual para o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos do ensino fundamental. Os itens foram estruturados no formato de escala *likert* na qual os respondentes deveriam assinalar umas das opções: discordo totalmente, discordo, concordo ou concordo totalmente.

A figura 2 apresenta um exemplo de item que compõe a escala utilizada em Pinheiro (2018). Para a análise das crenças foram atribuídas pontuações para as respostas, sendo: 1 ponto para discordo totalmente; 2 pontos para discordo; 3 pontos para concordo; e 4 pontos para concordo totalmente.

Figura 2 – Item da escala de Autoeficácia docente para o desenvolvimento do pensamento algébrico

11. Estou seguro(a) em desenvolver nos alunos a capacidade reconhecer regularidades em sequências pictóricas crescentes do tipo  e expressá-las por meio da linguagem materna ou outras formas de representação (tabela, gráfico etc.).

( ) concordo totalmente ( ) concordo ( ) discordo ( ) discordo totalmente

Fonte: (Pinheiro, 2018, p. 124)

Considerando que a escala era composta por vinte e seis itens, a pontuação para cada respondente poderia ser mínima de 26 e máxima de 104. Caso o participante da pesquisa respondesse discordo totalmente em todos os itens da escola teria obtido 26 pontos ou se assinalasse concordo totalmente em todos os itens alcançaria 104 pontos na escala. O ponto médio da escala estava em 65 pontos. Professores que obtiveram pontuação maior que o ponto médio foram avaliados com crenças de autoeficácia positiva e os que obtiveram menos de 65 pontos demonstraram crenças de autoeficácia docente negativas para o desenvolvimento do pensamento algébrico em alunos do ensino fundamental.

A tabela 2 apresenta os escores dos professores acerca das crenças de autoeficácia dos trinta e nove participantes da pesquisa. A pontuação mínima obtida foi de 61 pontos, sendo que apenas dois professores apresentaram crenças negativas (abaixo de 65 pontos). A pontuação máxima foi de 103 pontos. A média de pontos foi de aproximadamente 81 pontos. Além do sentido negativo e positivo, é importante considerar a força das crenças. Quanto maior a pontuação, mais fortes são as crenças de autoeficácia e, consequentemente, maior a postura positiva ou motivação para a realização das atividades necessárias para se alcançar o objetivo.

Tabela 2 - Medidas de resumo do escore total dos professores dos anos finais e classificação sobre as crenças de autoeficácia docente

Anos Finais	Mínimo	Média	Mediana	Máximo	Desvio padrão	Crença	
						Negativa	Positiva
	61	80,79	78	103	10,89	2	37

Fonte: (Pinheiro, 2018, p. 100)

No contexto da pesquisa, as pontuações no sentido positivo foram divididas em três intervalos:]65, 78];]78, 91];]91, 104]. Dos 37 professores que apresentaram crenças de autoeficácia positivas, 22 apresentaram pontuações no primeiro intervalo, 11 no segundo e 06 no terceiro intervalo. Mesmo com a maioria dos docentes demonstrando julgamentos positivos acerca de suas capacidades para realizar atividades que possibilitem o desenvolvimento do pensamento algébrico nos alunos, fica evidente que essas crenças não são fortes. É possível avaliar que, apesar de crenças de autoeficácia positivas, os professores podem não ter a motivação para concretizar os cursos de ação necessários para o desenvolvimento do pensamento algébrico nos alunos frente aos problemas e demandas que possam provocar desafios para alcançar esse objetivo.

Outro resultado obtido na pesquisa foi a relação significativa entre as crenças de autoeficácia e o autoconceito. Os professores que manifestaram um autoconceito positivo demonstram crenças de autoeficácia fortes. O autoconceito é um julgamento sobre as competências pessoais, mais gerais, enquanto, as crenças de autoeficácia é um julgamento sobre a confiança nas competências para o alcance de objetivos específicos. Mas, mesmo que haja uma distinção entre esses construtos, é importante destacar que os dois são autorreferenciáveis quanto ao julgamento pessoal.

Na pesquisa, foram analisadas a relação entre as crenças de autoeficácia e as variáveis idade, tempo de magistério, formação continuada e sexo, porém, estatisticamente não houve comprovação para a amostra considerada. Mesmo assim, não se pode desconsiderar tais relações em amostras maiores ou em contextos diversos.

As pesquisas que visam a análise das crenças de autoeficácia no contexto educacional podem orientar os gestores educacionais e coordenadores pedagógicos em ações que promovam maior engajamento e motivação nos alunos e professores nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em específico, a escala utilizada na pesquisa de Pinheiro (2018) pode ser utilizada para identificar as crenças de autoeficácia docente para o desenvolvimento do pensamento algébrico em estudantes do ensino fundamental. A partir de uma análise é possível estabelecer fatores de fortalecimento dessas crenças em ações de formação continuada e no cotidiano escolar. As fontes de autoeficácia são importantes para aumentar o nível dessas crenças e a mudança no engajamento e na motivação. É possível organizar oficinas para que os docentes possam vivenciar experiências positivas, trocas de experiências com outro profissional, ou ainda, criar uma rotina de feedback positivo e que expressem as práticas bem-sucedidas dos docentes.

7.5 Considerações Finais

Os referenciais teóricos, as pesquisas e seus resultados ora apresentados neste capítulo acerca dos aspectos cognitivos, afetivos e motivacionais relacionados ao conhecimento declarativo e de procedimento, às atitudes e às crenças de autoeficácia em contextos que envolvem o processo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico evidenciam importantes relações e implicações no contexto educacional tanto que se refere aos estudantes como aos professores ao considerarmos tal área da Matemática. Além disso, ressaltaram que o conhecimento conceitual e a destreza de procedimentos são dois tipos de conhecimento considerados de suma importância para os estudantes, e que a capacidade no campo da matemática se apoia sobre o desenvolvimento dos estudantes e o elo entre seu conhecimento a respeito dos conceitos e dos procedimentos.

Ao considerarmos alguns estudos internacionais estudos já realizados sobre o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os anos iniciais (Kaput, 1995, 2008; Kieran, 2004; Blanton, Kaput, 2005; Canavarro, 2007; Mestre, 2014), assim como a síntese de resultados educacionais a partir das avaliações de larga escala (SARESP[6], PROVA PAULISTA[7], SAEB[8]), olimpíadas, por exemplo, ratificam a necessidade de mais estudos e pesquisas relacionando o ensino e a aprendizagem de Álgebra para que gradativamente desenvolvam a capacidade generalização, cerne do pensamento algébrico.

Entendemos que os aspectos cognitivos são indissociáveis dos aspectos afetivos e motivacionais nesse processo complexo que envolve professores e alunos, afetividade, cognição e Matemática escolar. Logo, podemos ainda nos indagar sobre fatores e desafios que nos conduzem a uma importante questão a respeito do ensino Álgebra: "*Por que discutir o ensino de Álgebra desde os primeiros anos de escolaridade?*". Nesse sentido podemos falar no fracasso e dificuldades significativas dos estudantes na transição da Aritmética para a Álgebra formal no Ensino Fundamental Anos Finais (Lins E Gimenez, 1997; Kieran, 2004); da possibilidade real de desenvolver a capacidade dos alunos em

---

[6] SARESP é Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. Ele é um conjunto de avaliações anuais que visa medir o desempenho dos alunos nas escolas estaduais, permitindo identificar a qualidade do ensino e orientar políticas públicas voltadas para a educação.

[7] A Prova Paulista, parte do Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), aplicada bimestralmente para avaliar o desempenho dos alunos do Ensino Fundamental e Médio nas escolas estaduais paulistas.

[8] O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) é uma iniciativa do Ministério da Educação (MEC) do Brasil. O SAEB tem como objetivo avaliar a qualidade da educação básica no país, por meio da aplicação de provas que medem o desempenho dos alunos em diferentes etapas de ensino, como o 5º e o 9º anos do ensino fundamental e a 3ª série do Ensino Médio.

pensar algebricamente desde os primeiros anos de escolaridade (Canavarro, 2007; Blanton e Kaput, 2005); pela inclusão do pensamento algébrico de forma curricular "*não só o seu carácter preparatório para a Álgebra dos anos posteriores, mas também o seu contributo para o aprofundamento da compreensão da Matemática e do poder desta área do saber*" (Canavarro, 2007, p. 92), mas sobretudo de maneira integrada a outros temas matemáticos, incluindo diferentes vertentes, capacidades cognitivas e linguísticas, numa perspectiva de encorajamento e aprendizagem ativa, pela construção de significados e a compreensão.

Investigar a respeito das atitudes, crenças de autoeficácia e conhecimentos matemáticos (declarativos e de procedimentos) dos professores e estudantes nos ajuda a compreender a natureza das dificuldades e desafios a serem superados, é trazer contribuições na formação docente (detrimento dos aspectos conceituais em razão dos metodológicos, matriz curricular dos cursos, discrepância entre o que ensino nas graduações e o chão da sala de aula), a desmistificar conceitos e minimizar as fragilidades nas aprendizagens e "ensinagens".

Concordamos que professores mais bem formados, cientes do seu papel no desenvolvimento de aspectos afetivos e cognitivos do processo de ensino e aprendizagem, poderão impactar de forma positiva, ainda que a longo prazo, nas experiências vividas e desempenho dos estudantes. Mudanças são necessárias e que o primeiro passo seja o abandono de práticas tradicionais em relação ao ensino e aprendizagem da Matemática, que a escola seja espaço de incentivo e encorajamento intelectual e as predisposições pessoais associadas às diferentes capacidades e habilidades dos alunos alavanquem cada vez mais o ato de aprender.

Por fim, esperamos que estas discussões ultrapassem os meios acadêmicos, que os aspectos aqui contemplados possam contribuir para novos olhares na formação inicial e continuada, em que afetividade, cognição e a Matemática Escolar caminhem lado a lado, assim como os aspectos conceituais e metodológicos das aprendizagens, base para a compreensão matemática.

Almejamos ainda, que o ensino e a aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico aconteçam em contextos exploratórios por meio das tarefas significativas, oportunizando um espaço de encorajamento entre os envolvidos, na promoção de discursos argumentativos, de modo que compreendam e reconheçam a Matemática em sua unidade, seu valor e poder, como de fato ela tem e de ser.

7.6 Referências

AIKEN, Lloyd Robert . The effect of attitudes on performance in Mathematics. **Journal of Educational Psychology**. v. 52, n. 1, 1961, p. 19-24.

AIKEN, Lloyd Robert; DREGER, Robert Murray. Attitudes toward mathematics. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 1, n. 1, 1963, p. 51-58.

ANDERSON, John Robert. **Cognitive Psychology and Its Implications**. New York: W.H Freeman, 1985.

ANDERSON, John Robert. **Cognitive Psychology and Its Implications.** 3. ed. Carnegie-Mellon University. W. H. Freeman and Company, New York, 1990.

ANDERSON, John Robert. **Language, memory, thought. Hillsdale**. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1976.

ANDERSON, John Robert. **The architecture of cognition**. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1983.

ANGÓN, Yolanda Postigo; POZO, Juan Ignácio. A solução de problemas como conteúdo procedimental da educação básica. In Juan Ignácio Pozo (Org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

BANDURA, Albert. A evolução da teoria social cognitiva. In: BANDURA, Albert; AZZI, Roberta Gurgel e POLYDORO, Soely (Orgs). **Teoria Social Cognitiva: Conceitos Básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 15-41.

BANDURA, Albert. Guide for constructing self-efficacy scales. **Self-efficacy beliefs of adolescents**, v. 5, 2006, p. 307-337.
BANDURA, Albert. The explanatory and predictive scope of self-efficacy theory. **Journal of social and clinical psychology**, v. 4, n. 3, 1986, p. 359-373.
BLANTON, Maria L.; KAPUT, James. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. **Journal for research in mathematics education**, 2005, p. 412-446.
BRITO, Márcia Regina Ferreira de. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus**. 1996. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
BRITO, Márcia Regina Ferreira de**.** O "pensar em voz alta" como uma técnica de pesquisa em psicologia da educação matemática. In: **Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática**, 2002, Brasil. Anais do Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. Brasil: [s.n.], 2002, p. 15-35.
CANAVARRO, Ana Paula. O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. **Quadrante**, Lisboa, v. 16, n. 2, 2007, p. 81-118.
CHALOUH, Louise; HERSCOVICS, Nicolas. Ensinando expressões algébricas de maneira significativa. In **As idéias da álgebra**. The National Council of teachers of mathematics. Organizadores Arthur F. Cosford, Alberto P. Shulte. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Editora Atual, 2001, p. 23-36.
GONÇALEZ, Maria Helena Carvalho de Castro. **Atitudes (des) favoráveis com relação à Matemática.** 1995. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
GONÇALEZ, Maria Helena Carvalho de Castro. **Relações entre a família, o gênero, o desempenho, a confiança e as atitudes em relação à matemática.** 2000. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2000.
JONG, Ton de; FERGUSON-HESSLER, Monica. G.. Types and qualities of knowledge. **Educational Psychologist.** Editor. Paul R.

Pintrich. Lawrence Erlabaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey. v. 31, n. 2, 1996, p. 105-112.

KADIJEVIC, Dorde.; KRNJAIC, Zora. Is cognitive style related to link between procedural and conceptual mathematical knowledge? [Versão eletrônica] **The Teaching of Mathematics.** v. 2, 2003, p. 91-95.

KAPUT, James Jim. A Research Base Supporting Long Term Algebra Reform?, 1995. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=ED389539 . Acesso em: 23 de jun. de 2024.

KAPUT, James. What is algebra? What is algebraic reasoning? In: J. Kaput, D. Carraher, & M. Blanton (Eds.), **Algebra in the Early Grades**. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008, p. 5-17.

KIERAN, Carolyn. Algebraic thinking in the early grades: What is it. **The Mathematics Educator**, v. 8, n. 1, 2004, p. 139-151.

KLAUSMEIER, Herbert John.; GOODWIN, William. **Manual de psicologia educacional: aprendizagem e capacidades humanas.** Trad. de Maria Célia T. A. de Abreu. São Paulo: Harper & Row, 1977.

LINS, Rômulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas, SP, Papirus Editora, 1997.

LOOS, Helga. **Atitude e desempenho em matemática, crenças autorreferenciadas e família: uma pathanalysis.** 2003. Tese (Doutorado em Psicologia, Desenvolvimento Humano e Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MESTRE, Célia Maria Martins Vitorino. **O desenvolvimento do pensamento algébrico de alunos do 4º ano de escolaridade:** uma experiência de ensino**.** 2014. Tese (Doutorado) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

MORON, Cláudia Fonseca. **Um estudo exploratório sobre as concepções e as atitudes dos professores de Educação Infantil em relação à Matemática.** 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

PAJARES, Frank; OLAZ, Fabián. A teoria social cognitiva na perspectiva da agência. In: BANDURA, Abert; AZZI, Roberta

Gurgel e POLYDORO, Soely (Orgs). **Teoria Social Cognitiva: Conceitos Básicos**. Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 97-114.

PINHEIRO, Anderson Cangane. **O Ensino de Álgebra e a Crença de Autoeficácia Docente no desenvolvimento do Pensamento Algébrico.** 2018. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

QUINTILIANO, Luciane Castro. **Conhecimento declarativo e de procedimento na solução de problemas algébricos.** 2005. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

RITTLE-JOHNSON Bethany., SIEGLER, Robert. Stuart.; ALIBALI, Martha Wagner. Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: a interative process. **Journal of Educational Psychology.** v. 93, n. 2, 2001, p. 346-362.

SACKUR, Catherine; DROUHARD, Jean. Philippe. Algebraic expressions and equations: an example of the evolution of the notions. Edited by Pehkonen. **Proceedings of the 21 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education** (PME). Lahti: Finlândia. v. 4, 1997, p. 12-119.

SANTANA, Roseli Regina Fernandes. Um estudo sobre as relações entre o desenvolvimento do pensamento algébrico, as crenças de autoeficácia, as atitudes e o conhecimento especializado de professores *pre-service* e *in-service*. 2019. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

STERNBERG, Robert John. **Psicologia Cognitiva**.1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

URSINI, Sonia.; TRIGUEROS, Maria. Understanding of different uses of variable a study with starting college students). Edited by Pehkonen. **Proceedings of the 21 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education** (PME). Lahti: Finlândia, v. 1, 1997, p. 254-261.

USISKIN, Zalman. Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações das variáveis. In: Shulte, Alberto P.(Org.). **As ideias da**

álgebra. Traduzido por Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995, p. 9-22.

UTSUMI, Mirian Cardoso. **Atitudes e habilidades envolvidas na solução de problemas algébricos:** Um estudo sobre o gênero, a estabilidade das atitudes e alguns componentes da habilidade matemática. 2000. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PARTE II

PROCESSOS AFETIVOS E RELAÇÃO COM A MATEMÁTICA

8. Crenças de autoeficácia e suas relações com desempenho, motivação e processos autorregulatórios em Matemática[1]

Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza[2]

8.1 Introdução

A aprendizagem escolar é afetada por fatores diversos de ordem contextual, relacionados à qualidade do ensino oferecido e aos inúmeros desafios presentes no contexto escolar, bem como fatores de ordem individual - como aspectos cognitivos e afetivos do estudante, os quais serão objeto deste capítulo que busca abordar, de forma teórica, as relações entre autoeficácia, desempenho, motivação e autorregulação na aprendizagem da Matemática.

Ao pensarmos sobre o desempenho acadêmico do ponto de vista do aprendiz, podemos afirmar que a capacidade intelectual do mesmo é um fator necessário, porém nem sempre suficiente para explicar seu rendimento. Os aspectos afetivos e motivacionais exercem um papel importante e, dessa forma, as crenças do estudante em suas capacidades serão determinantes em regular seus processos motivacionais, hábitos de estudo e, consequentemente, seu rendimento.

Nesta direção, a literatura da área tem dado bastante ênfase ao conceito de autoeficácia definido, por Albert Bandura como

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598175191

[2] Doutorado em Educação na área de Psicologia, Desenvolvimento Humano e Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professora da Universidade Paulista (UNIP), Limeira, SP, Brasil. Orcid ID: https://orcid.org/0000-0002-3449-7209. lilianeinglez@hotmail.com.

"crenças nas próprias capacidades de organizar e executar cursos de ações requeridas para manejar situações futuras" (Bandura, 1997, p.3).

Aplicando-se este conceito ao contexto escolar, entende-se que a autoeficácia pode afetar a motivação dos alunos para realizar ou evitar tarefas, suas reações diante de realizações e até mesmo suas escolhas profissionais. Com relação à Matemática escolar as crenças de autoeficácia têm sido, em geral, estudadas no contexto de solução de problemas, da ansiedade em relação às provas de Matemática e escolha de carreiras relacionadas à Matemática, bem como em sua interface com outras variáveis como as atitudes em relação à Matemática, as atribuições de causalidade, o autoconceito matemático, o uso de estratégias de aprendizagem e a autorregulação.

Deve-se ressaltar que a autoeficácia é um julgamento pessoal de capacidade relativa a um determinado domínio, sendo que a mesma não se refere especificamente à capacidade de um indivíduo, mas sim ao que o mesmo acredita ser capaz de realizar, em uma variedade de circunstâncias.

Para uma melhor compreensão da crença de autoeficácia e suas relações com o aprendizado, será apresentada a seguir uma contextualização teórica do constructo, inserido na Teoria Social Cognitiva.

8.2 A Teoria Social Cognitiva e o conceito de autoeficácia

A Teoria Social Cognitiva (Bandura, 1986; 1997) explica o funcionamento psicológico enfatizando a existência de uma rede de relações, que ele denominou de **reciprocidade triádica,** em que interagem três classes de determinantes: **eventos ambientais**, **fatores pessoais** (em forma de cognição, afeto e eventos biológicos) e **comportamento**.

O autor (1986; 1997) se refere ainda a um *determinismo recíproco*, para explicar a interdependência entre estes fatores. Desta forma, a relação com os eventos ambientais e a forma com que nos comportamos está bastante relacionada com nossos processos de pensamento.

Além de explicar a interrelação entre estes aspectos, Bandura (1986; 1997) enfatizou as capacidades humanas que possibilitam às pessoas exercer algum controle sobre os eventos que afetam suas vidas. Nesta perspectiva, as pessoas possuem capacidades para autodireção, para serem agentes e realizarem escolhas. Estas capacidades podem ser assim definidas:

Capacidade Simbólica: possibilita a interpretação e atribuição de significado às experiências e desempenhos.

Capacidade Preditiva: a antecipação das prováveis consequências das ações direciona em boa parte o comportamento humano, bem como objetivos e metas direcionados para o futuro.

Capacidade Vicariante ou de aprender por modelos: é possível aprender comportamentos e habilidades através da observação de comportamentos de outras pessoas, e das consequências desses comportamentos para elas.

Capacidade Autorregulatória: boa parte de nossos comportamentos são motivados e regulados por padrões internos e reações autoavaliativas das próprias ações, o que é viabilizado por processos autorregulatórios.

Capacidade Autorreflexiva: envolve principalmente as crenças que as pessoas têm a respeito de si mesmas. Esta capacidade permite às pessoas atingirem um certo nível de autoconhecimento, o qual inclui os pensamentos autorreferentes e, portanto, engloba as percepções de autoeficácia.

De modo geral, podemos afirmar que na perspectiva social cognitiva, as pessoas possuem uma capacidade para autodireção, realização de escolhas e objetivos, ajustando cursos de ação para alcançar metas. Contudo, para Bandura (1986), a posse dessas capacidades não é suficiente para explicar os desempenhos alcançados, pois as crenças pessoais acerca destas capacidades influenciam fortemente os cursos de ação.

Neste processo, Bandura (1997) dá destaque às crenças de autoeficácia, constructo mais amplamente estudado em seu modelo teórico e com vasta aplicabilidade no contexto educacional.

A pesquisa sobre autoeficácia acadêmica tem particular interesse em duas vertentes: 1) compreender como as crenças de autoeficácia afetam o desempenho, a motivação e a autorregulação da aprendizagem e 2) compreender como o contexto escolar pode contribuir para o desenvolvimento destas crenças.

Nesta direção, a pesquisa em educação matemática tem focado tanto nas formas em que as crenças afetam o comportamento acadêmico nesta disciplina, quanto nas maneiras que o contexto educacional favorece ou não o desenvolvimento de crenças de autoeficácia matemática mais favoráveis ou positivas. Para melhor compreender estas linhas de pesquisa, estes aspectos teóricos da autoeficácia serão explicados a seguir.

8.3 A Influência da Autoeficácia no Desempenho

As crenças de autoeficácia influenciam como as pessoas sentem, pensam, se motivam e se comportam. Esta influência é resultado de quatro processos principais:

1 - Processos cognitivos: os processos de pensamento possibilitam a antecipação das consequências de nossos comportamentos e, embora esta antecipação nem sempre corresponda à realidade, regula boa parcela do comportamento humano. Nesta direção, pessoas com crenças de autoeficácia elevadas geralmente possuem expectativas mais favoráveis em relação ao desempenho, mantendo crenças de que obterão sucesso.

2 - Processos motivacionais: as crenças de autoeficácia podem determinar a quantidade de esforço e de tempo que uma pessoa emprega numa determinada atividade – quanto maior a crença de autoeficácia, mais tempo e maior esforço são empregados na atividade, além do estabelecimento de metas de aprendizagem mais elevadas.

3 - Processos afetivos: segundo Bandura (1993), as crenças das pessoas em suas capacidades normalmente afetam a quantidade de estresse e ansiedade que vivenciam em situações consideradas difíceis ou ameaçadoras. Os processos afetivos também se relacionam à motivação e às reações emocionais dos indivíduos frente a seus desempenhos.

4 - Processos de seleção: as percepções de autoeficácia também têm sido relacionadas às escolhas que as pessoas realizam. Em geral, as escolhas de tarefas, atividades ou até mesmo de profissões, estão relacionadas às crenças na própria capacidade, ou seja, as pessoas costumam engajar-se em atividades compatíveis com as habilidades que julgam possuir.

De modo geral, podemos compreender que um estudante com crenças de autoeficácia adequadas, de modo geral tem boas expectativas em relação ao desempenho, escolhe tarefas desafiadoras e tende a manter esforço e persistência diante das mesmas, além de experienciar níveis menores de estresse. Em contrapartida, um aluno com crenças de autoeficácia muito desfavoráveis tende a antecipar cenários de fracasso, persistir menos e vivenciar maior estresse diante de tarefas desafiadoras, além de limitar suas escolhas.

Considerando que a Matemática é uma disciplina escolar considerada difícil por muitos estudantes especialmente a partir da etapa do Ensino Fundamental II quando passa a exigir maiores níveis de abstração (Correa; MacLean, 1999; Brito, 1996), as crenças de autoeficácia são relevantes para sustentar a motivação do aluno na aprendizagem desta disciplina.

Além da construção de conhecimentos e desenvolvimento de habilidades em Matemática, considera-se de grande relevância desenvolver crenças favoráveis acerca desses conhecimentos. Para tanto, é preciso interferir nas fontes de autoeficácia, que serão apresentadas a seguir.

8.4 Fontes de autoeficácia

É relevante conhecer as fontes pelas quais as crenças de autoeficácia são formadas para, assim, intervir no seu adequado desenvolvimento. Os fatores que exercem um papel na origem e no desenvolvimento destas crenças são: experiências de êxito; experiência vicariante; persuasão social e estados fisiológicos, como será discutido a seguir:

- Experiências de êxito: este fator é considerado o mais importante no desenvolvimento das crenças de autoeficácia, pois a própria experiência é a maior fonte de informação sobre as capacidades de uma pessoa. Por exemplo, quando um aluno obtém repetidos sucessos em determinada atividade ou disciplina, é provável se tornar mais confiante a respeito das capacidades para desempenhos futuros neste domínio.

- Experiência Vicariante: a observação do desempenho de outras pessoas fornece informações sobre quais desempenhos um indivíduo pode realizar, além do que a comparação com outros indivíduos influencia como as pessoas julgam suas habilidades. Alguns indivíduos têm uma relevância maior nessas comparações. No ambiente escolar, por exemplo, o aluno costuma comparar-se com os outros colegas de classe.

- Persuasão Social: Este fator está fortemente vinculado às informações recebidas pelas pessoas acerca de seus desempenhos, bem como dos julgamentos que estas recebem acerca de suas capacidades. No contexto educacional, os alunos recebem uma grande quantidade de informações comparativas sobre suas capacidades, além de receberem notas e avaliações de professores sobre seu desempenho. Essas constantes avaliações acarretam fortes implicações de eficácia.

- Estados Afetivos e Fisiológicos: segundo Bandura (1986) as pessoas contam, em parte, com informações sobre seu estado fisiológico e afetivo para julgar suas capacidades. Por exemplo, quando uma pessoa se encontra em um nível elevado de ansiedade, esta tende a confiar menos em sua capacidade para obter sucesso em determinada atividade.

No contexto da educação matemática, algumas pesquisas apontaram que as crenças de autoeficácia podem ser afetadas por fontes diversas. Por exemplo, no estudo de Assis (2019) houve uma melhora nas crenças de autoeficácia através da oportunização de experiência de êxito através de uma intervenção com resolução de problemas. Já a pesquisa de Klein (2023) revelou que as principais fontes de autoeficácia entre licenciandos em Matemática foram: experiências de êxito, persuasão social e experiências vicárias. Desta forma, os resultados destas pesquisas apontam caminhos para que a educação escolar favoreça a formação de crenças mais favoráveis acerca das capacidades dos estudantes.

8.5 Autoeficácia, processos motivacionais e desempenho em Matemática

As pesquisas têm apontado de forma consistente a relação entre autoeficácia e desempenho em Matemática envolvendo estudantes de diferentes níveis educacionais, como *Ensino Fundamental* (Neves, 2002; Inglez de Souza, 2007; Coutinho, 2020; Sander, 2018) *Ensino Médio* (Dobarro; Brito, 2010; Morais, 2016; Zamora-Araya, 2022; Machado, 2014) e *Ensino Superior* (Silva, 2021; Trautner; Schwinger, 2020).

Vale lembrar que a autoeficácia será ainda mais preditiva do desempenho, quanto mais específica for a tarefa avaliada. Nesta direção, várias pesquisas têm focado conteúdos específicos de Matemática. Como exemplo, há o estudo de Silva (2021) que avaliou a relação entre autoeficácia e aprendizagem da Trigonometria entre alunos de Licenciatura em Matemática ou o estudo de Panaoura (2014) que investigou as interrelações do desempenho cognitivo em Geometria e as crenças de autoeficácia. Há também diversos estudos focando especificamente o papel da autoeficácia na resolução de problemas matemáticos (Brito; Inglez de Souza, 2015; Guven; Cabakcor, 2013; Chee; Abdullah, 2021).

Como explicado anteriormente, as crenças de autoeficácia afetam o desempenho de diversas maneiras, através dos processos cognitivos, afetivos, motivacionais e de seleção. Mas é relevante destacar que esta influência da autoeficácia no desempenho não acontece de forma direta ou linear. No contexto acadêmico, a relação entre autoeficácia e desempenho é fortemente mediada pela motivação do estudante, que pode ser inferida a partir de seu esforço e persistência diante das demandas escolares.

As diversas disciplinas demandam diferentes estratégias ou hábitos de estudo e, ao aprender Matemática, é comum que estudantes pouco confiantes quanto às suas capacidades, não apliquem os esforços necessários à compreensão de conceitos ou ao serem confrontados com tarefas consideradas difíceis.

Diante de um problema complexo, muitas vezes os estudantes precisam despender tempo, aplicar estratégias diversas e, muitas vezes, persistir no processo de solução de problemas (Pajares; Miller, 1994). Neste sentido, Stevens, Olivarez, Lan e Tallent-Runnnels (2004) verificaram que os estudantes que acreditavam ser capazes de cumprir uma tarefa com sucesso, continuavam a trabalhar na atividade mesmo quando encontravam dificuldade. Esta persistência pode levar os indivíduos a tentarem uma variedade de estratégias diferentes até encontrar a solução do problema que está sendo trabalhado.

Além disso, na própria rotina de aprendizagem, estudantes com maiores crenças de autoeficácia dedicam-se mais aos estudos, procuram novas fontes de pesquisas e possuem hábitos de estudos diários (Morais, 2016) além de persistirem mais diante de desafios e serem mais consistentes nas rotinas de estudo.

A autoeficácia também está associada à frequência com que os estudantes utilizam de estratégias de regulação motivacional. Nesta direção, o estudo de Trautner e Schwinger (2020) evidenciou que a autoeficácia para a regulação da motivação influenciou o esforço através de um aumento na frequência do uso da estratégia de regulação da motivação.

8.6 Autoeficácia e Autorregulação da aprendizagem em Matemática

Para compreender a relação entre autoeficácia e autorregulação da aprendizagem em Matemática é necessário contextualizar o que é e como se manifesta a aprendizagem autorregulada no contexto escolar.

De modo geral, a autorregulação refere-se às maneiras pelas quais as pessoas controlam e direcionam suas próprias ações e diz respeito ao envolvimento e esforço do indivíduo para mudar o comportamento (Fiske; Taylor, 2000).

Na perspectiva social cognitiva, a estrutura da autorregulação é entendida através de três subprocessos, a saber: a **auto-observação**, o **autojulgamento** e a **autorreação** (Bandura, 1991). A auto-observação ou automonitoramento compreende o primeiro passo da autorregulação e se refere aos comportamentos dos indivíduos que envolvem monitorar sistematicamente seu próprio desempenho. A seguir, durante o subprocesso de autojulgamento a pessoa poderá identificar a adequação ou inadequação do comportamento ou desempenho observado. A partir disso, a autorreação fornecerá os mecanismos pelos quais os estudantes regulam seus cursos de ação.

Um exemplo da autorregulação no contexto da aprendizagem da Matemática seria de um aluno que observa o próprio desempenho, julgando se o mesmo está adequado ou não às suas metas. Se julgar seu desempenho como insuficiente, o aluno poderá recorrer a diferentes estratégias de aprendizagem ou ajustar seus hábitos de estudo.

Estes subprocessos fazem parte do que Bandura (1991) definiu como a **estrutura** da autorregulação. O autor pontuou também que o **funcionamento** da mesma está vinculado a mecanismos de agência pessoal, os quais influenciam fortemente o grau com que um indivíduo se autorregula.

Bandura definiu agência como “intencionalmente fazer as coisas acontecerem pelas próprias ações” (2001, p. 2) e pontuou que a crença de autoeficácia é o mais amplo e abrangente mecanismo de agência que possuímos.

O papel da autoeficácia na autorregulação da aprendizagem tem sido objeto de vários estudos, os quais têm demonstrado que a persistência do aluno e o uso de estratégias que tornam a aprendizagem mais eficaz são consequência de percepções positivas do aluno quanto à própria capacidade (Inglez de Souza, 2007; El-Adl; Alkharusi, 2020; Gildehaus; Liebendörfer, 2020; Martins; Santos, 2019).

A autorregulação da aprendizagem envolve alguns passos, que seriam o estabelecimento de metas e objetivos, as preparações cognitivas para se direcionar a estes objetivos, que incluem o planejamento e o uso de estratégias, bem como o monitoramento e a avaliação dessas atividades direcionadas (Bronson, 2000).

Nota-se que a aprendizagem autorregulada está associada a um maior controle por parte dos estudantes, das ações relacionadas ao desempenho escolar. Na literatura da área, um constructo relevante é o uso de estratégias de aprendizagem, que referem-se aos recursos utilizados pelos estudantes ao aprender um novo conteúdo, ou desenvolver determinadas habilidades, podendo ser abrangente e generalizável à aprendizagem de várias tarefas e conteúdos ou restrita a uma tarefa específica (Inglez de Souza, 2010, p. 97).

Existem suficientes evidências para afirmar que o uso eficaz de estratégias está associado a uma melhor aprendizagem. Porém, na perspectiva da teoria social cognitiva, o uso de estratégias requer níveis adequados de motivação para a aprendizagem. Nesta direção, Zimmermam e Bandura (1994, p. 846) afirmaram que “uma coisa é possuir capacidades autorregulatórias e outra coisa é conseguir aplicá-las persistentemente em face de dificuldades, fatores estressantes ou interesses paralelos”.

Neste ponto a autoeficácia tem um papel fundamental na autorregulação, pois pode influenciar no estabelecimento de metas e objetivos e na seleção e adoção de estratégias de aprendizagem (Joly *et al*., 2016). Em contrapartida, como estudantes mais autorregulados costumam ter mais experiências de êxito, isto pode elevar as percepções de autoeficácia. Conclui-se, portanto, que as ações voltadas ao aprimoramento do desempenho escolar e das habilidades autorregulatórias devem considerar como um de seus objetivos, o desenvolvimento de autopercepções mais positivas.

8.7 Conclusões e Implicações educacionais

As pesquisas têm sido consistentes em relacionar a autoeficácia ao desempenho acadêmico. Dessa forma, reúnem-se cada vez mais evidências de que a educação escolar não pode se limitar ao desenvolvimento de habilidades cognitivas. Esta preocupação já está presente em objetivos educacionais há décadas e, apesar de não mencionarem constructos específicos como autoficácia, já se acenam desde os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) objetivos como "*levar o aluno a sentir-se seguro das próprias capacidades de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na solução de problemas*". (p. 52). Mais recentemente a Base Nacional Curricular Comum (Brasil, 2017) demonstra uma ênfase nas habilidades socioemocionais, que incluem a habilidade de se automotivar, definir metas, ter planejamento e organização. Claramente este objetivo está vinculado à aprendizagem autorregulada que, conforme discutido anteriormente, é fortemente influenciada pelas crenças de autoeficácia.

Tendo isso em mente, torna-se claro que a educação escolar deve empenhar-se na promoção do desenvolvimento de aspectos afetivos, como as crenças autorreferenciadas dos alunos.

Para o desenvolvimento de crenças de autoeficácia matemática mais favoráveis, devemos levar em conta as fontes de informação de autoeficácia. Conhecendo as maneiras pelas quais estas crenças se formam e se sustentam, é possível deduzir algumas ações que podem ser conduzidas no contexto educacional, tais como:

- Propiciar experiências de sucesso: como as habilidades dos estudantes em Matemática podem variar grandemente entre alunos de uma mesma turma, é preciso pensar em estratégias ou planos de estudo mais individualizados em que sejam contempladas tarefas de dificuldade crescente, de acordo com os conhecimentos prévios em Matemática. Os alunos também devem ser assistidos na superação de suas dificuldades ou lacunas no aprendizado.

- Feedback: a persuasão social é um importante aspecto no desenvolvimento da autoeficácia. Neste sentido, os alunos costumam contar com os julgamentos de pessoas significativas e, no contexto escolar, os professores são as fontes mais confiáveis para informações sobre o desempenho e capacidades. Dessa forma, os docentes devem evitar afirmações que coloquem em dúvida as habilidades dos alunos e comparações que os desfavoreçam. Por este motivo, o melhor tipo de *feedback* a se fornecer é autorreferenciado, ou seja, comparando o desempenho atual do aluno ao seu desempenho anterior, apontando os avanços e as habilidades desenvolvidas ao longo do tempo.

- Experiências vicariantes: considerando que os estudantes podem embasar suas crenças nas comparações com outros alunos, é interessante estimular a interação entre pares de maneira colaborativa, evitando-se criar um clima competitivo em sala de aula.

- Estados afetivos e fisiológicos: esta fonte de autoeficácia revelou-se como a menos influente quando se fala do contexto escolar. Porém, não deve ser ignorada. Ao reconhecer as próprias emoções, os alunos podem desenvolver estratégias mais adaptativas, experienciando uma afetividade mais positiva em relação ao meio escolar e às disciplinas.

Considerando-se estes aspectos da formação da autoeficácia, é possível integrar de forma produtiva os fatores afetivos e cognitivos na aprendizagem. Para tanto é necessário compreender o aprendiz além de suas capacidades cognitivas, entendendo que seu desempenho é resultado de uma combinação de fatores.

É imprescindível lembrar que o aprendizado da Matemática, bem como das demais disciplinas, é afetado pela motivação do aluno e por suas capacidades autorregulatórias. Conforme a literatura tem demonstrado, estes aspectos são mediados pelas crenças de autoeficácia.

À medida que a pesquisa na área avança, é relevante que estes conhecimentos produzidos possam ser discutidos, tornando-se presentes na realidade escolar e sendo incorporados à prática docente.

8.8 Referências

ASSIS, C. Q. **Resolução de Problemas e Crenças de Autoeficácia:** um Estudo com Alunos do Sexto Ano do Ensino Fundamental. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

BANDURA, A. Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. **Educational Psychologist**. v. 28, p. 117-148, 1993.

BANDURA, A. **Self-Efficacy: The Exercise of Control**. New York: Freeman, 1997.

BANDURA, A. Social cognitive theory of self-regulation. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 50, n. 2, p. 248–287, 1991.

BANDURA, A. Social cognitive theory: An agentic perspective. **Annual Review of Psychology**, v. 52, n. 1, p.1-26, 2001.

BANDURA, A. **Social Foundations of Thought and Action:** A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1986.

BANDURA, A.; BARBARANELLI, C.; CAPRARA, G. V.; PASTORELLI, C. Self-efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories. **Child Development**, v. 72, n. 1, p. 187-206, 2001.

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

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1ºs e 2ºs graus.** Tese de livre docência não-publicada, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

BRITO, M. R. F.; SOUZA, L. F. N. I. Autoeficácia na solução de problemas matemáticos e variáveis relacionadas. **Temas em Psicologia,** Ribeirão Preto, v. 23, n. 1, p. 29-47, 2015. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X2015000100004. Acesso em: 04 maio 2024.

BRONSON, M. B. **Self-regulation in Early Childhood:** Nature and nurture. New York: The Guilford Press, 2000.

CHEE, S. M; ABDULLAH, M. N. L. Y The Effectiveness of Self-Correction Strategy in Improving Primary School Students' Mathematics Achievement. **Malaysian Online Journal of Educational Sciences**, v. 9, n. 4 p. 41-52, 2021. Disponível em: https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1315831.pdf. Acesso em: 14 dez. 2023.

CORREA, J.; MACLEAN, M. Era uma vez... um vilão chamado matemática: um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática. **Psicologia, Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0102-79721999000100012. Acesso em: 24 maio 2024.

COUTINHO, M. C. **Relações entre crenças de autoeficácia, atitudes e atribuição de sucesso e fracasso em matemática:** um estudo com alunos em transição do 5º para o 6º ano. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2020.

DOBARRO, V. R.; BRITO, M. R. F. Atitude e Crença de autoeficácia: Relações com o Desempenho em Matemática. **Educação Matemática em Revista** (São Paulo), v. 12, p. 199-220, 2010.

EL-ADL, A; ALKHARUSI, H. Relationships between Self-Regulated Learning Strategies, Learning Motivation and Mathematics Achievement. **Cypriot Journal of Educational Sciences**, v. 15, n. 1, p. 104-111, 2020. Disponível em: 10.18844/cjes.v15i1.4461. Acesso em: 22 maio 2024.

FISKE, S. T.; TAYLOR, S. E. **Social Cognition**. Boston: Addison Wesley Publishing Company, 2000.

GILDEHAUS, L.; LIEBENDÖRFER, M. Gendered Patterns in University Students' use of Learning Strategies for Mathematics. **The 14th International Congress on Mathematical Education** Shanghai, 12th –19th July, 2020. Disponível em:

GUVEN, B.; CABAKCOR, B. O. Factors Influencing Mathematical Problem-Solving Achievement of Seventh Grade Turkish Students. **Learning and Individual Differences**, v. 23, p. 131-137. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.003. Acesso: em 14 maio 2023.

https://www.researchgate.net/publication/367008464_Gendered_Patterns_in_University_Students'_Use_of_Learning_Strategies_for_Mathematics. Acesso em: 28 abr. 2024.

INGLEZ DE SOUZA, L. F. N. **Aprendizagem Auto-regulada e a Matemática Escolar**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

INGLEZ DE SOUZA, L. F. N. Estratégias de aprendizagem e fatores motivacionais relacionados. **Educar em Revista**, Curitiba , n. 36, p. 95-107, abr. 2010. Disponivel em http://educa.fcc .org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602010000100008&lng=es&nrm=iso. Acesso em 14 maio 2024.

JOLY, M. C. R.; SERPA, A. L.O.; BORGES, L.; MARTINS, R. M. M. Autoeficácia acadêmica e autorregulação da aprendizagem: rede de relacionamento em bases online. **Avaliação Psicológica.** Itatiba, v. 15, n. 1, p. 73-82, abr. 2016 . Disponível em: http://

pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1677-04712016000100009. Acesso em: 25 maio 2024.
KLEIN, J. A. Relações entre Crenças de Autoeficácia Docente de Licenciandos em Matemática, suas Fontes e Conhecimentos Pedagógicos da Prática Docente no contexto do Estágio Supervisionado. 2023. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Cuiabá, MT, 2023.
MACHADO, M. C. **Gênero e desempenho em itens da prova de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM):** relações com as atitudes e crenças de autoeficácia matemática. 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.
MARTINS, R. M., SANTOS, A. A. A. Estratégias de aprendizagem e autoeficácia acadêmica em universitários ingressantes: estudo correlacional. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 3, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/2175-35392019016346 Acesso em: 23 maio 2024
MORAIS, J. A. R. S. **Atribuição de sucesso e fracasso e as crenças de autoeficácia Matemática:** um estudo com alunos do Ensino Médio. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.
NEVES, L. F. **Um Estudo sobre as Relações entre a Percepção e as Expectativas dos Professores e dos Alunos e o Desempenho em Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.
PAJARES, F.; MILLER, M. D. Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: a path analysis. **Journal of Educational Research**, v. 86, p. 193-203, 1994.
PANAOURA, A. Using Representations in Geometry: A Model of Students' Cognitive and Affective Performance. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, v. 45 n. 4, p.498-511, 2014.
SANDER, G. P. Um estudo sobre a relação entre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o sentido de

número de alunos do Ciclo de Alfabetização. 2018. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

SILVA, W. B. Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de autoeficácia dos licenciandos em Matemática em relação aos conteúdos de Trigonometria do Ensino Médio. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

STEVENS, T.; OLIVAREZ, A.; LAN W. Y.; TALLENT-RUNNNELS; M. K. Role of mathematics self-efficacy and motivation in Mathematics performance across ethnicity. **The Journal of Educational Research**, v. 97, n. 4 , p. 208-221, 2004.

TRAUTNER, M; SCHWINGER, M. Integrating the concepts self-efficacy and motivation regulation: How do self-efficacy beliefs for motivation regulation influence self-regulatory success? **Learning and Individual Differences**. v. 80, p. 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.lindif.2020.101890. Acesso em: 15 maio 2024.

ZAMORA-ARAYA, J. A. *et al* . Género, autoeficacia y desempeño en una prueba de matemática: El papel moderador del centro educativo. **Uniciencia, Heredia** v. 36, n. 1, p. 722-737, 2022. Disponível em: http://dx.doi.org/10.15359/ru.36-1.46. Acesso em: 20 abril 2024.

ZIMMERMAN, B. J.; BANDURA, A. Impact of self-regulatory influences on writing course attainment. **American Educational Research Journal**, v. 31, n. 4, p. 845-862.

9. Dificuldades em Matemática: uma análise dos fatores determinantes e implicações educacionais[1]

João dos Santos Carmo[2]
Síntria Labres Lautert[3]
Silvia Regina de Souza[4]

9.1 Introdução

Em 2003, Grossi instigou a comunidade científica e de educadoras/es matemáticas/os com uma questão que até hoje ainda precisa de respostas precisas: "porque ainda há quem não aprende matemática?" Essa questão, feita no início do presente século, e passados mais de duas décadas, tem provocado debates e investigações, desenvolvimento de experiências didáticas e de modelos descritivos-explicativos que procuram identificar os determinantes presentes nas dificuldades de aprendizagem e na aversão à matemática, tão frequentes no cotidiano de docentes e de aprendizes.

---

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598193212
[2] Doutor em Educação, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Departamento de Psicologia, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, São Paulo, Brasil. Orcid ID https://orcid.org/0000-0003-3913-7023. Endereço eletrônico: jcarmo@ufscar.br.
[3] Doutora em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, Pernambuco, Brasil, Orcid ID https://orcid.org/0000-0002-7732-0999. Endereço eletrônico. sintria.lautert@ufpe.br.
[4] Doutora em Psicologia Clínica pela Universidade de São Paulo (USP). Departamento de Psicologia Geral e Análise do Comportamento da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Paraná, Brasil, ORCID https://orcid.org/0000-0002-1496-8114. Endereço eletrônico: ssouza@uel.br.

O presente capítulo objetiva oferecer contribuições a essas questões, enfatizando o papel das experiências cotidianas, dentro e fora da escola, e procurando destacar como ocorrências da vida, muitas vezes aparentemente simples e sem impactos explícitos no momento em que surgem, podem determinar o gostar ou o não gostar da matemática, a aproximação ou o afastamento em relação a esta disciplina, e as implicações atuais e futuras na trajetória escolar e extraescolar de estudantes. Para tanto, serão oferecidas contribuições advindas de duas importantes tradições de pesquisa em Psicologia, representadas pela formação e produção das autoras e do autor do presente capítulo: a Análise do Comportamento (ou Psicologia Comportamental), apoiada pelo primeiro e pela terceira autora; e a Psicologia Cognitiva, apoiada pela segunda autora. São olhares e experiências diferentes que se aproximaram a partir das atividades do GT Psicologia da Educação Matemática, da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Psicologia (ANPEPP), do qual os autores são membros ativos.

A concepção do capítulo nasceu do diálogo e não da tentativa de imposição de uma perspectiva teórica sobre outra. As diferenças de abordagens são evidentes, mas entendemos que o empreendimento científico é ação humana sistemática na busca de produção de conhecimento e enfrentamento de questões socialmente relevantes e, portanto, é passível de encontros e desencontros, aproximações ou distanciamentos. Apesar de cientes quanto às diferenças teóricas, optamos pelo diálogo e pelas aproximações a partir das pesquisas desenvolvidas pelos autores, com o intuito de problematizar acerca das dificuldades com a matemática. Na direção de buscar respostas para as dificuldades em matemática, o diálogo nos aproxima e o respeito mútuo possibilita o espaço próprio às contribuições que aqui compartilhamos com os/as leitores/as.

9.2 O que torna a matemática tão difícil na trajetória escolar de muitos aprendizes?

Há diferentes maneiras e caminhos para responder a essa questão. Qualquer que seja o caminho trilhado, entendemos que alguns aspectos devem ser considerados como pontos iniciais de reflexão:

1. A matemática não é um monobloco de conhecimentos e informações. E sim uma multiplicidade de habilidades forjadas em diferentes épocas e culturas, e a partir de diferentes demandas sociais. Essas habilidades numéricas, como cálculos, marcações, medidas, possibilitaram a elaboração de modelos preditivos e descritivos que auxiliaram e auxiliam na solução de problemas e no desenvolvimento tecnológico da espécie humana, como as grandes navegações marítimas, e posteriormente as navegações aéreas e para além de nossa atmosfera e nosso sistema planetário. A matemática escolar, no entanto, ainda é trabalhada de maneira mecânica e muito distante de toda essa aventura humana, cujo acesso à sua história possibilitaria o entendimento de conceitos e habilidades complexas, tornando-a mais próxima da vida dos estudantes.

2. O ensino da matemática escolar inicia com a aquisição de relação numeral-quantidade e esse início talvez esteja dificultando a aquisição de habilidades numéricas básicas, porque se restringem frequentemente ao decorar mecânico e impedem o contato com outras noções conhecidas como habilidades pré-matemáticas, isto é, habilidades que antecedem a aprendizagem da relação numeral-quantidade. Fuson (1992) e Nunes e Bryant (1998) já destacavam a importância e necessidade dessas noções prévias, como forma de garantir que a formação matemática iniciaria ainda na Educação Infantil. Assim, habilidades de comparação (maior que/menor que; mais que/menos que; igual/diferente; antes/depois; dentro/fora; alto/baixo etc.), de produção de sequência, de conservação de quantidades, de agrupamento, desagrupamento,

reagrupamento, precedem o desenvolvimento do conceito de número e, ao mesmo tempo, fazem parte do conceito de número, dado que este deve ser entendido como relações e não apenas como identificação de numerais enquanto representação de quantidades (Bazan *et al*., 2012).

3. Ensinar a utilizar a matemática como ferramenta social para o dia a dia tem sido algo negligenciado na escola. "Pensar matematicamente" pode ser entendido como agir no mundo a partir da aplicação de habilidades numéricas, seja para uma simples transação ou para resolver situações mais complexas, como projetar e prever a trajetória de um móvel. Skinner denuncia que o ensino da matemática escolar, ao não garantir o contato direto com situações nas quais o uso da matemática gera reforçadores contingentes, pode ter como consequência a mera recitação mecânica.

4. Existem mitos difundidos em nossa cultura ocidental a respeito da matemática e que frequentemente são reproduzidos no cotidiano, tanto dentro quanto fora do ambiente escolar. A exemplo, temos: "meninos são melhores que meninas em matemática"; "para aprender matemática é necessário se esforçar muito"; "matemática não é para qualquer um"; "só pessoas muito inteligentes conseguem aprender matemática" (Frankenstein, 1989). Professores e pais que acreditam nessas afirmações podem nortear suas ações com base nessas crenças e, assim, desde cedo passarem essas regras limitantes para as crianças.

5. Licenciaturas em Pedagogia e em Matemática podem oferecer modelos tradicionais e práticas de ensino inadequadas, determinando em muito a atuação de futuros professores. Além disso, a insegurança em ministrar aulas de matemática também é manifestada em muitos professores, sobretudo os que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental (Botinha; Zaidan, 2023).

6. O baixo aproveitamento acadêmico dos estudantes em matemática e o desempenho apresentado em provas como a do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 2021, na qual houve uma queda de 5,1% na média de proficiência dos

estudantes nesta disciplina (Brasil, 2023), refletem a dificuldade dos estudantes com a matemática e os desafios enfrentados pelos docentes.

9.3 Formas complementares para abordar as dificuldades de aprendizagem da matemática

Para os analistas do comportamento as dificuldades apresentadas pelos estudantes são decorrentes, principalmente, da inadequação dos procedimentos de ensino empregados (de Rose, 2005). Como apresentado anteriormente, quando se trata do ensino de matemática o que se observa muitas vezes são professores inseguros sobre o "como ensinar" e um planejamento no qual o ensino ocorre de forma dissociada do cotidiano dos estudantes. Como consequência há um prejuízo no engajamento dos estudantes nas tarefas propostas e, consequentemente, no seu aprendizado (Souza et al., 2023). Em resposta a procedimentos de ensino enfadonhos, os estudantes podem apresentar problemas de comportamento na tentativa de se esquivarem das atividades propostas. Por sua vez, os professores, com o objetivo de reduzir tais comportamentos, empregam controle aversivo (gritos, retirada de nota, expulsão da sala de aula etc.). Em 1972 Skinner já escrevia que

> O ridículo (hoje quase sempre verbalizado, mas antes simbolizado pelas orelhas de burro ou pelo ficar de pé no canto), descomposturas, sarcasmos, criticas, encarceramento ("ficar depois da aula"), tarefas extra, perda de privilégios, trabalhos forçados, ostracismo, ser posto no gelo, e multas — são alguns dos artifícios que tem permitido ao professor poupar o bastão sem estragar a criança: Sob certos aspectos, são recursos menos condenáveis do que a punição corporal, mas o padrão permanece: o estudante passa a maior parte de seu dia fazendo coisas para as quais não se sente inclinado" (Skinner, 1972, p. 92).

Cria-se com isso um ciclo de violência no qual para controlar o comportamento do estudante o professor grita, tira da sala etc.

O estudante, por outro lado, se defende contra-atacando (agressões verbais e físicas, destruição de patrimônio etc.). Os contra-ataques podem aumentar em frequência e intensidade, o que demandará medidas mais severas do professor e dos demais envolvidos no ambiente escolar. Tais medidas, por sua vez, podem gerar reações mais violentas dos estudantes em uma escalada na qual ambos os lados "sofrem". Como afirma Skinner (1972, p. 94) "a 'escalada' pode continuar até que um dos lados se retire (os estudantes deixam a escola ou o professor demite-se) ou domine completamente (os estudantes estabelecem a anarquia ou o professor impõe uma disciplina despótica)".

Para os estudantes que não aprenderam ou não querem se manifestar de forma violenta resta ainda uma solução, embora fisicamente presentes em sala de aula, eles podem não atentar ao que está sendo ensinado. A fim de evitar a estimulação aversiva que se apresenta, o estudante, embora sentado e olhando para o professor, não foca sua atenção no que o professor está ensinando, ele fica no famoso "mundo da lua". Agindo de forma violenta ou divagando, o fato é que, em ambos os casos, o professor não tem o engajamento do estudante. Seja por esquiva ou como forma de contracontrolar a estimulação aversiva que lhe é imposta, os comportamentos dos estudantes, como os supracitados, comprometem o ensino e, consequentemente, o aprender.

Entendendo que o ensino, de modo geral, é planejado em um grau crescente de complexidade, comportamentos pré-requisitos não aprendidos impactarão no aprendizado de outros conteúdos subsequentes mais complexos, tornando mais difícil aquela matéria e aumentando, em frequência, os comportamentos que permitem se esquivar ou fugir dela. Considerando a importância da matemática para o nosso dia a dia, é necessário que os educadores e profissionais que atuam na área se dediquem a investigar procedimentos de ensino mais eficazes e que façam pouco ou nenhum uso de controle aversivo. Na tentativa de tornar o aprender mais engajador, novas tecnologias têm sido desenvolvidas e avaliadas, entre elas, os jogos educativos.

9.4 Aprendendo Matemática com Jogos: estratégias divertidas como possibilidade para potencializar o ensino

Os jogos educativos podem ser definidos como ferramentas que permitem planejar as contingências de ensino e fazem isso usando atividade divertida de maneira a manter o aprendiz engajado na tarefa que realiza enquanto aprende (Gris; Souza, 2016; Suzuki; Souza, 2019).

A depender da maneira como são desenvolvidos, os jogos podem contribuir para o engajamento. Para tanto, é importante que eles sejam projetados de forma a: aumentar os níveis de dificuldade gradualmente e respeitarem o progresso no ritmo do jogador; exigirem a participação ativa dos jogadores; apresentarem objetivos claros e definidos; terem o conteúdo acadêmico embutido na narrativa; usarem cenários que possam refletir as experiências do mundo real e terem feedback programado para cada ação do jogador (Perkoski; Souza, 2015; Souza et al., 2023).

Estudos que fizeram uso de jogos analógicos para o ensino de matemática podem ser encontrados desde o início do século XX (Galarza, 2019; Haydu *et al.,* 2023). Do século XX aos dias atuais, cada vez mais esse tipo de tecnologia tem feito parte da rotina de estudantes e professores. Isso tem ocorrido pois entende-se que os jogos, sejam eles analógicos ou digitais, contribuem para o engajamento dos aprendizes e, consequentemente, para o aprendizado dos comportamentos ensinados. Muitas vezes os jogos empregados para o ensino são comerciais. Embora seu uso possa ter essa finalidade didática e não apenas de recreação (objetivo para o qual foram desenvolvidos), como afirmam Haydu *et al*. (2023, p. 323) "[...] muitos deles não foram desenvolvidos com base em uma teoria da aprendizagem ou, ainda, avaliados quanto ao seu potencial (Perkoski; Souza, 2015)". Por essa razão, pesquisadores têm desenvolvido e avaliado jogos para o ensino de matemática. Destaca-se neste capítulo a pesquisa desenvolvida por Souza et al., 2023). Esta pesquisa foi desenvolvida por membros do Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Jogos Educativos (Ladeje - UEL) em parceria com membros do Laboratório de Estudos Aplicados à Aprendizagem e Cognição (LEAAC - UFSCar), o qual a terceira e o primeiro autor deste capítulo coordenam, respectivamente. A apresentação deste trabalho ilustra a parceria mais recente entre ambos os laboratórios.

Souza et al. (2023) desenvolveram e avaliaram os efeitos de um jogo de dominó digital adaptado, baseado no paradigma de equivalência de estímulos (Sidman; Tailby, 1982; Sidman, 1994), para ensinar relações entre numerais, conjuntos de pontos e operações de multiplicação com números e em formato de escala. Participaram cinco crianças com baixo desempenho na resolução de operações de multiplicação. Foram avaliadas no pré-teste as habilidades de nomeação de números, nomeação de conjuntos e operações de multiplicação. Posteriormente, as relações entre numerais e conjuntos de pontos, entre numerais e operações de multiplicação com números e entre operações de multiplicação com números e operações em formato de escala foram ensinadas. Sondas que avaliavam as mesmas habilidades do pré-teste foram realizadas ao longo do estudo e ao final dele (pós-teste). O jogo foi avaliado, ainda, quanto a sua usabilidade e potencial para o engajamento dos jogadores. Quanto aos resultados, todos os participantes aprenderam as relações ensinadas e apresentaram aumento na porcentagem de acertos para as operações nos dois formatos (com números e em formato de escala) e com incógnitas nas três diferentes posições (*a*, *b* e *c*). Os dados sobre o engajamento e usabilidade indicaram o potencial do jogo tanto para o ensino de habilidades matemáticas quanto para a diversão, aspectos importantes em um jogo educativo. Os dados obtidos com esse estudo corroboram os de outras pesquisas que fizeram uso de jogos para o ensino de habilidades matemáticas (Godoy et al., 2015; Gris et al., 2018; Sdoukas et al., 2010 entre outros) bem como os dados de estudos que sugerem a importância dos jogos como instrumentos para o ensino desta matéria (e.g., Bianchini et al., 2010; Rangel; Rangel, 2023).

9.5 Um olhar investigativo sobre o raciocínio matemático e as dificuldades de aprendizagem

Outra forma de aludir sobre o raciocínio matemático, no âmbito da Psicologia da Educação Matemática, requer considerar pelo menos três instâncias que estão sempre presentes nas reflexões que envolvem os processos de ensino e aprendizagem no campo educacional, que merecem um olhar cuidadoso no que tange às dificuldades com a matemática.

A primeira instância envolve aquele que aprende (aprendiz), em diferentes publicações são tecidas reflexões sobre a compreensão dos limites e possibilidades do raciocínio de estudantes frente à resolução de problemas matemáticos, envolvendo diferentes conceitos, como por exemplo, divisão (Lautert, Spinillo, 1999; 2002; 2015; Spinillo; Lautert, 2006; 2011), multiplicação (Ferreira; Lautert, 2014; Lautert ; Santos, 2017), combinatória (Spinillo, Ferreira ; Lautert, 2016; Borba, Lautert ; Silva, 2021) e proporção (Porto; Lautert; Borba; Santos, 2016; Magina; Lautert; Santos, 2020; Lautert; Schliemann, 2021; Aragão, Lautert; Schliemann, 2022). Além de problematizar sobre as dificuldades e as estratégias mobilizadas pelos estudantes, os diferentes estudos investigam as situações-problema nas quais tais conceitos emergem. Isto implica em considerar que para dominar um conceito os estudantes precisam ser expostos a uma variedade de situações, não sendo possível uma única situação abarcar todas as facetas de um determinado conceito (Vergnaud,1985; 1990).

A segunda instância envolve os conhecimentos dos professores, que são analisados considerando a forma como eles elaboram problemas matemáticos (Spinillo; Lautert; Borba; Santos; Silva, 2017; Agranionih; Spinillo; Lautert, 2021; Magina; Spinillo; Lautert, 2020). Tais estudos revelaram que independentemente do nível de ensino que atuam, os professores tendem a formular problemas simples, pouco diversificados nos quais são exigidos apenas um passo para a resolução. Shulman (1987) e Ball, Thames e Phelps (2008) enfatizam que o domínio dos conteúdos trabalhados em sala e o domínio dos conhecimentos pedagógicos dentre outros domínios, devem ser considerados nos processos de ensino e aprendizagem, pois como pontua Borba e Silva (2020), "Dize-me o que conheces, e eu te direi o que e como podes ensinar".

A terceira instância refere-se a propostas didáticas (ações didáticas), envolvendo o ensino e o aprendizado, dois processos indissociáveis, que têm sido explorados em estudos de intervenção realizados no contexto escolar (Lautert; Spinillo, 2011; Lautert, Spinillo; Correa, 2012; Macedo; Castro-Filho; Lautert, 2019) ou em cursos de extensão promovidos aos professores da Educação Básica (Lautert, Santos, Santana; Araújo-Gomes, 2018; Santana; Lautert; Castro-Filho; Nunes; Santos, 2022). As propostas desenvolvidas trazem para o centro das discussões as formas de pensar e raciocinar acerca de determinado conceito, os limites e as possibilidades dessas formas de raciocinar, pois conhecendo a lógica que rege os erros de seus alunos, os professores podem intervir de forma mais apropriada. Do ponto de vista didático, as intervenções propostas enfatizam a necessidade de o professor propiciar na sala de aula, quer seja em atividades individuais ou em grupo, "o pensar sobre o pensamento, a capacidade que os indivíduos têm de pensar sobre relações matemáticas (como as envolvidas na resolução de um problema) de pensar sobre a forma como eles pensam para resolver a atividade proposta" (Spinillo; Lautert; Borba, 2021, p. 11).

Os estudos ilustrados que fazem menção às três instâncias que problematizam o raciocínio matemático presentes no processos de ensino e aprendizagem são apoiadas na Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Gérard Vergnaud (1990), uma teoria cognitivista e desenvolvimental, a qual defende que a conceptualização em matemática requer considerar alguns pressupostos básicos, a saber: a construção do conhecimento, que esse conhecimento emerge na resolução de situações (atividades/tarefas); ele é fruto da tríade: as situações, invariantes operatórios (propriedades fundamentais caracterizam os conceitos) e as diferentes formas de representações; bem como dever considerar que o conhecimento inicia com validade restrita e se desenvolve por um longo período de tempo.

9.6 Lidando com reações emocionais negativas à matemática

Histórias de microagressões em situações de ensino-aprendizagem da matemática podem estar na raiz do desenvolvimento de quadros de aversão, esquiva e fuga em relação à matemática (Silva; Lautert; Carmo; Santos; Santos, 2023). Episódios de microagressões podem ser entendidos como situações sutis de agressão, controle aversivo, de modo intencional ou não, mas que geram marcas emocionais negativas, sendo uma dessas marcas o que é conhecido como *ansiedade matemática* (Dowker; Sarkar; Looi, 2016).

Vale ressaltar que Skinner, em 1968, já destacava os possíveis efeitos nocivos do uso do controle aversivo em aulas de matemática, aliado à mera repetição mecânica de exercícios:

> Os algarismos e símbolos da matemática tornaram-se estímulos emocionais típicos. Olhar de relance para uma coluna de algarismos, para não mencionar os símbolos algébricos e os sinais de integral, provavelmente origina, não o comportamento matemático, e sim uma reação de ansiedade, culpa ou medo (Skinner, 1968/2003, p. 18).

A ansiedade matemática é frequentemente descrita como um conjunto de três reações diante de situações que exigem ou nas quais são esperadas habilidades matemáticas, simples ou complexas. Estas reações são de caráter fisiológico, comportamental e cognitivo. Indivíduos com ansiedade matemática, quando diante de, por exemplo, um problema matemático a ser resolvido, comumente relatam sensações fisiológicas desagradáveis (ex., taquicardia, náusea, extremidades frias e trêmulas etc.), pensamentos desconexos e esquecimento de algoritmos, e apresentam fuga ou esquiva da situação aversiva. Como consequência, observa-se um aumento no número de erros, seguidos muitas vezes de reprimendas por parte do professor e sensação de fracasso (Carmo; Gris; Palombarini, 2019).

O Laboratório de Estudos Aplicados à Aprendizagem e Cognição (LEAAC), da Universidade Federal de São Carlos, tem desenvolvido um programa de auxílio a estudantes que apresentam alto ou extremo grau de ansiedade matemática. Esse programa abrange três dimensões fundamentais: (i) autocontrole emocional; (ii) hábitos adequados de estudo; (iii) habilidades sociais em sala de aula.

Quanto ao autocontrole emocional são ensinadas técnicas de respiração diafragmática e relaxamento muscular progressivo ou relaxamento autógeno. Essas técnicas visam capacitar o indivíduo a identificar estados emocionais de tensão e seus gatilhos disparadores geralmente presentes no ambiente. Após aprender a respirar diafragmaticamente e a induzir estados de tranquilidade e relaxamento, aos poucos o indivíduo aprender a lidar com situações que envolvem a aprendizagem e o uso de conhecimentos matemáticos (Mendes; Carmo; Muniz, 2020).

Em relação aos hábitos adequados de estudo, o indivíduo é convidado a aprender a reorganizar-se durante as aulas de matemática e, também em casa, ao realizar revisões e tarefas de matemática. E, por fim, o indivíduo é ensinado a ser mais assertivo em sala de aula, fazendo perguntas e solicitando ajuda quando necessário. Um programa de auxílio a estudantes com ansiedade matemática para desenvolvimento de estratégias resilientes tem sido aplicado, apresentando resultados positivos (Mendes; Carmo; Muniz, 2020).

9.7 Conclusões

Este capítulo buscou compartilhar contribuições de abordagens e tradições diferentes em pesquisas sobre aprendizagem da matemática. Sobretudo, as reflexões, análises e dados compartilhados giraram em torno de uma questão fundamental: os determinantes das dificuldades de aprendizagem da matemática.

Comumente, tais dificuldades são vistas como problemas do indivíduo, distúrbios do funcionamento cognitivo, com causas internas e de ordem neurobiológica. Importante, neste sentido, distinguir distúrbios/transtornos de aprendizagem de dificuldades de aprendizagem. Os distúrbios ou transtornos de aprendizagem, como a discalculia do desenvolvimento, são de origem neurobiológica ainda na formação fetal e manifestam-se muito cedo na infância, porém passam a chamar atenção dos pais e educadores apenas a partir da entrada no Ensino Fundamental, quando a criança passa a lidar diretamente com os primeiros repertórios e habilidades numéricas (Santos, 2017). Por outro lado, as dificuldades de aprendizagem da matemática, conforme vimos, tem seus determinantes no ambiente. Em outras palavras, as dificuldades são determinadas a partir das experiências e vivências proporcionadas pela cultura escolar e ou por práticas culturais amplas. Portanto, não é adequado afirmar que a raiz das dificuldades está no indivíduo.

Centrar as análises e explicações da origem das dificuldades no próprio aprendiz é, no mínimo, descuidar de analisar a história de aprendizagem escolar, as experiências didáticas e metodológicas a que o aprendiz esteve exposto e, ainda, isentar-se de investigar as regras e mitos culturais em torno da matemática e que são passadas entre gerações. Evidentemente não advogamos olhar somente para o entorno do aprendiz, uma vez que as etapas do desenvolvimento cognitivo chamam a atenção para o papel das variáveis tanto externas quanto internas ao indivíduo. Mesmo assim, não podemos negar que um ambiente enriquecido pode proporcionar ganhos de aprendizagem e impulsionar o desenvolvimento adequado de habilidades matemáticas em geral.

Nesse sentido, entendemos que as questões aludidas, considerando as diferentes perspectivas de olhar para as dificuldades em matemática, precisam ser amplamente discutidas nos cursos de formação (quer seja na área da Educação, Matemática e Psicologia) e na formação continuada de professores para que possamos ter uma maior eficácia em relação ao aprendizado da matemática nos diferentes contextos em que ela é mobilizada.

9.8 Referências

AGRANIONIH, N. T.; SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S.L. Characteristics of Mathematical Problems Posed by Teachers. **Revista Acta Scientiae**, v. 1, n. 23, p. 233 – 264, 2021.

ARAGÃO, A. B. B. L.; LAUTERT, S. L.; SCHLIEMANN, A. D. Solving Double and Multiple Proportion Problems in the Final Years of Elementary School. **Revista Acta Scientiae,** v. 1, n. 24, p. 183-206, 2022.

BALL, D.; THAMES, M; PHELPS, G. Content knowledge for teaching what makes it special? **Journal of Teacher Education,** v. 59, n. 5, p. 389-407, 2008.

BAZAN, M. B.; CARMO, J. S. COELHO NETO, J.; COSTA, V. P. N. Uma introdução ao estudo das habilidades numéricas. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 5, n. 9, p. 91-108, 2012.

BIANCHINI, G.; GERHARDTE, T.; DULLIUS, M. M. Jogos no ensino de matemática "quais as possíveis contribuições do uso de jogos no processo de ensino e de aprendizagem da matemática? **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 2, n. 4, p.1 - 8, 2010.

BORBA, R. E. S. R.; LAUTERT, S. L.; SILVA, A. C. How Do Kindergarten Children Deal with Possibilities in Combinatorial Problems? In: SPINILLO A. G.; LAUTERT S. L.; BORBA R. E. S. R. (Eds.). **Mathematical Reasoning of Children and Adults.**

Teaching and Learning from an Interdisciplinary Perspective. Switzerland: Springer Nature Switzerland, 2021, p. 141-167.

BORBA, R. E. S. R; SILVA, J. A. Dize-me o que conheces, e eu te direi o que e como podes ensinar. In: SANTOS E. M.; LAUTERT, S. L. (Orgs.). **Diálogos sobre o ensino, a aprendizagem e a formação de professores contribuições da Psicologia da Educação Matemática.** Rio de Janeiro: Autografia, 2020, p. 77-99.

BOTINHA, R. M.; ZAIDAN, S. A matemática e as professoras dos anos iniciais do ensino fundamental. **Diálogos e Diversidade,** v. 3, e16954, p. 1-16, 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Relatório de resultados do Saeb 2021**. Brasília, DF: MEC, 278. p. 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2021/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2021_volume_1.pdf. Acesso em: 10 jun.2024

CARMO, J. S., GRIS, G.; PALOMBARINI, L. S. Mathematics Anxiety: Definition, Prevention, Reversal Strategies and School Setting Inclusion. *In*: D. Kollosche, R. Marcone, M. Knigge, M. G. Penteado, O. Skovsmose (Orgs.), **Inclusive Mathematics Education: State-of-the-Art Research from Brazil and Germany** (pp. 403–418). Switzerland: Springer International Publishing, 2019.

DE ROSE, J. C. Análise comportamental da aprendizagem de leitura e escrita. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento,** v. 1, n.1, p. 29-50, 2005.

DOWKER, A.; SARKAR, A.; LOOI, C. Y. Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? **Frontiers in Psychology**, n. 7, p. 508, 2016.

FERREIRA, T. V. Q.; LAUTERT, S. L. Que fatores interferem na resolução de problemas de multiplicação por crianças surdas: a língua ou os suportes de representação? **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**. v. 7, n. 2, p. 1-24, 2014.

FRANKENSTEIN, M. **Relearning mathematics:** A different third-R radical maths**.** London, UK: Free Association Books, 1989.

FUSON, K. Relationships between counting and cardinality from age 2 to age 8. In: BIDEAUD J.; MELJAC C.; FISCHER J-P. (Eds),

Pathways to numbers: Children's developing numerical abilities. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1992, p. 127-149.

GALARZA, P. D. **The effects of mathematical game play on the cognitive and affective development of pre-secondary students** (Doctoral dissertation, Graduate School of Arts and Sciences. Columbia University). Graduate School of Arts and Sciences. Columbia University, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.7916/d8-e96c-6w68

GODOY, M. C. J.; ALVES, H. W.; XANDER, P.; CARMO, J. S., ; SOUZA, S. R. (2015). Ensino de equivalência monetária por meio de um jogo de dominó adaptado. **Acta Comportamentalia**, v. 23, n. 2, p. 117-135.

GRIS, G.; SOUZA, S. R. Jogos educativos digitais e modelo de rede de relações: Desenvolvimento e avaliação do protótipo físico do jogo Korsan. **Revista Perspectivas em Análise do Comportamento**, v. 7, n. 1, p. 114-132, 2016.

GRIS, G.; SOUZA, S. R.; CARMO, J. S. Efeitos de um dominó digital adaptado sobre resolução de problemas de adição. **CES Psicología**, n. 2, p. 111-127, 2018.

GROSSI, E. P. (Org.). **Por que ainda há quem não aprende? A teoria.** Petrópolis: Vozes, 2003.

HAYDU, V. B.; CARMO, J. S.; GIL, S. R. S. A.; HENKLAIN, M. H. O.; GRIS, G. Ensino e aprendizagem da matemática: contribuições do grupo Matemática e Análise do Comportamento (Matemac). In PICCOLO L. R., SALLES J. F.; HAASE V. G. (Orgs.), **Neuropsicologia dos transtornos de aprendizagem: contribuições de pesquisas brasileiras** (pp. 308-338). Hogrefe, 2023, p. 308-338.

LAUTERT, S. L.; SANTOS, E. M. Estudantes do 1º ano ao 3º ano resolvem situações multiplicativas. *In*: LAUTERT S. L.; CASTRO-FILHO J. A.; SANTANA E. R. S. (Org.). **Ensinando multiplicação e divisão do 1º ao 3º ano. (pp. 45-76). Série Alfabetização Matemática, Estatística e Científica**. Coletânea Cadernos E-Mult. Itabuna: Via Litterarum, 2017.

LAUTERT, S. L.; SANTOS, E. M.; SANTANA, L. E. L.; ARAÙJO-GOMES, C.R. Um estudo sobre o domínio das estruturas multiplicativas no ensino fundamental - E-MULT. In: ARAÚJO-GOMES C. R.; GOMES A. S.; SELVA A. C. V. (Org.). **Formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais: tecnologias, teorias e práticas.** Curitiba: Appris, 2018, p. 113-124.
LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. As relações entre o desempenho em problemas de divisão e as concepções de crianças sobre a divisão. **Psicologia:** Teoria e Pesquisa (UNB. impresso), v. 18, n. 1, p 237 – 246, 2002.
LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. Como as crianças representam a operação de divisão: da linguagem oral para outras formas de representação. **Temas em Psicologia,** Ribeirão Preto, v.7, n. 1, p. 23 – 36, 1999.
LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. Estudo de intervenção sobre a divisão: ilustrando as relações entre metacognição e aprendizagem. **Educar em Revista (Impresso) Edição Especial**, Número especial, p. 93 – 107, 2011.
LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G. Resolução de problemas de divisão inexata a partir de reflexões sobre o significado do resto. **Temas em Psicologia**, Ribeirão Preto, v. 23, n.1, 15 – 27, 2015.
LAUTERT, S. L.; SPINILLO, A. G; CORREA, J. Children's difficulties with division: an intervention study. **Journal of Medicine and Medical Sciences - JMMS.** v.3, n.5, p. 447 – 456, 2012
LAUTERT, S. L; SCHLIEMANN, A. D. Using and understanding algorithms to solve double and multiple proportionality Problems. **International Journal of Science and Mathematics Education.** v.19 p. 1421–1440, 2021
MACEDO, L. N.; CASTRO-FILHO, J. A.; LAUTERT, S. L. Sequências didáticas e recursos digitais podem potencializar a aprendizagem de conceitos algébricos? **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological,** v 6, n.1, p. 359 – 377, 2019.

MAGINA, S. M. P.; LAUTERT, S. L; SANTOS, E. M. Successful Strategies of Primary School Students in Proportional Problems. **Educação e Realidade Edição eletrônica,** v. 45, n. 4, p. 1 – 20, 2020.
MAGINA, S. M. P.; SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L. Raciocínio multiplicativo discutido a partir da resolução e formulação de problemas. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura,** v. 15, n. 36, p. 78 – 94, 2020.
MENDES, A. C.; CARMO, J. S.; MUNIZ, M. Aplicação de um programa de auxílio a uma estudante com ansiedade à matemática. In: Miriam C. Utsumi. (Org.), **Pesquisas em psicologia da educação matemática:** Avanços e atualidade. São Carlos, SP: Pedro e João, 2020, p. 161-181.
NUNES, T.; BRYANT, P. **Children doing mathematics.** Oxford, UK: Blackwell Publishers, 1998.
PERKOSKI, I. R., ; SOUZA, S. R.. O Espião: Uma perspectiva analítico comportamental do desenvolvimento de jogos educativos de tabuleiro. **Perspectivas em Análise do Comportamento**, v. 6, n. 2, p. 74-88, 2015.
PORTO, E. R. S.; LAUTERT, S. L; BORBA, R. E. S. R.; SANTOS, E. M. A resolução de problemas de proporção por estudantes da 4ª fase da Educação de Jovens e Adultos. In: LAURINO D. P. (Org.). **Estudos em Educação e Ciências**. Rio Grande: Editora da FURG, 2016, p. 43-72.
RANGEL, E. M.; RANGEL, A. M. O lúdico no ensino de matemática: uma revisão sobre o uso de jogos didáticos no processo de ensino-aprendizagem. **Journal of Education, Science and Health,** v. 3, n. 1, 2023.
SANTANA, E. R. S.; LAUTERT, S. L.; CASTRO-FILHO, J. A.; NUNES, C. B.; SANTOS, E. M. Northeast Mathematical Education Network: Professional Development and Statistical Teaching from a Critical and Equity Perspective. *Revista* **Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia,** Edição Especial, p. 33 – 54, 2022.
SANTOS, F. H. **Discalculia do desenvolvimento.** São Paulo: Editorial Pearson Clininal Brasil, 2017 (Coleção Neuropsicologia na Prática Clínica).

SDOUKOS, S. S.; PELLIZZETTI, G. B. F. R.; RUAS, T. V.; XANDER, P.; SOUZA, S. R.; HAYDU, V. B. **DimDim:** Negociando & Brincando! [Jogo de Tabueiro], Londrina, 2010.
SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the New Reform, **Havard Educational Review**, v. 57, n. 1,p. 1-22 , 1987.
SIDMAN, M. **Equivalence relations and behavior**: A research story. Authors Cooperative, 1994.
SIDMAN, M., & TAILBY, W. Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, v. 37, n. 1, p. 5-22, 1982.
SILVA, G. H. G.; LAUTERT, S. L.; CARMO, J. S.; SANTOS, E. M.; SANTOS, D. E. L. Microaggressions in the context of mathematics teaching and learning: A theoretical-conceptual analysis. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 25, n. 1, p. 283-304, 2023.
SKINNER, B. F. **Tecnologias de Ensino** (trad. Rodolpho Azzi). Herder, Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.
SKINNER, B. F. **The technology of teaching**. Cambridge, MA: BF Skinner Foundation., 1968/2000.
SOUZA, S. R.; GRIS, G.; GAMBA, J.; DA ROCHA, M.L.F.; CARMO, J, S. Adapted digital domino game: Teaching multiplication to children. **Rev. CES Psico,** v. 16, n. 2, 46-61, 2023.
SPINILLO, A. G.; FERREIRA J. ; LAUTERT, S. L. Ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos a partir de explicitação dos princípios invariantes. *In*: CASTRO-FILHO J. A.; BARRETO M. C; BARGUIL P. M.; MAIA D. L. PINHEIRO. J. L. (Orgs.). **Matemática, cultura e tecnologia: perspectivas internacionais.** Curitiba: CRV, 2016, p. 35-47.
SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L. O diálogo entre a psicologia do desenvolvimento cognitivo e a educação matemática. In: MEIRA L.; SPINILLO A. G.(Orgs). **Psicologia Cognitiva: Cultura, desenvolvimento e aprendizagem.** Editora Universitária da UFPE, 2006, p.46-80.
SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L. Representar operações de divisão e representar problemas de divisão: há diferenças. **Jornal**

Internacional de Estudos em Educação Matemática. v. 4, n. 1, p. 115 – 134, 2011.

SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L.; BORBA, R. E. S. R.. Mathematical Reasoning: The Learner, the Teacher, and the Teaching and Learning. In SPINILLO A. G.; LAUTERT S. L.; BORBA R. E. S. R (Eds.) **Mathematical Reasoning of Children and Adults. Teaching and Learning from an Interdisciplinary Perspective.** Switzerland: Springer Nature Switzerland, 2021, p. 1-15.

SPINILLO, A. G.; LAUTERT, S. L.; BORBA, R. E. S. R.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, J. Formulação de Problemas Matemáticos de Estrutura Multiplicativa por Professores do Ensino Fundamental. **Boletim de Educação Matemática. BOLEMA,** v. 3, n. 59, p. 928 – 946, 2017.

SUZUKI, B. M.; SOUZA, S. R. Efeitos do jogo Abrakedabra sobre a leitura e a escrita de palavras com encontros consonantais. **Acta Comportamentalia,** v. 27, n. 3, p. 351-370, 2019.

VERGNAUD, G. Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. **Psychologie Française:** Les Représentations, n. 30, p. 245-252. 1985.

VERGNAUD, G.. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques, v.** 10, n. 23, p. 133-170, 1990.

10. Correlações entre as atitudes em relação às frações e o desempenho escolar de alunos do 9.º Ano do Ensino Fundamental[1]

Ana Paula Enedina dos Santos Nucci[2]
Nelson Antonio Pirola[3]

10.1 Introdução

Este capítulo apresenta um delineamento da pesquisa de Mestrado realizada por Nucci (2024) e tem como objetivo principal analisar as possíveis correlações entre as atitudes de alunos do 9.º Ano do Ensino Fundamental e o desempenho em questões extraídas do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP) que envolvam frações, tendo em vista que o desempenho em Matemática, desse ano escolar nessa avaliação, ainda é abaixo da média.

Os processos de ensino e aprendizagem das frações têm se constituído em uma das linhas de pesquisa do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática (GPPEM), da Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Bauru. Estudos envolvendo essa temática como os de Justulin (2009), Dugaich (2020) e Nucci (2024) enfocaram os aspectos afetivos e cognitivos sobre os Números Racionais, bem como a investigação de questões relacionadas às atitudes em relação às frações.

---

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598213231
[2] Mestra em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Bauru- São Paulo, Brasil. Orcid ID 0000-0002-3606-3332 ana.nucci@unesp.br.
[3] Professor Associado do Departamento de Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Bauru- São Paulo, Brasil. Orcid ID 0000-0002- 8515-1317 nelson.pirola@unesp.br.

Pesquisas no campo da Psicologia da Educação Matemática (PEM) mostram que as emoções, a afetividade e os sentimentos são alguns dos componentes que podem influenciar na aprendizagem. Logo, como mostram Moraes e Pirola (2015), os conteúdos atitudinais se tornam essenciais no processo de ensino e contribuem para a motivação da aprendizagem dos estudantes.

O estudo de Brito (1996), pioneiro sobre as atitudes em relação à Matemática no Brasil, aponta que os fatores afetivos e emocionais influenciam diretamente na qualidade do que é aprendido pelo aluno. Ainda de acordo com a autora, as atitudes não são inatas e se desenvolvem durante o processo de escolarização, podem se modificar ao longo do tempo e podem também ser influenciadas por fatores externos como os pais dos estudantes, os professores, a didática utilizada em sala de aula, etc.

Nesse mesmo estudo, Brito (1996) mostrou que os alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental tendem a apresentar atitudes mais favoráveis em relação à Matemática e que essas atitudes se tornam mais negativas conforme esses estudantes avançam nos anos escolares.

Os estudos na área da PEM têm sido conduzidos com o objetivo de investigar atitudes em relação à Matemática e a conteúdos específicos da disciplina, quando estão associadas a variáveis como desempenho, gênero, habilidades, crenças de autoeficácia, dentre outras. Essas pesquisas como, por exemplo, Gonzalez (1995), Justulin (2009) e Tortora (2019) mostram a necessidade da investigação sobre as atitudes, isso porque alguns indivíduos podem demonstrar predisposições negativas ou positivas para a Matemática. Porém, como mostram Viana (2000), Silva (2017) e Dugaich (2020), em diversos campos da Matemática, essas atitudes podem se modificar.

Pirola *et al.* (2015) apontam como as atitudes apresentam relação com a ansiedade e como vários aspectos emocionais estão diretamente ligados ao comportamento ansioso em relação à escola, pois à medida que o indivíduo avança em sua escolaridade, ele desenvolve valores, crenças e atitudes em relação às diferentes disciplinas e estas variam de intensidade.

Para Brito (2001), se as atitudes em relação à Matemática fossem compreendidas pelos docentes, isso possibilitaria um melhor desempenho dos alunos nas atividades escolares que envolvem a disciplina. Portanto, a definição do termo atitude precisa ser conhecida pelos professores para que eles possam analisar as variáveis que influenciam a aprendizagem e preverem o comportamento de seus alunos.

Sendo assim, a revisão de literatura em relação às atitudes mostra que o tema pode não estar sendo devidamente abordado nos cursos de formação inicial e continuada de professores, pois se o docente não discute os aspectos que influenciam a afetividade sobre a aprendizagem, certamente, é reforçada a crença de que a aprendizagem é formada somente por aspectos cognitivos e, assim, os aspectos afetivos são deixados em segundo plano.

10.2 O ensino das frações no Ensino Fundamental e as atitudes em relação à Matemática

Brito (1996) aponta que a atitude possui um referente, ou seja, está sempre relacionada com um objeto ou evento, apresentando componentes tanto do domínio cognitivo, afetivo e comportamental.

> Atitude é uma disposição pessoal, idiossincrática, presente em todos os indivíduos, dirigida a objetos, eventos ou pessoas, que assume diferente direção e intensidade de acordo com as experiências do indivíduo. Além disso, apresenta componentes do domínio afetivo, cognitivo e motor (Brito, 1996, p. 11).

A autora realizou um vasto estudo sobre as atitudes em relação à Matemática, validou e adaptou uma escala de atitudes elaborada por Aiken e Dreger (1961). Ela usa uma das definições apresentadas por Bloom (1974), pois para esse autor, as atitudes são uma disposição do indivíduo para "olhar" algo de modo positivo ou negativo e salienta ainda que as experiências de fracasso ou sucesso, na escola, podem levar ao desenvolvimento de atitudes negativas ou positivas.

Klausmeier (1977) também discute o conceito de atitude, salienta que as atitudes são uma "condição necessária" para que o ser humano realize bem uma tarefa e aponta também que, se o indivíduo possui uma atitude positiva em relação a alguma coisa, ele procurará se aproximar dela, enquanto aquele que tem uma atitude negativa possuirá um comportamento de evitamento.

Segundo Brito (2001), o desempenho dos alunos em Matemática está relacionado ao fato de gostarem ou não da disciplina. Logo, os estudantes que apresentam atitudes favoráveis em relação à Matemática poderão ter um bom desempenho. Enquanto aqueles que apresentam atitudes desfavoráveis podem nutrir um sentimento de medo, angústia e até mesmo aversão.

A autora enfatiza ainda que cabem aos professores propiciar situações motivadoras para que os alunos desenvolvam atitudes positivas frente à Matemática e construam, significativamente o conhecimento estudado, cabendo também aos docentes estabelecerem e desenvolverem objetivos atitudinais nos estudantes. Além disso, os professores precisam estar atentos em não transmitir ideias pré-concebidas aos alunos.

Gonzalez (1995) aponta, em seu estudo, que a atitude dos docentes em relação à Matemática tem efeitos sobre o desempenho dos estudantes ao longo dos anos escolares. Quando o professor tem atitudes positivas, ele dá a oportunidade aos seus alunos de persistirem com seus próprios esforços, portanto é fundamental que as escolas ajudem professores e alunos a desenvolverem atitudes favoráveis com relação à disciplina.

Alguns estudos mostram que muitos conteúdos matemáticos provocam certa aversão aos estudantes, como no caso das frações. Esse conteúdo aparece desde o 2.º Ano do Ensino Fundamental e é abordado até o final do Ensino Médio. No trabalho de Campos, Magina e Nunes (2006) foi observado que muitos docentes não estão aptos a fazer as relações corretas entre razão e fração. Esses autores mostraram que os diferentes significados da fração são pouco explorados em sala de aula.

Para os autores citados anteriormente, alguns professores não abordam devidamente todas essas características, pois existe ainda entre os docentes uma certa dificuldade no entendimento desses diferentes conceitos. Eles identificaram os significados centrais que devem ser levados em consideração no ensino e aprendizagem de frações: Medidas; Parte-todo; Quociente; Número e Operador Multiplicativo.

Apesar da fração estar presente em nosso cotidiano, muitos alunos, não só da Educação Básica, não conhecem aspectos relevantes do conceito, fato que acarreta prejuízos na compreensão e no desenvolvimento das habilidades matemáticas. Alguns destes educandos relatam não gostar de aprender frações por não conseguirem trabalhar com elas e, assim, acabam desenvolvendo atitudes negativas em relação ao conteúdo.

O processo de ensino-aprendizagem das frações ainda é um desafio para a maioria dos professores; por ser um conceito amplo, traz muitas dificuldades na assimilação e na aprendizagem dos estudantes. Vários docentes relatam não conseguirem desenvolver um bom trabalho pedagógico para ensinar tal conceito e, por não abordarem adequadamente o conteúdo, deixam uma frustração nos seus alunos, causando neles certa aversão em relação a tudo que envolve frações.

Com uma didática limitada, muitas vezes a prática de ensino dos professores fica presa somente a livros didáticos e alguns desses materiais baseiam-se em uma Matemática mecanicista, totalmente fora da realidade dos alunos e que não apresenta características fundamentais como a história, a origem e o desenvolvimento do conceito.

Nucci (2024) fez um levantamento sobre os objetivos do ensino das frações em vários documentos curriculares como, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), o Currículo Paulista (São Paulo, 2019) e a Base Nacional Comum

Curricular (Brasil, 2018). Por meio da análise das orientações curriculares contidas nesses documentos, foi percebido que desde os PCN, os objetivos do ensino das frações permanecem os mesmos, porém os PCN dão uma maior ênfase no ensino dos diversos significados das frações. Dessa forma, Nucci (2024) concluiu que o conteúdo de fração está presente em todos os anos do Ensino Fundamental, porém cada qual com suas complexidades.

Desde muito cedo, os alunos começam a aprender sobre os números fracionários e, mesmo assim, carregam defasagens em seu aprendizado por toda a vida escolar, o que acarreta o desenvolvimento de atitudes desfavoráveis em relações ao conceito.

Cabe ao docente sanar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, a fim de que eles possam ter uma aprendizagem significativa para conseguirem aplicar os conceitos que envolvem os números fracionários em seu cotidiano.

10.3 Metodologia de Pesquisa

Para o presente estudo, foi utilizada a metodologia de abordagem qualitativa apoiada em dados quantitativos, pois, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), quando os dados quantitativos e as informações qualitativas se integram, há uma melhor compreensão do problema de pesquisa. A análise quantitativa foi utilizada para detalhar as informações obtidas com a aplicação da Escala de Atitudes em Relação à Matemática e a Escala de Atitudes em Relação às Frações (Justulin, 2009) e para a busca de correlações utilizando o método estatístico. Já a análise qualitativa foi utilizada para descrever e interpretar as respostas escritas pelos estudantes no questionário informativo e na prova sobre os conceitos de fração, a qual continha questões do SARESP de edições anteriores.

Dessa forma, esta pesquisa teve como principal objetivo a investigação das correlações entre o desempenho escolar e as atitudes em relação à Matemática e às frações de alunos do 9.º Ano do Ensino Fundamental, com a forma com que eles resolvem questões do tema, mais especificamente, as questões do SARESP. Para isso, necessitou-se também da utilização de dados quantitativos para descrever as atitudes dos estudantes em relação à disciplina e às frações.

Participaram da pesquisa 69 alunos do 9.º Ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual localizada na região de Bauru/SP, entre os meses de abril e maio de 2023. A instituição oferece os Anos Finais do Ensino Fundamental e Médio, em formato de Ensino Integral, atendendo em média 670 alunos e oferece o Ensino Médio, em formato de Ensino Regular no período noturno, com cerca de 100 alunos.

Para a análise aqui proposta, foram utilizados como instrumentos para a coleta de dados uma prova de Matemática, uma escala de atitudes em relação à Matemática e uma escala de atitudes em relação às frações. A prova continha questões do SARESP de várias edições e retiradas do caderno “Aprender Sempre” (São Paulo, 2022), publicado e distribuído pelo Governo do Estado de São Paulo e utilizado em todas as escolas estaduais. O objetivo dessa prova foi analisar o desempenho dos estudantes e os procedimentos matemáticos utilizados por eles, mesmo após a revisão e o uso do material pela professora de Matemática e o conhecimento desses alunos em relação aos diversos significados das frações. A prova, elaborada para o presente estudo, foi composta por 11 questões que abordavam todas as habilidades em defasagem no SARESP, em relação aos números racionais. As questões continham também as diferentes características das frações como a razão, o operador multiplicativo, o quociente e a parte-todo.

Apresentamos, a seguir, os objetivos de cada questão da prova.

Quadro 1 – Habilidades da BNCC analisadas na Prova de Matemática

N.º da questão	Habilidades
1	(EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.
2	(EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.
3	(EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da fração de uma quantidade e cujo resultado seja um número natural, com e sem uso da calculadora.
4	(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma para a outra e relacioná-las a pontos na reta numérica.
5	(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma para a outra e relacioná-las a pontos na reta numérica.
6	(EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.
7	(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma para a outra e relacioná-las a pontos na reta numérica.
8	(EF06MA08) Reconhecer que os números racionais positivos podem ser expressos nas formas fracionária e decimal, estabelecer relações entre essas representações, passando de uma para a outra e relacioná-las a pontos na reta numérica. (EF06MA07) Compreender, comparar e ordenar frações associadas às ideias de partes de inteiros e resultado de divisão, identificando frações equivalentes.
9	(EF07MA09) Utilizar, na resolução de problemas, a associação entre

	razão e fração, como a fração 2/3 para expressar a razão de duas partes de uma grandeza para três partes da mesma ou três partes de outra grandeza.
10	(EF06MA09) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo da fração de uma quantidade e cujo resultado seja um número natural, com e sem uso da calculadora.
11	(EF09MA07) Resolver problemas que envolvam a razão entre duas grandezas de espécies diferentes, como velocidade e densidade demográfica.

Fonte: Nucci (2024, p. 92).

Nucci (2024) destaca que todas as questões já tinham sido trabalhadas em sala de aula pelos professores, pois o material "Aprender Sempre" é um caderno de revisão das principais habilidades que não atingiram uma boa média no SARESP.

A escala de Atitudes em Relação às Frações, adaptada e validada por Justulin (2009), é uma escala do tipo Likert de 4 pontos, composta de 21 afirmações, sendo dez afirmações positivas e dez afirmações negativas, além de uma questão que expressa a autopercepção desses alunos quanto ao seu desempenho em relação ao tema estudado. Nesta escala, as afirmações negativas ou positivas e os critérios para atribuição de pontos a cada afirmação são os mesmos desenvolvidos para a escala de atitude em relação à Matemática, pois a pontuação também varia de 20 a 80 pontos. Diante de cada afirmação, o participante deveria escolher dentre as opções: concordo totalmente, concordo, discordo e discordo totalmente. A afirmação 21 de autopercepção de desempenho foi analisada separadamente.

A escala de atitudes em Relação à Matemática foi adaptada e validada por Brito (1996) e por meio dela buscou-se analisar as atitudes em relação à Matemática em estudantes do 9.º Ano do Ensino Fundamental e sua pontuação se apresenta da mesma forma da outra escala supracitada.

Apresentamos, a seguir, como ilustração, um item constante na Escala de Atitudes em Relação às Frações.

01-	Eu fico sempre sob uma terrível tensão quando resolvo problemas que envolvem frações. ( ) Concordo Totalmente ( ) Concordo ( ) Discordo ( ) Discordo Totalmente

Fonte: Nucci (2024, p.169)

Foi aplicado também um questionário informativo adaptado de Justulin (2009), que teve por objetivos delinear com maior detalhamento o perfil dos estudantes público- alvo da pesquisa e questioná-los sobre as possíveis relações entre o desempenho escolar e as atitudes em relação à Matemática. Após a aplicação dos instrumentos, os dados foram analisados separadamente e, em seguida, foram submetidos às análises estatísticas para verificação das correlações existentes.

10.4 Descrição e Análise de Dados

Para a análise dos dados das escalas, foi utilizado o método somativo: de acordo com as respostas que os alunos assinalaram nas escalas, foi atribuída uma pontuação resultante dos pontos referentes a cada afirmação assinalada, para assim poder entender a intensidade e a direção das atitudes dos educandos. Desta forma, temos o Índice de Matemática e o Índice de Frações que, quanto maiores forem, indicam atitudes mais positivas em relação à Matemática e Frações, respectivamente. Esses índices variam de 20 a 80 pontos. Os alunos também tiveram seu desempenho relacionado às questões sobre frações mensurado por uma avaliação, com nota máxima de 10 pontos.

Tabela 1 – Descrição do resultado da avaliação e dos índices

	Nota	Índice de Matemática	Índice de Frações
Média	5,0	45,5	45,2
Desvio Padrão	2,7	10,2	10,5

Fonte: Nucci (2024, p. 116).

Para análise dos dados obtidos, foram realizadas análises estatísticas executadas por meio do *software* estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (IBM SPSS Statistics 25) (George; Mallery, 2002). Primeiramente, foi feita uma análise de confiabilidade das Escalas calculando o coeficiente Alfa de Cronbach. Corroborando a validação do questionário da Escala de Atitudes em Relação à Matemática feita por Brito (1996), nesta amostra, o Alfa de Cronbach foi de 0,91, indicando um excelente nível de confiabilidade do instrumento de pesquisa. Da mesma forma, o Alfa de Cronbach para a Escala de Atitudes em relação às Frações, já validada por Justulin (2009), foi de 0,916, confirmando o alto nível de confiabilidade da escala.

Para investigar se há relações entre as atitudes dos estudantes em relação à Matemática e Frações, questões individuais e seu desempenho nas questões sobre frações, foram realizadas análises correlacionais entre os diversos instrumentos, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Esse coeficiente também pode ser representado por 'r de Pearson' ou apenas pela letra 'r', quanto mais próximo o valor do coeficiente de correlação de Pearson estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis analisadas Utilizamos o r de Pearson como coeficiente de correlação paramétrico e os valores obtidos podem ser interpretados da seguinte forma:

Tabela 2 – Interpretação de r de Pearson

Valor de r (+ ou -)	Correlação
0,00 a 0,29	Desprezível
0,30 a 0,49	Fraca
0,50 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte

Fonte: Mukaka (2012)

A análise dos dados aponta a existência de uma correlação positiva e significativa a 95%, ainda que praticamente desprezível (r = 0,266) entre o gênero e o Índice de Matemática. Ou seja, podemos afirmar, com 95% de confiança, que a correlação não acontece por acaso e, sim, é fruto de algum constructo subjacente que conecta as duas variáveis. Assim, pode-se observar que o grupo de meninos teve um índice médio de 48,1 pontos enquanto o grupo das meninas teve uma média de 42,2 pontos, um pouco menor. Em relação ao Índice de Frações, a média dos meninos foi de 45,3 pontos, um pouco acima da média das meninas, de 44,7 pontos. Apesar disso, a média das meninas na avaliação foi de 5,6 pontos enquanto a dos meninos foi de 4,2 pontos, o que pode indicar que as meninas apresentam atitudes em relação à Matemática menos positivas do que os meninos, mas um desempenho um pouco superior.

Com relação à idade, observou-se que os estudantes mais velhos são aqueles que já foram reprovados alguma vez, apresentando uma forte correlação significativa a 99% (- 0,797). A correlação aparece negativa em relação à idade, pois o número de reprovas foi codificada como sendo uma relação inversa. Da mesma forma, em relação ao número de reprovações (0,702), o que é natural, pois os estudantes mais velhos tiveram mais tempo para frequentar a escola e estão na mesma série que os estudantes mais novos.

Os alunos que já foram reprovados alguma vez também informaram uma maior quantidade de reprovações (-0,825) e normalmente tendem a acreditar que suas notas em Matemática geralmente são menores que a da maioria da turma (0,279). Estes alunos também obtiveram uma nota menor na avaliação sobre frações (0,305) com uma média de 3,4 pontos, enquanto os alunos sem reprovações obtiveram uma média de 5,4 pontos.

Os sujeitos que afirmaram passar mais horas por semana fora da sala de aula estudando Matemática, tendem a prestar mais atenção nas aulas (0,276). Estes alunos tendem a acreditar que suas notas em Matemática geralmente são maiores que a maioria da turma (0,328) e que normalmente possuem um bom desempenho em Matemática (0,324). Também houve uma correlação positiva significativa a 99% entre o número de horas de estudo de Matemática e o Índice de Matemática (0,364).

Os estudantes que consideram que as explicações do Professor de Matemática são suficientes para entender o que está sendo explicado tendem a prestar mais atenção nas aulas de Matemática (0,331), tendem a acreditar que suas notas em Matemática geralmente são maiores que a maioria da turma (0,488), tendem a acreditar que tem um bom desempenho em Matemática (0,430) e um bom desempenho para solucionar problemas sobre frações (0,289). Além disso, obtiveram uma nota na avaliação mais alta (0,283), um Índice de Matemática (0,408) e um Índice de Frações (0,339) mais elevado.

O grupo dos estudantes mais satisfeitos com as explicações do professor, obteve uma nota média na avaliação de 5,5, Índice de Matemática de 53,3 e Índice de Frações de 51,7 enquanto os mais insatisfeitos obtiveram uma média na avaliação de 3,9 e índices de 42,1 e 42,5, respectivamente. Os respondentes que afirmam prestar mais atenção nas aulas de Matemática comumente também acreditam que suas notas na disciplina geralmente são superiores à da maioria da sala (0,320) e obtiveram uma nota na avaliação maior (0,296).

Os participantes que afirmaram terem notas acima da média da turma, tiveram uma média na prova de 6,2 e uma maior pontuação nas escalas, mas o grupo que afirmou ter notas inferiores teve uma média na avaliação de 3,2 e uma menor pontuação nas escalas. Portanto, foi possível constatar que estudantes satisfeitos com as explicações do docente e que são mais aplicados com seus estudos, dedicam maior atenção às aulas de Matemática possuindo assim, maior nota na disciplina e o desenvolvimento de atitudes mais positivas em relação à Matemática e em relação às frações.

10.5 Considerações Finais

A análise estatística verificou portanto, que as correlações mais fortes foram entre a nota na prova e os estudantes que afirmaram já terem sido reprovados alguma vez de ano (r = -0,825), pois estes alunos tendem a acreditar que suas notas em Matemática são menores que as notas da maioria da turma. Já os estudantes que são mais atentos às aulas (r= 0,331) acreditam que possuem um bom desempenho em Matemática (r= 0,430) e um bom desempenho em frações (r= 0,289).

Quanto às atitudes em relação à Matemática e sua correlação com as atitudes em relação às frações, esta pode se justificar pela abordagem como os conceitos fracionários e a Matemática são conduzidos e estudados nos anos finais do Ensino Fundamental, pois estes ao se correlacionarem, abrangem as atitudes dos discentes também. Alguns resultados semelhantes foram encontrados por Justulin (2009), que verificou correlações entre as atitudes em relação à Matemática e às frações (r= 0,678).

Observou-se também que os alunos apresentam dificuldades para definir o que é fração e para apresentarem exemplos envolvendo esses vários significados. Quanto a identificar a fração através de uma figura hachurada, os alunos enganaram-se bastante, sendo que muitos deles importaram-se apenas com a relação parte-todo, sem considerarem as frações equivalentes, como $\frac{64}{128}=\frac{1}{2}$. Dessa maneira, os alunos do 9.º Ano do Ensino Fundamental apresentaram erros para conceituarem as frações, privilegiando as técnicas operatórias para a resolução das questões. Durante a realização da prova, também ficou evidenciada uma certa preocupação dos participantes em saberem se as respostas estavam ou não corretas.

Os dados obtidos por meio dos questionários indicaram que a Matemática, nessa amostra, a disciplina que os estudantes menos gostam, ao contrário do que informa Brito (1996). Pois em sua pesquisa, que também investigou alunos do Ensino

Fundamental, constatou-se que a preferência dos alunos pela Matemática é a mesma da disciplina de Língua Portuguesa. Porém neste estudo, a disciplina de Inglês aparece juntamente com Matemática no conjunto das disciplinas que os estudantes excluiriam do currículo.

Os motivos que levaram os participantes a indicarem a Matemática para exclusão podem se justificar por aspectos como: influência da própria família, amigos e professores, também pela aversão aos conteúdos da disciplina. Para Gonçalez (2000), a construção de atitudes favoráveis é um longo processo que deve ser planejado no decorrer dos anos escolares. Portanto, não se pode apontar um fator único, mas sim, um conjunto de motivos que podem provocar essas atitudes negativas nos alunos.

Em relação às frações, o resultado da avaliação deste trabalho ficou muito aquém do esperado, principalmente se tratando dos estudantes já reprovados. Uma das possíveis causas para esse resultado, abrangem às práticas pedagógicas baseadas somente em aulas expositivas e em várias listas de exercícios para treino de algoritmos, mostrando assim uma convicção de ensino totalmente inadequada os objetivos pretendidos para os Anos Finais do Ensino Fundamental. Portanto, vê-se a real necessidade de os docentes refletirem acerca de sua prática, em especial quando se trata do desenvolvimento de atitudes favoráveis em relação à Matemática e às frações, pois se o aluno apresenta aversão ao conteúdo, pode também desenvolver um bloqueio em sua aprendizagem. Logo, para que haja mudanças pertinentes nas atitudes dos estudantes, é essencial o empenho do docente para interpor em suas salas de aula metodologias ativas que façam das atitudes favoráveis um fato permanente.

Em razão da importância dada nos PCNs e na BNCC às frações, afirma-se assim a necessidade de que mais pesquisas sejam produzidas, principalmente tratando-se das atitudes em relação a elas e a influência dessas atitudes no ensino e no aprendizado. Assim, será possível realizar novas práticas para que se tenha uma aprendizagem significativa e que busque a melhoria do desempenho dos alunos. Conclui-se então, que despertar as atitudes positivas e a autoconfiança nos estudantes em relação à Matemática, utilizando a própria disciplina como instrumento, pode trazer um grande progresso ao aluno, fazendo com que ele passe a ter gosto pela disciplina e também passe a desenvolver confiança em suas próprias habilidades, tornando-se assim mais autônomo.

10.6 Referências

AIKEN, L. R.; DREGER, R. M. The effect of attitudes on Performance in Mathematica. **Journal of Educational Psychology,** Arlington, v. 52, n. 1, p. 19-24, 1961.

BLOOM, B. S. Sudent atitude as a fator in the mastery of Commercial Arithmetic, **Mathematics Teachers**, v. 37, p. 170-172, 1974.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação; Fundamentos, métodos e técnicas**. In: BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em Educação. Portugal: Porto Editora, 1994. p. 15-80.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** terceiro e quarto ciclos: apresentação dos Temas Transversais. Brasília: 1998. 152 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br /seb/arquivos/pdf/matematica.pdf . Acesso em: 12 jun. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Fundamental, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/ BNCC_EI_EF_110518_versaofibal_site.pdf Acesso em: 18 jun. 2022.

BRITO, M. R. F. **Psicologia da Educação Matemática**. Florianópolis: Insular, 2001.

BRITO, M. R. F. **Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1.º e 2.º graus.** 1996. 398 f. Tese (Livre-Docência em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, 1996.

Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/175862. Acesso em: 11 jan. 2024.

CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; NUNES, T. O professor polivalente e a fração: conceitos e estratégias de ensino. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 8, n. 1 p. 125-136, 2006. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/545/433. Acesso em: 01 jun. 2023.

DUGAICH, V. C. B. Jogos como possibilidade para a melhoria do desempenho e das atitudes em relação às frações e aos decimais nos anos finais do ensino fundamental. Orientador: Nelson Antonio Pirola. 2020. 195 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, 2020. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192109. Acesso em: 06 jun. 2023.

GEORGE, D.; MALLERY, P. **SPSS for Windows Step by Step:** A Simple Guide and Reference, 11.0 Update, Boston, 2002.

GONÇALEZ, M. H. C. de C. **Atitudes (des) favoráveis com relação à Matemática.** 1995. 147 f. Orientador: Márcia Regina Ferreira de Brito. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1995.

GONÇALEZ, M. H. C. de C. **Relações entre a família, o gênero, desempenho, a confiança e as atitudes em relação à Matemática.** Orientador: Márcia Regina Ferreira de Brito. 2000. 191 f. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) – Departamento de Psicologia Educacional, UNICAMP, Campinas, 2000.

JUSTULIN, A. M. **Um estudo sobre as relações entre atitudes, gênero e desempenho de alunos do Ensino Médio em atividades envolvendo frações**. Orientador: Nelson Antonio Pirola. 2009. 250 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, 2009. Disponível: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90893. Acesso em: 09 jan. 2023.

KLAUSMEIER, H. J., GOODWIN, W. **Manual de Psicologia Educacional:** Aprendizagem e Capacidades Humanas. Tradução: Maria Célia Teixeira Azevedo de Abreu. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1977.

MORAES, M. S.; PIROLA, N. A. **Atitudes positivas em relação à Matemática.** *In:* BRASIL. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Caderno 7. Brasília: SEB/MEC, 2015. p. 62-72. Disponível em: http://www.serdigital.com.br/gerenciador/clientes/ceel/material/148.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023.

MUKAKA, M.M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. Malawi Med J., v. 24, n. 3, p. 69-71, set. 2012.

NUCCI, A. P. E. dos S. **Correlações entre o desempenho escolar e as atitudes em relação às frações de alunos do 9.º ano do Ensino Fundamental**. Orientador: Nelson Antonio Pirola. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, 2024. Disponível em: https://hdl.handle.net/11449/255147. Acesso em 20 abr. 2024.

PIROLA, N. A.; JASINEVICIUS, F. P. M.; SILVA, G. A.; MORAIS, J. A. R. S.; SOUZA, P. P. F. C.; YAMADA, T. R. U. **Atitudes em relação à Matemática:** Contribuições das pesquisas em psicologia da Educação Matemática. *In:* JORGE, M.; REIS, M. L.; MAGNONI, M. G. M. (org.). Cadernos de Docência na Educação Básica IV. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2015. p. 49-60.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Currículo Paulista.** São Paulo, 2019. Disponível em: https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp-content/uploads/2023/02/Curriculo_Paulista-etapas-Educação-Infantil-e-Ensino-Fundamental-ISBN.pdf. Acesso em 10 jun. 2023.

SILVA, B. A. C. Geometria no ciclo de alfabetização: um estudo sobre as atitudes dos alunos do ciclo de alfabetização diante da Geometria e suas relações com a aprendizagem. Orientador: Nelson Antonio Pirola. 2017. 201 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, UNESP, Bauru, 2017. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/151097. Acesso em: 01 jun. 2023.

TORTORA, E. O lugar da Matemática na Educação Infantil: um estudo sobre as atitudes e crenças de autoeficácia das professoras no trabalho com as crianças. 2019. 219 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/95d3261d-725f-4736-80bd-dc87ee61a028/content. Acesso em: 01 abr. 2024.

VIANA, O. A. **O conhecimento geométrico de alunos do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito**. Orientadora: Márcia R. F. Brito. 2000. 249 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

11. Desempenho e Crenças de Autoeficácia em Relação à Trigonometria: Um estudo correlacional envolvendo os licenciandos em Matemática[1]

Wellington da Silva Borazzo[2]
Nelson Antonio Pirola[3]

11.1 Introdução

Com intuito de contribuir para a compreensão e para o estudo das crenças de autoeficácia em relação à Matemática, mais especificamente aos conteúdos de Trigonometria, este capítulo apresenta os dados de uma pesquisa quali-quantitativa realizada com 161 alunos da licenciatura em Matemática de 13 campi do Instituto Federal São Paulo. Assim, foi possível verificar e analisar as questões afetivas e cognitivas no processo de ensino e aprendizagem da Trigonometria nesses cursos. Norteado pelas discussões no Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, GPPEM, da Unesp de Bauru, juntamente com os documentos e as avaliações oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular, BNCC, e Avaliação de Aprendizagem em Processo, AAP, de São Paulo, foram criadas duas escalas de crenças de autoeficácia em relação aos conteúdos de trigonometria abordados no Ensino Médio para estudo dessas crenças de modo

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598233252
[2] Doutor em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista (UNESP). Instituto Federal São Paulo (IFSP), Birigui, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0003-4676-3022. wellington.silva@ifsp.edu.br.
[3] Doutor em Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Universidade Estadual paulista (UNESP), Bauru, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-8215-1317. nelson.pirola@unesp.br.

que, posteriormente, uma delas também foi aplicada como prova para que fosse possível fazer correlações entre as crenças e o desempenho desses licenciandos. Também foi feito um questionário de caracterização com intuito de compreender a formação e a relação de cada um desses licenciandos com a Trigonometria.

11.2 Referencial Teórico

Considerando que os conteúdos de Matemática do ensino médio ainda são obstáculos na sala de aula, principalmente para os professores recém-formados, este trabalho ressalta a importância desses conteúdos, em especial a trigonometria, bem como uma análise do desempenho dos futuros professores, considerando os aspectos afetivos (autoeficácia) e cognitivos (conhecimentos declarativos e de procedimentos).

Vale destacar que a trigonometria é um dos ramos mais antigos da Matemática e, além de útil para resolver problemas internos da Matemática, também é útil no cotidiano da humanidade desde a antiguidade. Nesse sentido, os estudos trigonométricos são indispensáveis tanto na vida cotidiana, quanto na vida escolar dos alunos. Posturas que encontram eco nos estudos de Silva (2013), quando nos alerta que a sociedade atual necessita cada vez mais de pessoas dinâmicas, que não sejam meramente reprodutoras de modelos e pensamentos já estabelecidos. Para o autor,

> o ensino deve auxiliar na formação de um cidadão que saiba questionar, compreender, aplicar, propor, sistematizar, relacionar, avaliar, inovar e, principalmente, produzir novos conceitos e soluções, de forma rápida, para situações cotidianas que envolvam processos industriais, sociais e políticos. (Silva, 2013, p.24)

De acordo com a BNCC do ensino médio, o principal objetivo da área de Matemática e suas Tecnologias é ampliar e aprofundar a Matemática estudada no ensino fundamental. Logo, o foco é a construção de uma visão integrada da Matemática e o viés dado ao estudo da Trigonometria pela BNCC envolve o desenvolvimento de competências que vão desde o raciocínio e representações, até a melhoria da comunicação, demonstrações e defesa de argumentos.

Uma das principais habilidades descritas na AAP (EM13MAT306) enfatiza que o aluno deve ser capaz de resolver e elaborar problemas em contextos que envolvem fenômenos periódicos reais (ondas sonoras, fases da lua, movimentos cíclicos, entre outros) e comparar suas representações com as funções seno e cosseno, no plano cartesiano, com ou sem apoio de aplicativos de álgebra e geometria.

Em relação ao ensino de Trigonometria nos cursos de licenciatura do IFSP, foi feito um levantamento de todas as disciplinas que abordam esse conteúdo durante a graduação e uma análise de como os conteúdos são desenvolvidos, sendo possível perceber que o ensino de trigonometria nesses cursos de licenciatura em Matemática dos treze *campi* do Insituto Federal São Paulo, está em conformidade com as orientações da BNCC e do currículo oficial do estado de São Paulo, uma vez que aborda a trigonometria por meio de uma didática que prioriza questões desafiadoras e motivadoras aos alunos, além de fazer com que eles participem da observação, investigação e construção do conhecimento desse conteúdo.

Atualmente, grande parte da população ainda acredita que a Matemática é para poucos, para os inteligentes, de difícil entendimento, estática, imutável e exata. Dal Vesco (2002) afirma que tal crença gera um bloqueio automático em relação à disciplina, bloqueio este de cunho afetivo, produzindo aversão e gerando alunos desmotivados para aprender. Além disso, pode-se dizer que essa crença popular tem a influência do racionalismo de Descartes que recomendava que desconfiássemos das percepções sensoriais, responsabilizando-as pelos frequentes erros do conhecimento humano.

Em contrapartida, Chacón (2003) ressalta que o tratamento da Matemática como exclusivamente racional impossibilita uma aprendizagem composta também por elementos afetivos e estes elementos têm grande influência no êxito ou no fracasso escolar. Complementa dizendo que

> A imagem meramente racional e fria da aprendizagem Matemática como uma disciplina difícil dá lugar à possibilidade de uma aprendizagem em que o exercício racional está imerso em um conjunto de outros elementos: afetos, usos, crenças (Idem 2001, p. 126, tradução nossa).

A Psicologia da Educação Matemática é bastante recente em relação às outras áreas da Psicologia, porém, tem apresentado nos últimos anos trabalhos de grande relevância, como os trabalhos realizados, principalmente, pelos grupos de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da Unicamp de Campinas/SP, PSIEM, e da Unesp de Bauru/SP, GPPEM.

De acordo com Santana (2019), ao se falar de afetividade, não se refere a sentimentos de amor, carinho, afeição e amizade, mas sim de elementos externos e/ou internos que afetam os indivíduos. Dessa forma, a afetividade é tida como a capacidade do indivíduo ser afetado de maneira positiva ou negativa por eventos externos e/ou internos, cujo contexto dessa interação social e emocional é que se dá o desenvolvimento cognitivo desse indivíduo e, portanto, a inteligência se desenvolve depois da afetividade.

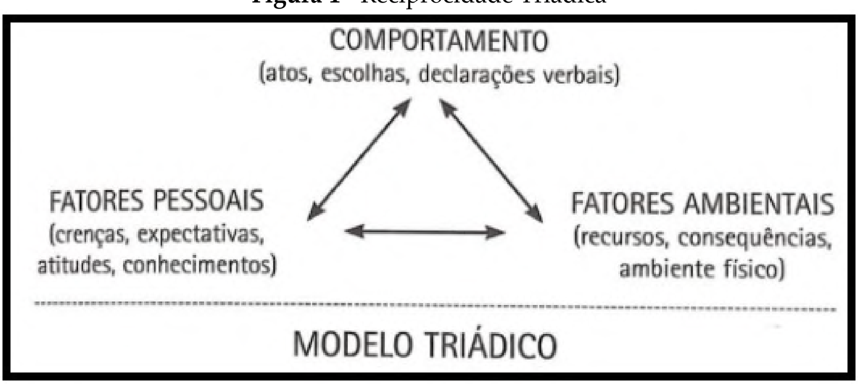
Para subsidiar as investigações acerca dos principais construtos abordados nesta pesquisa, faz-se necessário compreender a Teoria Social Cognitiva (TSC) que é uma das mais importantes no campo do comportamento e aprendizagem humana, de acordo com psicólogo canadense Albert Bandura. Essa teoria defende dois tipos de aprendizagem: ativa e observacional.

Na aprendizagem observacional, os seres humanos, na visão de Bandura, são muito flexíveis e capazes de aprender uma grande quantidade de conceitos, atitudes, habilidades e comportamentos, não apenas pela experiência direta, mas também pela observação das experiências de outras pessoas, chamada experiências vicárias. Segundo ele, a observação permite que nós aprendamos sem que precisemos realizar uma ação, apenas observando comportamentos dos outros. Essa aprendizagem observacional, segundo Bandura, às vezes é mais eficiente do que a aprendizagem pela experiência direta, afinal, se a maior parte das nossas aprendizagens só acontecesse por experiência direta, nosso repertório de conhecimento seria muito escasso. A maior parte das nossas aprendizagens se dá de forma indireta, observando o que acontece a nossa volta.

Na aprendizagem ativa, o elemento central é a experiência direta que permite a pessoa a agir sobre o mundo, avaliar as consequências das suas ações e, com base nisso, ter controle sobre seu comportamento futuro.

A reciprocidade triádica é o conceito central na teoria social cognitiva de Bandura. Esse conceito sustenta que as ações humanas são resultados da interação entre três variáveis: o ambiente, o comportamento e a pessoa.

Figura 1 - Reciprocidade Triádica



Fonte: Pajares e Olaz (2008)

Como as pessoas agem no sentido de gerarem resultados desejados, Bandura (2008) diz que a decisão de agir ou não agir depende da crença que se tem a respeito da própria capacidade de executar com sucesso a ação pretendida. Essa crença ou expectativa é denominada autoeficácia e ela influencia nas escolhas que a pessoa faz de como vai agir, quanto esforço vai empregar nessas ações, por quanto tempo vai insistir em realizá-las diante das dificuldades e se vai ou não desistir caso aconteçam retrocessos.

> a influência relativa que esses três conjuntos de fatores interconectados exercem varia em diferentes indivíduos e sob diferentes circunstâncias. Em determinados casos, as condições ambientais exercem limitações tão poderosas no comportamento que emergem como principais determinantes... em outros casos, os fatores cognitivos servem como principal influência no sistema regulador (BANDURA, 2008, p. 46-47).

De acordo com Bandura (2008), a autoeficácia se apoia em outras duas crenças: primeiro ela se baseia no quanto a pessoa acredita ser capaz de controlar seu próprio funcionamento físico e mental, no quanto de controle ela acredita exercer sobre esse funcionamento; baseia-se, também, no quanto ela acredita ser capaz de controlar o ambiente no qual agirá. Então, quanto mais a pessoa acreditar ser capaz de controlar a si mesmo e ao ambiente no qual agirá, maior será sua autoeficácia, ou seja, maior será sua crença em relação às suas capacidades de realizar aquela ação com sucesso. A percepção de autoeficácia, segundo o autor "tem um papel fundamental na estrutura causal da teoria social cognitiva, pois as crenças de eficácia afetam a adaptação e a mudança, não apenas diretamente, mas por intermédio de seu impacto em outros determinantes" (Bandura, 2008, p. 79).

De maneira geral, as crenças de autoeficácia são definidas por Bandura (2008) como as crenças de um sujeito em sua capacidade de organizar e executar cursos e ações requeridos para produzir certas realizações referentes aos aspectos intelectuais e de aprendizagem, determinando a motivação, a quantidade de esforços, empenho e tempo para realizar tais tarefas, desenvolvendo comportamentos proativos ou autorreguladores no controle sobre o pensamento, os sentimentos e ações. Um dos elementos da crença de autoeficácia é a confiança.

Nesse sentido, a crença de autoeficácia em Matemática remete à confiança que o aluno tem em si mesmo para realizar uma atividade Matemática com sucesso e, para Reyes (1984), representa uma das mais importantes variáveis afetivas ligada ao desempenho. Isso se deve ao fato de que um estudante confiante se sente mais capaz de aprender Matemática, realizar as atividades propostas e, consequentemente, ter um bom desempenho nas provas.

> Quando alguém acredita que pode produzir resultados desejados em determinadas tarefas a partir de suas ações, acaba tendo mais incentivo para perseverar diante de eventuais obstáculos. Podemos dizer que se trata de uma crença pessoal em que temos confiança na nossa própria capacidade de lidar (agir) com cursos de ação (Tortora, 2019, p. 55).

Assim, para Bandura (1986) a autoeficácia se refere a um julgamento pessoal de capacidade relativa a um determinado domínio específico do sujeito, ou seja, não se refere às demais capacidades dele. Logo, a natureza da tarefa e os conhecimentos e habilidades necessários para sua execução também são fatores que determinam o julgamento da autoeficácia.

Nesse contexto, tem-se como exemplo um aluno de licenciatura em Matemática que pode ter crença de autoeficácia positiva para resolver situações-problema de álgebra e uma crença de autoeficácia negativa quando se trata de situações-problema de geometria. Logo, a autoeficácia tem a ver com o que o sujeito acredita ser capaz de realizar dentro de um domínio específico.

11.3 Metodologia de Pesquisa

Na perspectiva da Psicologia da Educação Matemática, esta pesquisa teve como foco responder a seguinte questão: "Quais as crenças de autoeficácia de licenciandos em Matemática em relação aos conteúdos de Trigonometria ensinados no ensino Médio e qual a sua correlação com o desempenho?”.

Vale lembrar que ao tratar de conhecimentos nesta pesquisa, faz-se referência tanto ao conhecimento declarativo (conhecimento conceitual), quanto ao conhecimento procedimental, uma vez que é imprescindível que os alunos aprendam a resolver problemas, não somente efetuando os cálculos, mas escolhendo a melhor estratégia para resolução dos mesmos, e, assim, solucionar o problema de forma eficiente.

Levando em consideração que o problema em questão é bastante complexo, optou-se por uma pesquisa mista, quantitativa e qualitativa, pois é bastante considerável que a sinergia entre estas duas pesquisas corrobore a pesquisa, pois a abordagem quantitativa permite a utilização de técnicas estatísticas para mensurar os dados e a abordagem qualitativa permite reconhecer os atores sociais como sujeitos de um trabalho coletivo na interação entre pesquisador e pesquisado, o que colabora para um diálogo demonstrando vários pontos de visão do trabalho.

Neste sentido, o método quantitativo será utilizado para validar as escalas de autoeficácia em relação à trigonometria e encontrar possíveis correlações entre as variáveis desempenho e crença de autoeficácia. Já o método qualitativo será utilizado na interpretação dos dados obtidos e suas inferências: caracterização dos indivíduos, seu desempenho e suas crenças de autoeficácia.

11.4 Descrição e Análise de Dados

Os participantes desta pesquisa foram 161 alunos dos cursos de Licenciatura Plena em Matemática de treze *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).

Esses 161 alunos responderam um questionário de caracterização, uma escala de autoeficácia em relação à trigonometria com base na descrição dos conteúdos e uma escala de autoeficácia em relação à trigonometria contendo situações-problema desse conteúdo matemático. Posterioremente, 26 desses alunos realizaram a prova com situações-problema envolvendo os conteúdos de trigonometria para que fosse possível verificar o desempenho e averiguar as correlações.

O formulário de caracterização foi dividido em duas partes: a primeira o participante preenche informações pessoais como nome, idade, gênero, dados de contato, ano e tipo de escola em que concluiu o ensino médio, se já cursou outro curso de graduação, porque escolheu cursar licenciatura em Matemática e em qual semestre do curso está; na segunda parte faz um levantamento sobre as concepções do participante com relação ao estudo de Trigonometria.

Com isso, a segunda parte contém questões para o aluno definir trigonometria, lembrar o que já estudou dessa área, o que acha mais fácil e mais difícil e se na licenciatura teve disciplinas específicas dessa área. Assim, essa segunda parte do questionário contribuiu para o levantamento dos principais conteúdos de Trigonometria que os participantes lembravam, bem como suas questões afetivas e concepções diante desses conteúdos. Esses dados, foram de extrema importância na verificação, contradição e/ou constatação dos resultados das escalas contidas nos próximos instrumentos.

De acordo com a primeira parte do questionário de caracterização, verificou-se que 97 participantes (60,25%) são do gênero feminino e 64 participantes (39,75%) do gênero masculino, a média da idade do grupo analisado foi de 26,7 anos, sendo que o participante mais jovem tem 18 anos, enquanto o mais velho tem 69 anos, a maior parte desses estudantes é oriunda de escolas públicas (74,5%) ao passo que 25,5% vieram de escolas particulares no Ensino Médio, que há alunos que terminaram o Ensino Médio há apenas um ano, enquanto outros se formaram há mais de 40 anos, sendo que 52% dos participantes escolheram o curso de licenciatura em Matemática alegando que sempre gostou de Matemática.

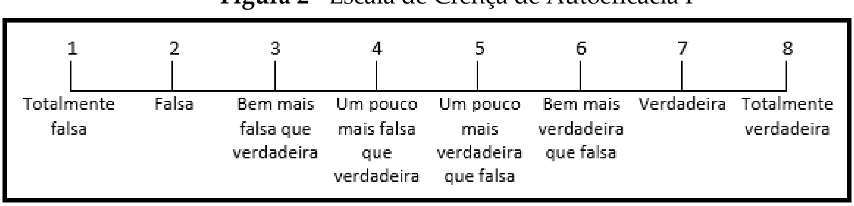
Já na segunda parte do questionário, verificou-se que os alunos apresentam baixa confiança ao estudarem equações e funções trigonométricas, indicaram que os conteúdos mais fáceis são “Razões Trigonométricas” e “Teorema de Pitágoras”, mas apresentaram dificuldades em definir Trigonometria.

O instrumento utilizado para verificar as crenças de autoeficácia com relação à Trigonometria, de acordo com a descrição dos conteúdos, contém 22 itens, com afirmações que sempre começam com a frase “Eu acredito que sou capaz de” seguida de uma ação baseada nos descritores da AAP com relação às competências e habilidades envolvendo esses conteúdos, sendo o item 22 apenas para verificação de sua concepção com relação ao seu conhecimento geral de trigonometria. Nesse instrumento o participante teve que comparar o seu sentimento de segurança com aquele expresso em cada afirmação assinalando, com a maior exatidão possível, apenas um dentre os oito pontos colocados abaixo de cada uma dessas afirmações.

Com base nos descritores da AAP, essa escala contém proposições que envolvem conhecimentos declarativos e proposições que envolvem conhecimentos procedimentais. O item 5 “Eu acredito que sou capaz de resolver problemas que envolvem o Teorema de Pitágoras em diferentes contextos”, por exemplo, envolve o conhecimento procedimental. Já o item 6 “Eu acredito que sou capaz de definir as razões trigonométricas associadas ao triângulo retângulo” envolve o conhecimento declarativo.

A escala apresentada na “Figura 2” foi utilizada para que os participantes respondessem às proposições.

Figura 2 - Escala de Crença de Autoeficácia I

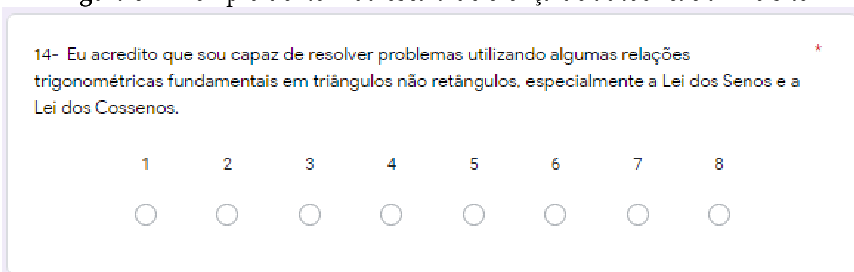


Fonte: elaborado pelo autor

Nesse instrumento as pontuações das respostas vão de 1 ponto para a resposta "Totalmente falsa" até 8 pontos para a resposta "Totalmente verdadeira", variando de um em um ponto entre elas na ordem crescente da esquerda para a direita.

A "Figura 3" traz um exemplo de como se deu o preenchimento desse instrumento que foi aplicado de forma remota por meio de um site criado para esse fim.

Figura 3 - Exemplo de item da escala de crença de autoeficácia I no site



Fonte: elaborado pelo autor

Como cada resposta gerará uma pontuação de 1 a 8 pontos na escala e cada uma dessas pontuações são somadas, a pontuação final de cada sujeito é um número inteiro que varia de, no mínimo, 21 pontos a, no máximo, 168 pontos, uma vez que o instrumento possui 21 itens para pontuação e 1 item, o último, para verificação da concepção com relação ao próprio conhecimento em trigonometria.

Logo, a pontuação central será de 94,5 pontos, dividindo a escala em dois setores: pontuações abaixo de 94,5 pontos, onde considera-se que o participante tem baixo nível de autoeficácia e, dessa forma, será considerada uma crença de autoeficácia negativa, sendo intensificada com a proximidade da pontuação mínima de 21 pontos; e pontuações acima de 94,5 pontos, onde o participante tem alto nível de autoeficácia, sendo considerada crença de autoeficácia positiva, intensificando-se com a proximidade da pontuação máxima de 168 pontos, como mostra o "Quadro 1".

Quadro 1 - Pontuação total e classificação na escala de crença de autoeficácia I

Crença de autoeficácia

NEGATIVA (baixo nível de autoeficácia)		POSITIVA (alto nível de autoeficácia)
Pontuação Mínima	Pontuação Média	Pontuação Máxima
21 pontos	94,5 pontos	168 pontos

Fonte: elaborado pelo autor

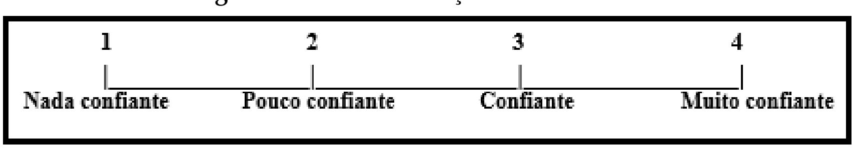
Nesse instrumento continha proposições do tipo: "Eu acredito que sou capaz de resolver problemas, em diferentes contextos, que envolvam as relações métricas fundamentais dos triângulos retângulos" e "Eu acredito que sou capaz de resolver equações trigonométricas, compreendendo o significado das soluções obtidas, em diferentes contextos", por exemplo, sendo que a última proposição era para o aluno apenas expressar sua percepção em relação ao seu conhecimento de trigonometria: "Definitivamente, eu acredito que possua um conhecimento trigonométrico adequado à minha escolaridade e formação acadêmica".

Na análise das respostas a esse instrumento, verificou-se que a pontuação média geral foi de 124,59 pontos, com desvio padrão 28,56. Dessa forma, considera-se que, em geral, os licenciandos possuem crenças de autoeficácia positivas com relação à Trigonometria. No entanto, verificou-se que dos 161 participantes, 138 licenciandos tiveram pontuação acima da mediana da escala e, assim, apresentaram crenças de autoeficácia positivas e apenas 23 licenciandos tiveram pontuação abaixo da mediana da escala e, portanto, possuem crenças de autoeficácia negativas.

Com relação às proposições da escala, as duas que tiveram menor pontuação e, consequentemente, maior impacto negativo nos resultados foram "19-*Eu acredito que sou capaz de articular o ciclo trigonométrico e os gráficos das funções trigonométricas para resolver inequações trigonométricas*" e "21-*Eu acredito que sou capaz de* *construir os gráficos de funções trigonométricas como f(x)=a+b.sen(c.x+d), a partir do gráfico de y=f(x)=sen(x), compreendendo o significado das transformações associadas aos coeficientes a, b, c, d* ". Em contrapartida, as que tiveram maior pontuação, impactando positivamente os resultados, foram "5-*Eu acredito que sou capaz de resolver problemas que envolvem o Teorema de Pitágoras em diferentes contextos*" e "7-*Eu acredito que sou capaz de resolver problemas que envolvam razões trigonométricas (seno, cosseno e tangente) no triângulo retângulo*".

No segundo instrumento, utilizado para verificar as crenças de autoeficácia, mais especificamente o grau de confiança, com relação à Trigonometria, utilizamos uma escala de 4 pontos com 22 itens, contendo questões das AAPs de ensino médio que abordavam os conteúdos de Trigonometria. Nesse instrumento o participante teve que comparar o seu sentimento de confiança para realizar com sucesso a situação-problema e indicar, com maior exatidão, um valor numérico na escala, assinalando um dentre os quatro pontos colocados no final de cada item. Assim, esse valor deveria representar sua crença de autoeficácia para solucionar tal problema no seu ponto de vista. Para isso, utilizamos a escala apresentada na "Figura 4".

Figura 4 - Escala de crença de autoeficácia II

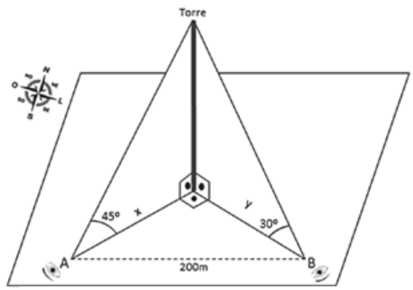


Fonte: elaborado pelo autor

Como os itens contêm questões mais extensas, o instrumento ficou longo e, por isso, será apresentado na "Figura 5" apenas um item para exemplificar e mostrar como estava disposto para o participante formulário do site.

Figura 5 - Exemplo de item da escala de crença de autoeficácia II no site

7- Uma torre está em um terreno horizontal e sabe-se que uma pessoa localizada no ponto A situado ao sul da torre, avista o seu topo sob ângulo de 45° e quando a pessoa está no ponto B, situado a leste da torre, ele é visto sob ângulo de 30°.



Dados:

	30°	45°
sen	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
cos	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
tg	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1

Sabendo que a distância entre os pontos A e B é de 200m, qual é a altura da torre, desprezada a distância do olho da pessoa ao chão?

1	2	3	4

Fonte: elaborado pelo autor

Como cada resposta gerará uma pontuação de 1 a 4 pontos na escala e cada uma dessas pontuações são somadas, a pontuação final de cada sujeito é um número inteiro que varia de, no mínimo, 21 pontos a, no máximo, 84 pontos, uma vez que o instrumento possui 21 itens.

Logo, a pontuação central será de 52,5 pontos, dividindo a escala em dois setores: pontuações abaixo de 52,5 pontos, onde considera-se que o participante tem baixo nível de autoeficácia, sendo considerada crença de autoeficácia negativa, intensificando-se com a proximidade da pontuação mínima de 21 pontos; e pontuações acima de 52,5 pontos onde considera-se que o participante tem alto nível de autoeficácia, sendo considerada crença de autoeficácia positiva, intensificando-se com a proximidade da pontuação máxima de 84 pontos, como mostra o "Quadro 2".

Quadro 2 - Pontuação total e classificação na escala de crença de autoeficácia II

Crença de autoeficácia		
NEGATIVA (baixo nível de autoeficácia)		POSITIVA (alto nível de autoeficácia)
Pontuação Mínima 21 pontos	Pontuação Média 52,5 pontos	Pontuação Máxima 84 pontos

Fonte: elaborado pelo autor

Quanto mais acima da pontuação mediana, mais confiante é o sujeito para resolver aqueles problemas propostos. Analogamente, quanto mais abaixo da pontuação mediana, menos confiante ele é.

Na análise das respostas a esse instrumento, verificou-se que a pontuação média geral foi de 63,91 pontos com desvio padrão 13,49. Dessa forma, considera-se que, em geral, os licenciandos possuem crenças de autoeficácia positivas com relação à Trigonometria. No entanto, verificou-se que dos 161 participantes, 132 licenciandos tiveram pontuação acima da mediana da escala e, assim, apresentaram crenças de autoeficácia positivas e apenas 29 licenciandos tiveram pontuação abaixo da mediana da escala e, portanto, possuem crenças de autoeficácia negativas, sendo dados muito parecidos com os obtidos na primeira escala de autoeficácia.

Com relação às proposições da escala, as duas que tiveram menor pontuação e, consequentemente, maior impacto negativo nos resultados foram as questões que abordam gráfico de função trigonométrica e expressão utilizando o ciclo trigonométrico, respectivamente. Em contrapartida, as que tiveram maior pontuação, impactando positivamente os resultados, foram as questões que abordam semelhança de triângulos. Logo, essas proposições e pontuações estão de acordo com o questionário de caracterização, uma vez que os alunos se sentem mais confiantes para resolverem situações-problema envolvendo semelhança de triângulos e menos confiantes para resolverem situações-problema envolvendo as funções e ciclo trigonométrico, bem como já verificado na primeira escala de autoeficácia.

Vale lembrar, que os participantes desta pesquisa são licenciandos em Matemática e, assim, futuros professores. Logo, a importância de desenvolver crenças de autoeficácia mais positivas se dá, também, pela interferência desse construto na prática docente.

> Para além de uma abordagem cognitiva, investigar crenças de autoeficácia em Matemática com professores e futuros professores assume relevância tendo em vista sua interferência no desempenho ao realizar tarefas, bem como na prática docente. (SANDER, 2018, p.286)

Dos 26 participantes que realizaram a prova, 4 obtiveram notas abaixo da pontuação central do instrumento (nota 5,0) e, por isso, foram considerados com desempenho desfavorável, sendo as duas menores notas iguais a 2,9. Considerando os outros 22 participantes com notas acima da pontuação central do instrumento e, consequentemente, com desempenho favorável, havendo apenas uma nota igual a 10,0. Diante disso, a nota média geral dos participantes foi de 7,8 com desvio padrão 2,16.

Considerando a percepção desses alunos com relação ao seu desempenho no último item da escala de atitudes, nota-se que dos 4 alunos com desempenho desfavorável na prova, três deles registraram essa percepção na escala. No entanto, um dos alunos com desempenho desfavorável na prova tinha a percepção de desempenho favorável.

Em contrapartida, entre os 22 alunos com desempenho favorável na prova, 20 tiveram a percepção de que realmente teriam esse desempenho favorável e apenas dois tiveram a percepção contrária, ou seja, de que não teriam desempenho favorável na prova.

Comparando, agora, a escala de crença de autoeficácia I com o desempenho, foram encontrados apenas dois dados divergentes, sendo que nos dois casos os alunos apresentaram crença de autoeficácia positiva, mas um baixo desempenho na prova. Assim, mais de 92% dos dados são convergentes, sendo que 22 alunos apresentaram crenças de autoeficácia positivas e bom desempenho na prova e apenas dois alunos apresentaram crenças negativas juntamente com baixo desempenho.

Por fim, ao verificarmos a consistência e convergêngia dos dados da escala de autoeficácia II e o desempenho na prova, não foi encontrada nenhuma inconsistência. Assim, todos alunos que apresentaram crenças de autoeficácia positivas nesse instrumento (23 alunos) tiveram bom desempenho na prova e três alunos que apresentaram crença de autoeficácia negativa tiveram mau desempenho na prova.

Os resultados encontrados nesta pesquisa estão em conformidade com algumas pesquisas, como Utsumi (2000), Neves (2002), Souza (2007), Dobarro (2007), Nascimento (2008), Morais (2016), Coutinho (2019) e Tortora (2019), respeitando-se as particularidades de cada uma, sendo que nesta pesquisa os construtos foram atrelados à Trigonometria e as pesquisas mapeadas foram atreladas à Matemática como um todo ou outras áreas específicas da Matemática. Em todas essas pesquisas foram constatadas correlações entre as crenças de autoeficácia e o desempenho.

Assim, Dobarro (2007) indica que essas correlações são indicativos para que o professor atue com intencionalidade ao explorar as questões cognitivas e afetivas durante as aulas.

> Assim, tão relevante como a influência da atitude no desempenho na solução de um problema matemático, a crença de autoeficácia do sujeito no domínio da Matemática desempenha um papel fundamental de influência sobre o aproveitamento de todos os processos cognitivos necessários em uma atividade matemática. Provavelmente, favorecendo o desenvolvimento de atitudes e prestando atenção à crença de autoeficácia do estudante, o desempenho dos alunos durante a solução de atividades matemáticas será também desenvolvido. E, consequentemente, haveria um incremento na própria atitude e crença de autoeficácia, perpetuando assim

um ciclo vicioso saudável e ideal para todos os envolvidos no processo ensino-aprendizagem (Dobarro, 2007 p. 154).

No entanto, é necessário fazer uma ressalva, com base em Bandura (1986; 1997), que os fatores pessoais, como a autoeficácia, interagem com os fatores ambientais resultando no desempenho e que os níveis de desempenho que as pessoas alcançam reforçam ou não a crença na própria capacidade de realizar uma dada tarefa.

11.5 Conclusões

Por meio dessa pesquisa, foi possível verificar uma forte correlação positiva e significativa entre as crenças de autoeficácia e o desempenho dos licenciandos em Matemática com relação à trigonometria. Logo, quanto mais alta a autoeficácia, mais favorável o desempenho do licenciando, em relação à trigonometria. Em contrapartida, quanto mais desfavorável o desempenho, mais baixa a autoeficácia desses alunos, em relação à trigonometria.

Considerando a visão conteudista no ensino de trigonometria e a necessidade de abordar as questões afetivas em sala de aula, uma vez que a cognição, representada aqui pelo desempenho, e afetividade, representada aqui pelas crenças de autoeficácia, estão correlacionadas; esta pesquisa pretende sugerir que as ações dos professores na atuação docente e a formação dos licenciandos em Matemática sejam embasadas levando em consideração esses dois aspectos: cognitivo e afetivo.

Com isso, esperamos que as questões afetivas sejam tratadas e abordadas com intencionalidade durante as aulas de Matemática, bem como os aspectos cognitivos, em especial no ensino de trigonometria na licenciatura em Matemática, para que isso acarrete um melhor tratamento dessas questões em todos os níveis de ensino e, consequentemente, maior reflexão e melhor aprendizado por todos agentes envolvidos na educação.

11.6 Referências

BANDURA, A. O exercício da agência humana pela eficácia coletiva. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. (Orgs.). **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos.** Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 115-122.

BANDURA, A. **Self-Efficacy: The exercise of control.** New York: W. H. Freeman and Company, 1997.

BANDURA, A. Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1986.

CHACÓN, I. M. G. **Matemática emocional: os afetos na aprendizagem de matemática.** Trad. Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2003.

DAL VESCO, A. A. Alfabetização Matemática e as fontes de estresse no estudante. Passo Fundo: UPF, 2002.

DOBARRO, V. R. **Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia.** 2007. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PAJARES, F.; OLAZ, F. Teoria Social Cognitiva e auto-eficácia: uma visão geral. In: BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. (Orgs.). **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos.** Porto Alegre: Artmed, 2008, p. 97-114.

REYES, L. H. Affective variables and Mathematics Education. **Elementary School Journal**, 84 (5): 558-581, 1984.

SANDER, G. P. Um estudo sobre a relação entre a crença de autoeficácia na resolução de tarefas numéricas e o sentido de número de alunos do Ciclo de Alfabetização. 2018. 345f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

SILVA, W. **O ensino de trigonometria: perspectivas do ensino fundamental ao médio.** 2013. 93f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SILVA, W. Um estudo correlacional entre o desempenho, as atitudes e as crenças de autoeficácia dos licenciandos em Matemática em relação aos conteúdos de trigonometria do ensino médio. 2021. 259f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2021.
TORTORA, E. O lugar da matemática na educação infantil: um estudo sobre as atitudes e crenças de autoeficácia das professoras no trabalho com as crianças. 2019. 222f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

12. *Como Vejo a Matemática?* Sobre Afetos, Sentimentos e Emoções na Formação Inicial de Futuras Professoras[1]

Klinger Teodoro Ciríaco[2]
Danielle Abreu Silva[3]
Cicero Augusto dos Santos[4]

12.1 Introdução

Intencionamos, com o presente capítulo, discutir aspectos sobre afetividade, sentimentos e emoções em relação à Matemática no âmbito da formação inicial na licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar, *Campus* São Carlos). Para este fim, os dados foram produzidos a partir de uma tarefa desenvolvida na disciplina optativa "*Criança, Infância e Pensamento Matemático*" durante o primeiro semestre letivo de 2024.

Participou da proposta um grupo de 10 (dez) alunas de diferentes semestres do curso. Além das estudantes, estiveram presentes no acompanhamento da tarefa dois estudantes da pós-

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598253276
[2] Pós-doutor em Psicologia da Educação Matemática pela Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", FCT/UNESP, Bauru-SP; Professor Assistente Doutor da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp, FFC). Marília-SP, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0003-1694-851X E-mail: klinger.ciriaco@unesp.br.
[3] Mestra em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Doutoranda em Educação pela UFSCar. São Carlos-SP, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0001-9510-8097 E-mail: danielleabreu@estudante.ufscar.br.
[4] Mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Doutorando em Educação pela UFSCar. São Carlos-SP, Brasil. Orcid: https://orcid.org/0000-0002-2849-3981 E-mail: cicero1936@gmail.com.

graduação (doutorado) e o professor formador, os quais são autores e autora do capítulo em tela.

Para nós, na leitura interpretativa que fazemos do espaço-tempo em que a aprendizagem matemática transcorre, aprender o significado de um dado (seja ele matemático ou não) implica componentes afetivos para além dos cognitivos. Logo, compreendermos a visão que temos da Matemática e de suas implicações em ações da vida cotidiana é elemento fundamental para perceber as atitudes que constituímos com essa área do conhecimento na trajetória das pessoas. "A relação que se estabelece entre afetos – emoções, atitudes e crenças – e aprendizagem é cíclica: por um lado, a experiência do estudante ao aprender matemática provoca diferentes reações e influi na formação de suas crenças" (Chacòn, 2003, p. 23).

Desse modo, é relevante observamos como tais crenças são constituídas. Neste sentido, o foco da tarefa residiu em identificar, pela representação pictórica (desenho), os afetos, sentimentos e emoções expressos por um grupo de futuras professoras da Educação Infantil. Como resultado da experiência, na condição de professores formadores, organizamos situações, ao longo do semestre letivo, que pudessem contribuir para a mudança das atitudes observadas na dinâmica em questão.

Assim, em "*Como vejo a Matemática?*", percebemos algumas metanarrativas existentes e que fortalecem o sentimento em relação à disciplina, grande parte das vezes mais negativas. Desse modo, com a referida análise, perspectivamos identificá-las para que, na formação inicial de professores, possamos desmistificá-las a partir da atuação direta em ações que fortaleçam a relação positiva com a Matemática, haja vista que a figura da pedagoga/do pedagogo é a da/o primeira/o profissional que irá apresentar essa área do conhecimento à criança pequena.

12.2 Referencial teórico

A Psicologia tem uma longa história de conexão com a educação, que vai além das teorias do conhecimento, acompanhando a evolução do pensamento humano ao longo dos séculos. Desde a Grécia, as produções filosóficas sintetizam teorias do conhecimento com ideias psicológicas, influenciando a organização da educação e as práticas pedagógicas dos jovens. Na era medieval, as relações entre Filosofia, Teologia, Educação e Pedagogia estavam intimamente ligadas às concepções psicológicas sobre a natureza humana. Essas interconexões históricas contribuíram para o desenvolvimento de uma análise mais complexa, ampliando o campo de estudo entre Psicologia e Educação, que continua a ser explorado até os dias atuais (Antunes, 2008).

Barbosa (2011), em sua pesquisa sobre a história da formação e consolidação da Psicologia Educacional e Escolar no Brasil, destaca uma divisão histórica entre a Psicologia Filosófica e a Psicologia como uma ciência independente. Ele observa que, ao longo da história, diversos filósofos na Antiguidade contribuíram para discussões sobre temas que constituem o fundamento teórico e prático da Psicologia, influenciando sua origem e sua colaboração com outras áreas científicas desde a Antiguidade até os dias atuais. No entanto, o rompimento com a Filosofia ocorreu com o surgimento das metodologias positivistas e as grandes mudanças ideológicas e conceituais na ciência no final do século XIX. Esse contexto proporcionou espaço para que a Psicologia se estabelecesse como uma ciência autônoma, separada da Filosofia, através das produções e atividades científicas da época.

No decorrer do seu desenvolvimento como ciência, a Psicologia teve a preocupação de estudar e compreender o desenvolvimento humano. Dentro disso, buscou compreender os processos de aprendizagem no decorrer da vida, tentando assim entender como se estabelecem os processos cognitivos e sociais que acompanham as aprendizagens humanas desde a infância.

De acordo com Ferreira (1986), nas teorias psicológicas, a representação da infância frequentemente endossa um objetivo orientado para a racionalização, visando ajustar os indivíduos à ordem social estabelecida. Nesta perspectiva, o desenvolvimento é concebido como um processo gradual de aptidão do sujeito para se tornar racional, autônomo e integrado à sociedade. No entanto, essa abordagem tende a excluir outras possibilidades de desenvolvimento, considerando-as como patológicas ou indesejáveis, e privilegia apenas um caminho considerado como provável e desejável. É importante ressaltar que todos os aspectos que não se enquadram nas normas estabelecidas são vistos como inadequados e devem ser controlados e suprimidos.

Alguns estudiosos do campo da Psicologia se dedicaram a estudar como os seres humanos adquirem conhecimento durante o seu processo de desenvolvimento, entre as décadas de 1920 e 1960 do século XX, a teoria behaviorista exerceu uma influência significativa, com destaque para os principais representantes John Broadus. Watson e Burrhus Frederic Skinner, estes estudiosos enfatizaram as condutas moldadas pelos estímulos ambientais como um fator determinante para o desenvolvimento, adotando uma visão passiva da criança.

Na área da Psicologia, há diversos teóricos que contribuíram para a educação. Esses teóricos são considerados interacionistas por considerarem que o organismo humano e o meio interagem de forma recíproca e que há uma interação entre os elementos que vêm de dentro e os que vêm de fora do indivíduo na construção do conhecimento, no desenvolvimento e na aprendizagem (Pastoura; Silva; Lima, 2020).

Antes de adentrarmos nas teorias destes, é preciso destacarmos a importância que o ambiente escolar tem, tanto para aprendizagem e desenvolvimento da criança em sua forma integral, quanto para a prática pedagógica dos professores.

> As práticas pedagógicas se baseiam em modelos ou concepções teóricas que auxiliam o professor a melhor ensinar e preparar suas aulas, sendo que

> algumas teorias se desenvolvem em tempos simultâneos com perspectivas e direções diferentes. Esse é o movimento típico da ciência e muitas vezes os meios acadêmicos costumam privilegiar as teorias mais novas e as que oferecem respostas mais rápidas às mais recentes inquietações dos professores (Neto; Costa, 2017, p. 219).

Nesta perspectiva, evidenciamos a Teoria Behaviorista, que é caracterizada pelo enfoque no comportamento humano, é moldado por meio de estímulos externos e recompensas, e a aprendizagem é vista como uma mudança mensurável no comportamento. Sendo uma teoria baseada em estímulo-resposta (E-R) "[...] tendo como objetivo a aquisição de novos comportamentos ou a mudança dos já existentes; pois o ensino decorre da adaptação e planejamento de reforços através dos quais o aluno é levado a adquirir ou modificar uma conduta" (Netto; Costa, 2017, p. 219).

Indubitavelmente, percebemos que diferentes abordagens que contribuíram ao longo da história para o desenvolvimento e aprendizagem do adulto, já não cabem mais nos dias atuais, a exemplo disso, a perspectiva da prática behaviorista.

Neste sentido, diferentes autores discutem estratégias inspiradas na perspectiva de Jean Piaget, Lev Vygotsky e Henri Wallon acerca do processo ensino aprendizagem das crianças, o que demonstra preocupação no debate teórico sobre teorias da aprendizagem, e que por outro lado, é uma discussão que têm influenciado significativamente a compreensão contemporânea da infância e da educação. Para este capítulo, vamos nos ater no referencial teórico na contextualização dos estudos desenvolvidos por eles, uma vez que o intento é explorar aspectos da cognição e da emoção.

Piaget propõe uma visão única do desenvolvimento cognitivo infantil, ao sugerir que as crianças não operam com a mesma lógica mental dos adultos. Para ele, o crescimento intelectual ocorre através de fases marcadas por equilíbrio e desequilíbrio, impulsionando a criança a buscar compreensão e adaptação constantes ao ambiente que a cerca. Esse processo dinâmico de construção do conhecimento reflete não apenas a formação da identidade, mas também o desenvolvimento de habilidades tanto físicas quanto intelectuais (Davis; Oliveira, 1994).

De acordo com Costa (2023), na perspectiva de Piaget, o desenvolvimento humano ocorrerá através do desenvolvimento cognitivo e da aquisição de conhecimentos. O primeiro desenvolve ações de organização e adaptação ao meio, que ocorrem através de esquemas e do processo de equilíbrio. O segundo desenvolve-se a partir das ações da criança no ambiente. É através dessa interação que a criança assimila e acomoda os estímulos, o que a torna capaz de adquirir conhecimento.

Segundo as pesquisadoras Emília Ferreiro e Ana Teberosky (1985, p. 28), "[...] a teoria de Piaget não é uma teoria particular sobre um domínio particular, mas sim um marco de referência teórico, muito mais vasto, que nos permite compreender de maneira nova qualquer processo de aquisição de conhecimento".

Nos estudos piagetianos, o desenvolvimento é concebido como uma jornada através de estágios distintos, cada um caracterizado por modos específicos de pensamento e interação com o mundo. Desde o estágio sensório-motor, onde a criança explora o ambiente principalmente através dos sentidos e da ação física, até o estágio operatório-formal, onde a capacidade de pensar de forma abstrata e hipotética se desenvolve, Piaget delineia um caminho progressivo de maturação cognitiva.

Enquanto, na abordagem defendida por Vygotsky, o crescimento infantil se desenrola em um contexto social como, por exemplo, o ambiente familiar, onde as primeiras interações com a linguagem e a comunicação ocorrem.

Para Vygotsky, o processo de apropriação do mundo cultural é por meio da linguagem e a essência do desenvolvimento humano situa-se na relação do sujeito com o mundo simbólico. Suas ideias sobre a zona de desenvolvimento proximal e a importância da mediação social influenciaram práticas educacionais que valorizam a colaboração entre pares. "Na sua nova abordagem, o homem é considerado enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, membro da espécie humana e de um processo histórico-cultural" (Miranda, 2010, p. 10).

Assim, o desenvolvimento é concebido como uma série de conexões que se estendem ao longo da vida, entre o indivíduo e o ambiente que o cerca, cada um influenciando e sendo influenciado pelo outro. Essa dinâmica está intrinsecamente ligada às influências da estrutura biológica e histórica. Sob essa ótica, o ser humano é percebido como um agente que tanto modifica quanto é modificado pelas relações que ocorrem dentro de uma cultura específica. Essa interação constante entre o indivíduo e o ambiente cultural molda não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também aspectos emocionais, sociais e comportamentais ao longo da vida (Neves; Damiani, 2006).

Já Wallon contribuiu para a compreensão do ser humano como um indivíduo integral, defendendo o papel do outro na construção do conhecimento como sendo indiscutível. Para ele, "[...] seu método consiste em estudar as condições materiais do desenvolvimento da criança, condições tanto orgânicas como sociais; e em ver como se edifica, através destas condições, um novo plano de realidade que é o psiquismo, a personalidade" (Wallon, 1968, p.13).

> Para o autor, a afetividade se manifesta por meio da emoção, sentimento e da paixão, fenômenos que surgem durante toda a vida do indivíduo, sendo a emoção a primeira demonstração de afetividade e, portanto, aquela que pode ser decisiva na aprendizagem de um determinado conceito como, por exemplo, o matemático (Ciríaco; Silva, 2021, p. 372).

De forma análoga, as contribuições desses teóricos forneceram/fornecem ainda atualmente, bases sólidas para uma abordagem no contexto educacional que valoriza o desenvolvimento holístico das crianças, considerando não apenas seus aspectos cognitivos, mas também emocionais, sociais e culturais.

Avançando nesta discussão, é crucial abordar especificamente a Psicologia da Educação Matemática, um campo que explora como as teorias psicológicas se aplicam ao ensino e aprendizagem da Matemática, os processos cognitivos envolvidos na aquisição de conceitos matemáticos e procura entender como esses processos podem ser apoiados e melhorados por meio de práticas pedagógicas pertinentes a cada etapa da Educação Básica.

A Psicologia da Educação Matemática é uma área recente de investigação, reflexão teórica e aplicação prática, com foco na análise da atividade matemática e com o objetivo de fornecer elementos psicológicos para o debate interdisciplinar sobre o campo mais amplo da Educação Matemática (Falcão, 2022).

Nesta mesma direção, Ardiles (2007), define como sendo uma área que se dedica ao estudo dos processos mentais, das aptidões, crenças e comportamentos dos indivíduos envolvidos no ensino e aprendizagem no domínio específico da Matemática.

De acordo com a autora, "[...] investiga as crenças e concepções dos professores sobre os diversos domínios dessa área de conhecimento, bem como os processos cognitivos que são disponibilizados pelos estudantes quando se encontram imersos em atividades de soluções de problemas" (Ardiles, 2007, p. 1).

Resnick e Ford (1981), citado por Pirola (2000, p. 12), destacam que:

> Para uma verdadeira Psicologia da Matemática, precisamos tanto da Psicologia como do conteúdo matemático. Os matemáticos estabelecem o conteúdo, mas o psicólogo traz à tona o conhecimento sobre como o indivíduo pensa e, mais importante, como estudar o como as pessoas pensam. É esse duplo conhecimento - conhecimento da estrutura Matemática e conhecimento sobre como as pessoas pensam, raciocinam e usam suas capacidades intelectuais - que fornece os ingredientes para a Psicologia da Matemática.

Nesta perspectiva, é impossível falarmos em Psicologia da Educação Matemática, enquanto área, sem antes compreendermos qual é o papel da Psicologia no campo da educação. Diante disso, trouxemos ao diálogo Davis e Oliveira (1994), que versam sobre a construção social do sujeito, e destacam a incumbência da Psicologia, como sendo a responsável por "[...] investigar as modificações que ocorrem nos processos envolvidos na relação do indivíduo com o mundo (cognitivos, emocionais e afetivos etc.), analisando os mecanismos básicos. Para realizar sua proposta, a Psicologia interage com outras ciências [...]" (Davis; Oliveira,1994, p.17).

Desse ponto de vista, a Psicologia da Educação Matemática compreende, basicamente, a aplicação da psicologia educacional à matemática, com ênfase na matemática escolar (Brito, 2011).

> Ao se dedicar ao estudo de tantos e diferentes aspectos, a Psicologia acaba por desenvolver campos de investigação mais específicos e delimitados. Importam, para a educação, os conhecimentos advindos da Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem, áreas específicas da ciência psicológica (Davis; Oliveira, 1994, p. 18).

Dito disso, é relevante compreendermos como os indivíduos se desenvolvem ao longo do tempo e como ocorre o processo de aprendizagem. É sabido que por meio destas duas áreas da Psicologia podemos encontrar respostas.

A importância de compreender o método de ensino e aprendizagem da Matemática e a possibilidade de que a utilização desse conhecimento contribua para o desenvolvimento do ser humano, têm levado à ampliação de estudos que procuram na Psicologia o apoio teórico para a compreensão de questões no âmbito da Educação Matemática (Lopes; Ciríaco; Faustino, 2020).

Neste sentido, ao relacionar as perspectivas de Piaget, Vygotsky e Wallon no contexto prático de sala, especificamente nas aulas de Matemática, os professores podem criar um ambiente de aprendizagem dinâmico, que reconhece e valoriza as diferentes formas de pensamento e promove o desenvolvimento cognitivo, emocional e social dos alunos.

Por meio dos estudos do psicólogo Howard Gardner (1943), a Psicologia Educacional também contribuiu para o trabalho docente com a teoria das inteligências múltiplas, que sugere a existência de sete conjuntos de habilidades de diferentes tipos de inteligência, e cada pessoa possui uma combinação única desses tipos. "Em seus trabalhos, Gardner procurou mostrar a necessidade de expandir e reformular a concepção do que é considerado como intelecto, para que se possam projetar meios mais adequados e eficazes para avaliá-lo e educá-lo" (Smole, 2000, p.12).

Essas inteligências se manifestam ao longo do desenvolvimento humano, no entanto, são mais perceptíveis quando do momento da escolarização, elas são identificadas como Inteligência musical, Inteligência espacial, Inteligência corporal, Inteligência linguística, Inteligência interpessoal, Inteligência intrapessoal e Inteligência lógico-matemática (Silva; Souza, 2017).

Destarte, é de suma relevância que os professores compreendam a Matemática no seu sentido amplo, ou seja, tenha conhecimentos necessários dos conteúdos a serem ministrados, para assim, oferecer o suporte necessário. Desenvolver essa teoria à exploração matemática pode significar reconhecer que as habilidades não se limitam apenas à lógica e à resolução de problemas, mas também podem envolver outras formas de inteligência.

O professor que com um sólido domínio dos conceitos matemáticos conseguirá integrar os conteúdos à realidade cotidiana de seus alunos de forma a manter a integridade matemática, enquanto também evita a formação de concepções equivocadas nas mentes das crianças. Estas concepções errôneas, caso não sejam corrigidas, podem representar um obstáculo significativo no caminho do desenvolvimento do conhecimento matemático (Silva; Souza, 2017).

Por este motivo, é essencial a formação dos professores, uma vez que considerar as atitudes e crenças dos alunos acerca do conhecimento matemático e sua capacidade de resolver problemas vai muito além da mera transmissão de conteúdos. Trabalhar com os estudantes a noção de que todos são capazes de aprender é essencial. A partir dessas crenças, o professor deve desenvolver tarefas para potencializar e fortalecer essa confiança. Se o aluno não acredita que é capaz de realizar uma tarefa matemática, é provável que pouco se envolverá no que é proposto e desistirá diante da primeira dificuldade. Portanto, além de ensinar os conceitos matemáticos, é crucial fornecer *feedback* positivo aos alunos.

12.3 Metodologia da pesquisa

Conforme anunciado desde a introdução do capítulo, apresentamos dados de um estudo exploratório, no contexto de uma disciplina optativa vinculada ao curso de licenciatura em Pedagogia da UFSCar. A tarefa decorrente da análise foi realizada no primeiro dia de aula do semestre letivo de 2024 e teve como objetivo perceber a relação das estudantes com a Matemática a partir de um registro pictórico (desenho).

A referida disciplina tem uma carga horária de 60 horas-aulas e se organiza com base em alguns módulos de desenvolvimento/aprendizagem, a saber:

- *MÓDULO I – Concepções, especificidades e teorias sobre o trabalho pedagógico com a Matemática na Educação Infantil*, onde exploramos referenciais teóricos acerca do processo de exploração matemática com bebês, crianças bem pequenas e crianças pequenas.
- *MÓDULO II – O desenvolvimento das noções matemáticas propostas pelos documentos oficiais do MEC para a Educação Infantil*, parte da disciplina em que as estudantes têm acesso à documentos como Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil – RCNEI (Brasil, 1998); Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (Brasil, 2010) e Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017), justamente para que pudessem desenvolver percepção crítica sobre as discussões históricas, sociais e políticas das conquistas da área, bem como das limitações ainda presentes nestes materiais; e
- *MÓDULO III - As noções matemáticas: trabalhando os conceitos* (noções numéricas, relações espaciais e formas, grandezas e medidas, estatística e probabilidade) e as metodologias "da" "na" "para" a infância, eixo catalisador de propostas práticas que trouxeram indicadores de atuação dos(as) profissionais da

Educação Infantil com a linguagem matemática e a correlação entre as temáticas a serem trabalhadas na infância.

Uma das abordagens mais recorrente e que, transversalmente, perpassa a concepção formativa da disciplina diz respeito à Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner que, inspirados na pesquisadora Smole (2003), relacionamos esta com o desenvolvimento de uma proposta de trabalho com a linguagem matemática.

Cumpre salientar que, nos primeiros estudos de Gardner, as inteligências foram definidas em sete campos: lógico-matemática, linguística, interpessoal, intrapessoal, corporal, espacial e musical. Posteriormente, com o avanço da discussão, a inteligência existencial e a naturalista foram reconhecidas como mais dois tipos presentes no espectro da aprendizagem humana.

Para Smole (2000), em defesa de uma proposta para a Matemática na Educação Infantil, precisamos, enquanto professoras e professores, contribuir para uma diversidade de experiências junto às crianças que oportunizem construírem parâmetros de referências a partir de interações, brincadeiras e vivências que exprimem aspectos decorrentes das inteligências múltiplas. Para a autora, devemos pensar nessas inteligências como "[...] habilidades que caracterizam nossa espécie e que se desenvolveram ao longo do tempo. De maneira geral, todos nós temos parcelas expressivas de cada uma delas, mas o que nos diferencia é a maneira pela qual elas se configuram [...]" (Smole, 1999, p. 13).

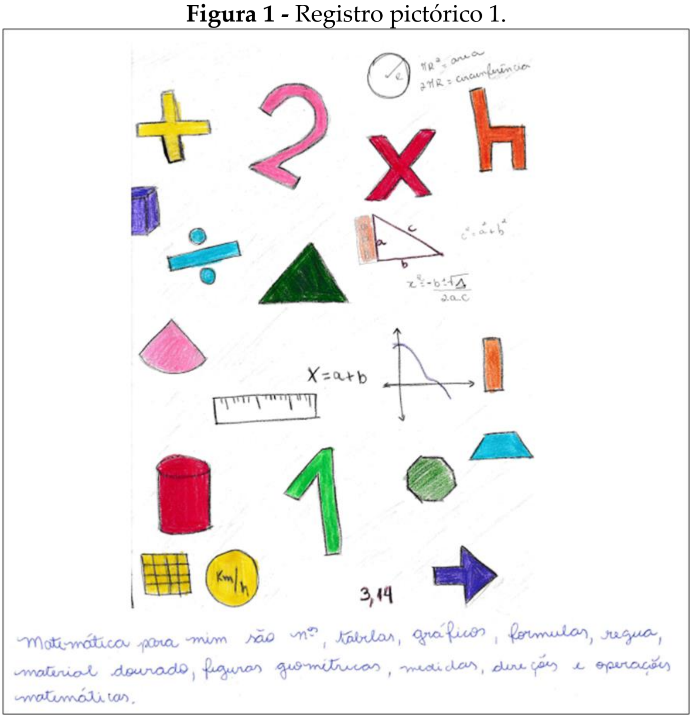
Dadas as explicações, participaram da experiência 10 (dez) alunas de diferentes semestres letivos e, para a tarefa que será analisada na próxima seção, o objetivo era que as estudantes realizassem um desenho (registro pictórico) que expressasse seus sentimentos em relação à Matemática. Nesta mesma aula, a tarefa foi socializada configurando-se no espaço da sala um mosaico que contava, em suas partes, a totalidade de uma atitude em relação à disciplina, na maioria das vezes mais negativa que positiva.

12.4 Descrição e análise de dados

A análise será realizada a partir do processo de agrupamento dos afetos representados e dos sentimentos declarados pelo grupo de futuras professoras, quando do momento da socialização. Como obtivemos 10 registros pictóricos, centraremos aqui a apresentação de todos a partir de uma categorização fundamentada nas emoções manifestadas. Além do desenho, as estudantes escrevam o que suas representações queriam dizer. Chegamos à conclusão, a partir do material produzido, de que foi verificar a existências de 5 categorias:

1. Matemática como área específica (3 registros)

Figura 1 - Registro pictórico 1.

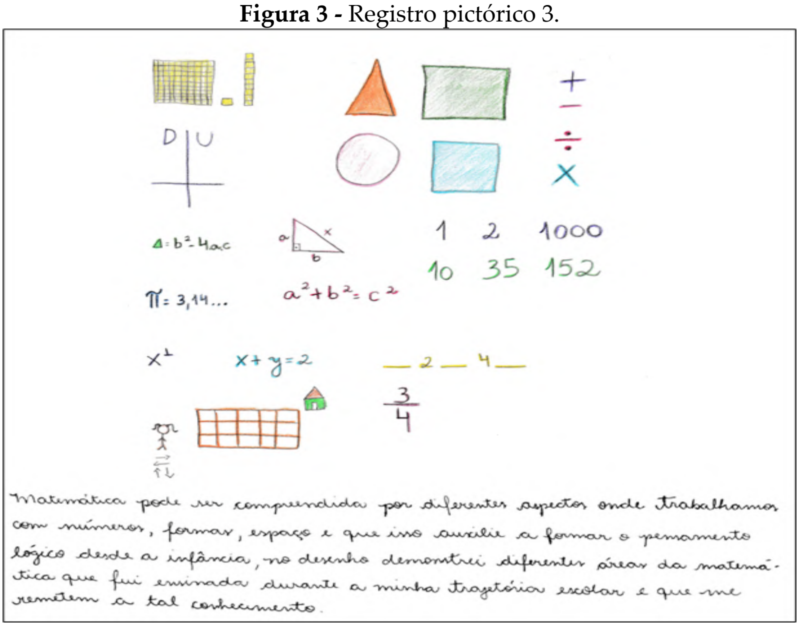


Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

Figura 2 - Registro pictórico 2.

Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

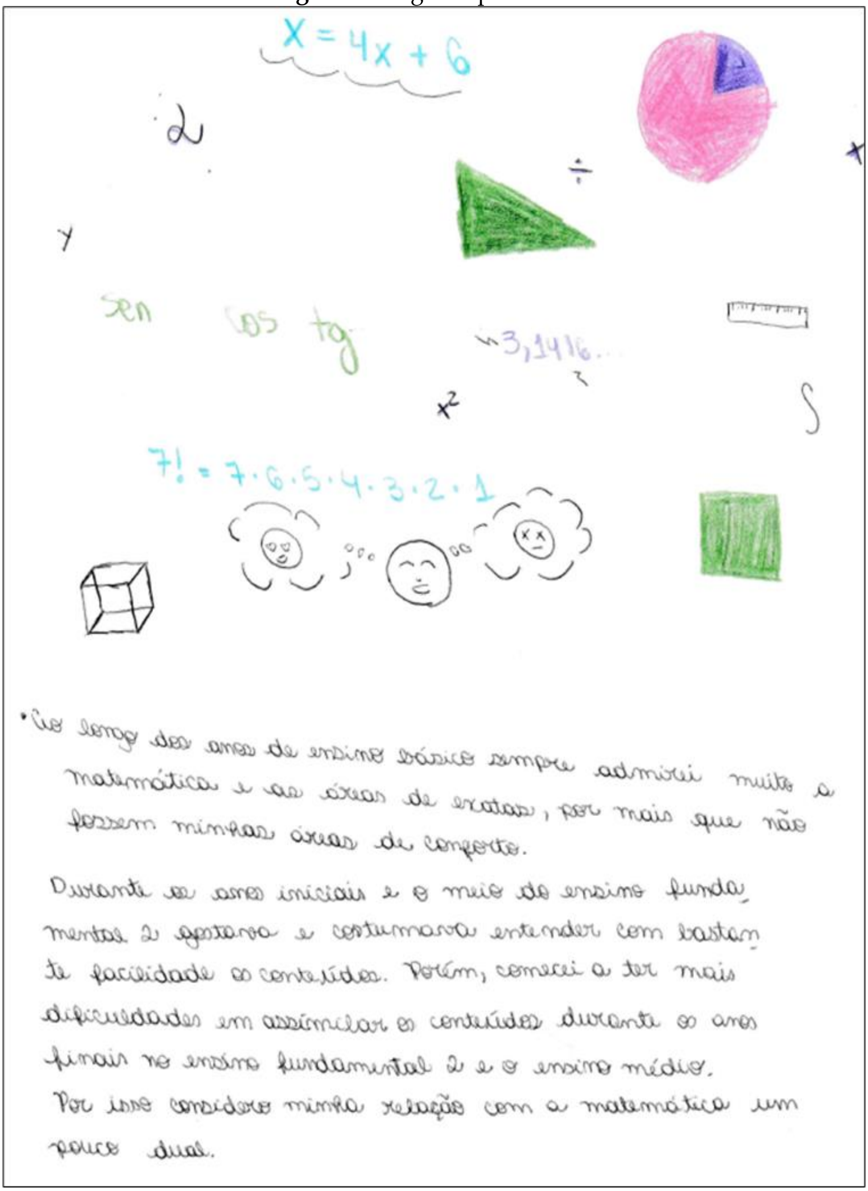
Figura 3 - Registro pictórico 3.



Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

2. Matemática como campo de dificuldades e medo (3 registros)

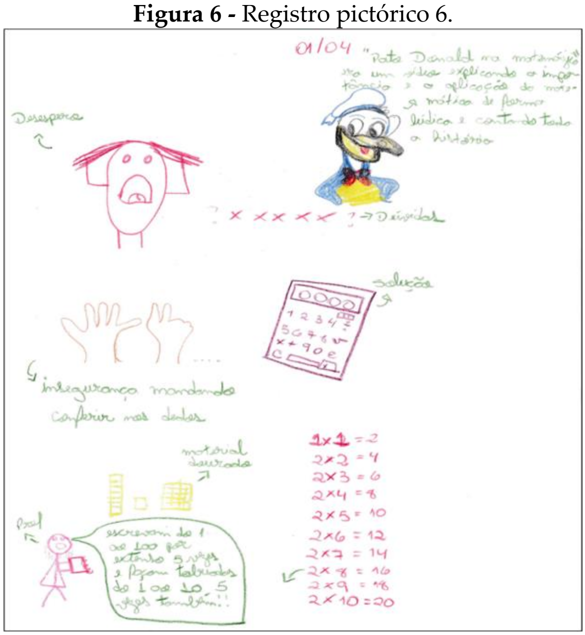
Figura 4 - Registro pictórico 4.



Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

Figura 5 - Registro pictórico 5.

Figura 6 - Registro pictórico 6.



Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

3. Matemática no cotidiano (2 registros)

Figura 7 - Registro pictórico 7.

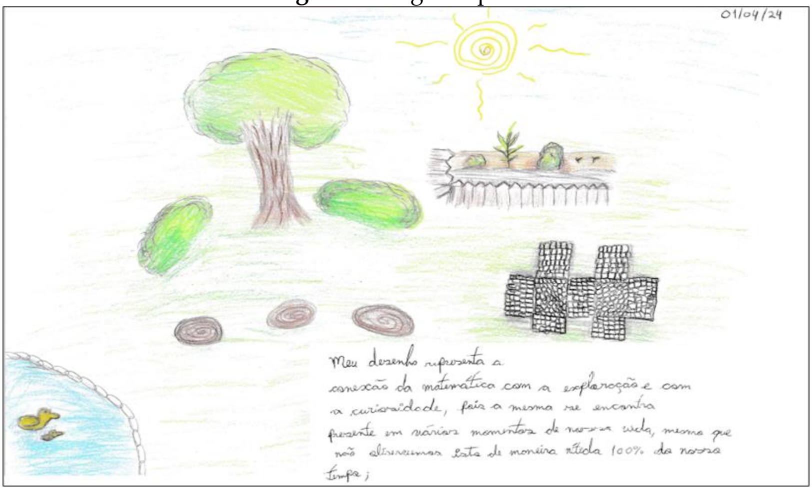
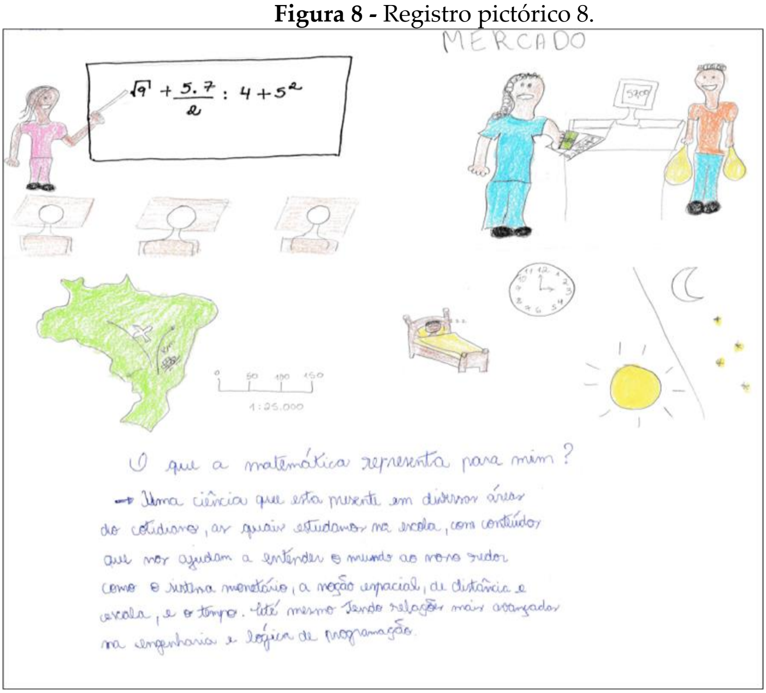


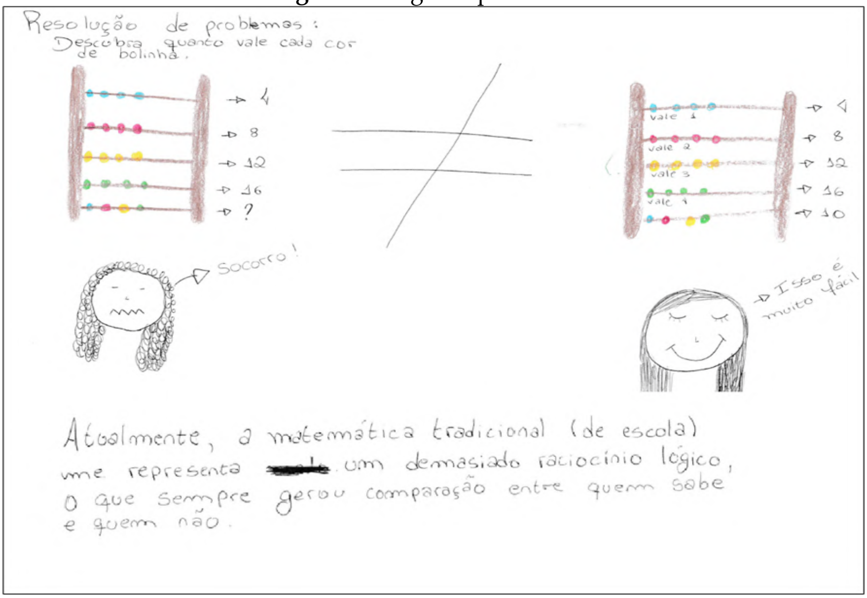
Figura 8 - Registro pictórico 8.



Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

4. Matemática como objeto de exclusão social (1 registro)

Figura 9 - Registro pictórico 9.



Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

5. Matemática como alegria (1 registro)

Figura 10 - Registro pictórico 10.

Fonte: Acervo fotográfico dos autores (2024).

Pelo exposto nos desenhos e complementado no registro escrito das estudantes, é possível identificar algumas metanarrativas que se fortalecem a partir das experiências, mais negativas, dos sujeitos. Com isso, as atitudes em relação à Matemática na licenciatura em Pedagogia parecem caminhar, ao menos no contexto a que estamos vinculados (com essas 10 alunas), para um pensamento de que a Matemática estrutura-se enquanto ciência exata, inquestionável e de divisão entre "quem sabe" ou não determinados conteúdos.

O peso do processo de escolarização, em alguns escritos, apareceu como sendo de caráter decisivo para a presença de dificuldades e medo, ou seja, à medida que estas avançaram em sua escolarização básica, os problemas de aprendizagem, ao que os indicam, ficaram mais visíveis. No caso analisado, tomando por base as classificações identificadas nos desenhos que expressam seus sentimentos, verificamos que a manifestação emocional mais incidente é identificada pelas dificuldades e medos, que se referem também aos termos vontades, ansiedade, aflição, nervoso e curiosidade (Chacòn, 2003).

Apesar desta constatação, tal fato aponta para o papel que temos, como professoras e professores, na formação de atitudes mais positivas frente a disciplina, uma vez que a figura docente representa, para aquele que aprende, referência-base em seu desenvolvimento/aprendizagem, o que nos colocam em posição de, em concordância com autoras e autores da área da Psicologia da Educação Matemática, defendermos que ao se aprender algum conceito a afetividade tem um peso no processo de cognição dos alunos.

12.5 Considerações finais

Neste capítulo buscamos refletir sobre "*Como vejo a Matemática?*", tarefa esta decorrente da prática profissional do primeiro autor, acompanhada e compartilhada com a segunda autora e o terceiro autor enquanto estudantes do Programa de

Pós-Graduação em Educação (PPGE) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Para isso, exploramos registros pictóricos de um grupo de 10 (dez) estudantes futuras professoras da Educação Infantil em uma disciplina optativa do curso que trata dos saberes, conhecimentos e metodologia para o exercício da docência com crianças menores de seis anos.

Os resultados indicaram a existência de cinco metanarrativas presentes no discurso coletivo (Matemática enquanto área específica; Matemática como campo de dificuldades e medo; Matemática no cotidiano; Matemática como objeto de exclusão social; e Matemática como alegria). Destas, as que mais prevaleceram evidenciam a existência de dificuldades e medos da disciplina, como também de uma visão desta como uma área específica, rígida e exata.

A experiência em questão, a partir do estudo exploratório desenvolvido, contribuiu para que pudéssemos compreender melhor os sentimentos do grupo e, ao mesmo tempo, para a organização didática ao longo do semestre letivo, a qual previu interações e brincadeiras no sentido de recriar as experiências declaradas em prol da formação de atitudes mais positivas.

Contudo, vale destacar que "[...] acreditamos que ao cursar a disciplina relacionada à Matemática na formação inicial no contexto da licenciatura em Pedagogia, estas podem ser alteradas" (Almeida; Ciríaco, 2022, p. 3) e, por isso, identificar afetos, sentimentos e emoções das estudantes representa, para nós, um dos possíveis caminhos a serem trilhados na tentativa de minimizar os problemas declarados e direcionar o esforço do trabalho docente, no Ensino Superior, para pensar relações menos traumáticas e tradicionais.

12.6 Referências

ALMEIDA, Cíntia Raquel Ferreira Mercado de; CIRÍACO, Klinger Teodoro. Atitudes, experiências e aprendizagens relacionadas à

Matemática do adulto-futuro-professor na licenciatura em Pedagogia. **Revista de Educação Matemática**, [*s. l.*], v. 19, n. Edição Especial, p. e022055, 2022. DOI: 10.37001 /remat25269062v19id686. Disponível em: https://www. revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/44. Acesso em: 9 jun. 2024.

ANTUNES, Mitsuko Aparecida Makino. Psicologia escolar e educacional: história, compromissos e perspectivas. **Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, v. 12, n. 2, p. 469-475, Jul./Dez., 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pee/a/kgkH3Qx CXKNNvxpbgPwL8Sj/. Acesso em: 1 maio 2024.

ARDILES, Roseline Nascimento de. Um estudo sobre as concepções, crenças e atitudes dos professores em relação à Matemática. Campinas, SP. 2007. 251f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Capinas – Faculdade de Educação. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/ acervo/detalhe/403558. Acesso em: 02 maio 2024.

BARBOSA, Déborah Rosária. **Estudos para uma história da psicologia educacional e escolar no Brasil**. 2011. 673f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses /disponiveis/47/47131/tde-22072011-163136/publico/barbosa_do.pdf. Acesso em: 1 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**. Brasília, DF: MEC/SEF/COEDI, 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/ diretrizescurriculares_2012.pdf. Acesso em: 8 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1988. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume3.pdf. Acesso em: 12 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc. Acesso em: 23 maio 2024.
BRITO, Márcia Regina Ferreira de. Psicologia da educação matemática: um ponto de vista. Educar em Revista, Curitiba, Brasil, n. Especial 1/2011, p. 29-45, 2011. Editora UFPR. Disponível em: http://revistas.ufpr.br/educar/article/view/22594/14833. Acesso: 15 maio 2024.
CHACÒN, Inès Maria Gómez. **Matemática emocional:** os afetos na aprendizagem matemática. Porto Alegre: Artmed, 2003.
CIRÍACO, Klinger Teodoro; SILVA, Mikaéla da. Mapeamento da produção de dois grupos de pesquisas brasileiros em relação à Educação Infantil e Psicologia da Educação Matemática (1998-2018). **Revista Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 32, p. 369-383, 2021. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/2765. Acesso: 02 maio 2024.
COSTA, Poliana Farias. **Piaget, Vygotsky e Wallon:** contribuições psicogenéticas para a educação escolar. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/53369?mode=full. Acesso em: 10 maio 2024.
DAVIS, Claudia; OLIVEIRA, Zilma de. **Psicologia na Educação**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.
FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. Psicologia da Educação Matemática: uma introdução. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.
FERREIRA, May Guimarães. **Psicologia educacional**: análise crítica. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.
FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da língua escrita**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
LOPES, Beatriz Gouvea; CIRÍACO, Klinger Teodoro; FAUSTINO, Ana Carolina. Psicologia da Educação Matemática e formação de professores em grupos de pesquisas brasileiros. **Revista Teias**, v. 21, n. SPE, p. 131-148, 2020. Disponível em: https://www.e-

publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/46536. Acesso em: 23 maio 2024.
MIRANDA, Maria Irene. Conceitos centrais da teoria de Vygotsky e a prática pedagógica. **Ensino em Re-Vista** - Programa de Pós-Graduação em Educação, da Faculdade de Educação, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), v13, n1, p. 7-28, 2010. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/7921. Acesso em: 20 maio 2024.
NETTO, Arthur Prado; COSTA, Orlando Santana. A importância da psicologia da aprendizagem e suas teorias para o campo do ensino-aprendizagem. **Revista Fragmentos de Cultura** - Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas, Goiânia, Brasil, v. 27, n. 2, p. 216–224, 2017. Disponível em: https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/fragmentos/article/view/4495. Acesso: 10 maio 2024.
NEVES, Rita de Araujo; DAMIANI, Magda Floriana. **Vygotsky e as teorias da aprendizagem. Unirevista,** Pelotas, v. 2, n. 1, p. 1-10, abr. 2006. Disponível em: https://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/5857/Vygotsky_e_as_teorias_da_aprendizagem.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 1 maio 2024.
PASTOURA, Francilene de Souza; SILVA, Patrícia Alves da; LIMA, Francisco José de. A complexa relação teoria e prática na formação e no desenvolvimento profissional docente: ponderações de professores formadores de professores. *In*: LIMA, Damião Michael Rodrigues de; LIMA, Francisco José de; NETO, João Nunes de Araújo; BARBOSA, Pedro Luís Saraiva;
PIROLA, Nelson Antonio. Solução de problemas geométricos: Dificuldades e perspectivas. Campinas, SP. 2000. 245f. Tese (Doutorado em Educação). Estadual de Campinas – Faculdade de Educação. 2000. Disponível em: https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/206113. Acesso em: 02 maio 2024.
RESNICK, Lauren B; FORD, Wendy W. **The Psychology of Mathematics for Instruction**. Hillsdale,1 St Edition, New Jersey: Erlbaum, 1981.
SILVA, Josenaide Apolonia de Oliveira; SOUZA, Eriverton José de. O ensino da Matemática na Educação Infantil e sua

valorização: um estudo à luz das teorias de Piaget e Gardner In: IV Congresso Nacional de Educação (CONEDU). **Anais** ... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/37647. Acesso em: 1 maio 2024.

SILVA, Roberta da. (Orgs.). **Desafios e contribuições para aprendizagem e formação docente**. Rio de Janeiro: Pod Editora, 2020. p. 49-68. Disponível em: https://podeditora.com.br/wp-content/uploads/2020/11/LIVRO-Desafios-e-contribuicoes-para-aprendizagem-A5-site.pdf#page=71. Acesso em: 10 maio 2024.

SMOLE, Katia Stocco. **A Matemática na Educação Infantil**: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar. Porto Alegre: Penso Editora, 2000.

SMOLE, Katia Stocco. **Múltiplas inteligências na prática escolar.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância. 1999. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me002751.pdf. Acesso em: 15 maio 2024.

WALLON, Henri. **A evolução psicológica da criança**. São Paulo: Edições 70, 1968.

13. Motivação para aprendizagem de licenciandos em Matemática[1]

Aline Graciele Mendonça[2]
Nelson Antonio Pirola[3]

13.1 Introdução

Este estudo origina-se de um recorte de tese intitulada "Estratégias de aprendizagem e evasão escolar na Licenciatura em Matemática: analisando a realidade de um Instituto Federal de Educação" apresentada em 2022 pelos autores. O objetivo deste capítulo é analisar a motivação para aprender em alunos licenciandos em Matemática, matriculados em uma instituição Federal no Estado de São Paulo.

A motivação para aprendizagem é um constructo que interfere nas estratégias para aprendizagem, no esforço e na vontade do aluno para estudar. Analisar a motivação para aprender Matemática de alunos que serão futuros professores suscita reflexões sobre as estratégias autorregulatórias para motivação. Assim, este estudo contribui para literatura na área da formação de professores e possibilita proposições de estratégias de ensino que possam contribuir para motivação dos alunos na educação básica.

---

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598277294

[2] Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP/Bauru). Professora efetiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP/*Campus* Birigui), Birigui, SP, Brasil. Orcid ID. https://orcid.org/0000-0002-6845-5357.

[3] Doutor em Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor Associado na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP/Bauru), Bauru, SP e Brasil. Orcid ID. https://orcid.org/0000-0002-8215-1317.

A partir dos dados de um questionário de caracterização, buscou-se analisar a motivação para aprender Matemática dos licenciandos, as justificativas dessa motivação e quais estratégias eram desenvolvidas pelos estudantes para se motivarem. Os dados foram analisados quantitativa e qualitativamente, e como resultados tem-se que, apesar de nem todos afirmarem estarem sempre motivados, utilizam estratégias diversificadas para se motivarem e continuarem seus estudos.

Na próxima seção, apresenta-se o referencial teórico sobre a motivação para aprender que subsidiou este estudo; na sequência, são apresentados o percurso metodológico, a análise dos dados e as considerações finais.

13.2 Motivação para aprender[4]

A motivação para a aprendizagem é um constructo que interfere no processo de aprendizagem desenvolvido pelos alunos, pois, como evidencia Bzuneck (2009), alunos motivados envolvem-se ativamente nas atividades ou tarefas de estudo para a aprendizagem. Alunos sem motivação desistem com mais facilidade de seus estudos, empreendendo menos estratégias de aprendizagem no processo ou, ainda, dedicando menos esforços nos estudos.

Considerando a Teoria Social Cognitiva (TSC) como aporte teórico deste estudo, tem-se que os fatores pessoais influenciam em nosso desenvolvimento e a "[...] aprendizagem observacional é governada pelos processos de atenção, retenção e *motivação*" (Pajares; Olaz, 2008, p. 101, grifo nosso). Assim, a motivação para aprender é considerada um problema de destaque na educação, em virtude de sua ausência ocasionar a diminuição de investimento pessoal de qualidade pelos alunos para a realização

[4] Esta seção refere-se ao subcapítulo 3.2.4 da Tese defendida em 2022 pelos autores (Mendonça, 2022), com alterações.

de suas atividades para a aprendizagem (Maehr; Meyer, 1997; Bzuneck, 2009).

Iniciando a conceituação de forma genérica, tem-se que "[...] a motivação, ou o motivo, é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou a faz mudar o curso" (Bzuneck, 2009, p. 9). Porém, quando se trata do contexto educativo, é necessário conceituar a motivação de modo a incluir o contexto escolar, que é bem diferente de outros contextos que também exigem motivação, como, por exemplo, esportes ou lazer (Bzuneck, 2009).

No ambiente escolar, exige-se muito mais qualidade no envolvimento dos alunos para a realização das atividades, não bastando apenas algum esforço, mas um de qualidade para se obter sucesso, necessitando de superação, empenho e perseverança para prosseguir (Bzuneck, 2009). Existem diversos modelos teóricos que definem e categorizam a motivação para a aprendizagem, e essa diversidade aponta o quão complexo é este constructo que envolve vários fatores ao se estudar sobre o que motiva os alunos (Bzuneck; Boruchovitch, 2016).

Dentre esses modelos, apresentam-se brevemente dois, presentes nas pesquisas sobre a temática. O primeiro modelo, denominado de teoria de metas de realização, defende que é preciso ter um propósito para o aluno se envolver nos estudos e nas tarefas, tendo como foco a competência a partir de "[...] um conjunto integrado de percepções, crenças, atribuições e reações afetivas diante de sucesso ou de fracasso" (Bzuneck; Boruchovitch, 2016, p. 74). Trata-se do porquê de o aluno realizar ou envolver-se na tarefa. Esse modelo defende a existência de duas metas para a motivação da aprendizagem, divididas em mais duas categorias cada uma, tendo, assim, quatro metas: meta domínio (ou meta aprender) do tipo aproximação e evitação; e meta performance (ou meta ego), também do tipo aproximação e evitação.

Na meta domínio-aproximação, a motivação para o engajamento na atividade se dá pela aprendizagem e pela compreensão dos conteúdos. Em contraste, na meta domínio-evitação, a razão de envolver-se na atividade é em função de evitar erros e falhas na aprendizagem. Na meta performance-aproximação, os alunos são motivados em razão de buscarem mostrar a competência como sendo melhor que outros. E na meta performance-evitação, a preocupação é não ser considerado incapaz, incompetente, pior que os outros (Bzuneck; Boruchovitch, 2016; Rufini; Bzuneck, 2019).

Nessa teoria, o desenvolvimento de estratégias de aprendizagem cognitivas e metacognitivas acontece com melhor qualidade quando os alunos são motivados a partir da meta domínio-aproximação (Bzuneck, 2009; Bzuneck; Boruchovitch, 2016; Rufini; Bzuneck, 2019). Assim, a meta domínio-aproximação seria a mais recomendada a ser desenvolvida nas escolas, uma vez que "[...] alunos que a adotam revelam engajamento da melhor qualidade nos estudos, consideram os conteúdos mais interessantes, são mais perseverantes, pedem ajudas oportunas e usam de estratégias eficazes de aprendizagem e de autorregulação" (Bzuneck; Boruchovitch, 2016, p. 75).

O segundo modelo teórico que subsidia os estudos sobre o constructo da motivação é a teoria da autodeterminação. Esse também tem foco no porquê, nas razões que levam os alunos a envolverem-se, a engajarem-se nas atividades e na aprendizagem. A teoria da autodeterminação "[...] interpreta o envolvimento pessoal em atividades de aprendizagem como um esforço para satisfazer três necessidades psicológicas básicas e universais: competência, autonomia e vínculo" (Bzuneck; Guimarães, 2010, p. 44). Ou seja, as pessoas buscam desenvolver suas habilidades, exercer sua capacidade autônoma e fortalecer seus vínculos sociais. Os estudos dessa teoria ampliam o significado de motivação intrínseca e motivação extrínseca.

A motivação intrínseca é resultante do interesse direto dos alunos pelos estudos, sem necessidade de recompensas externas para a sua realização. Trata-se de realizar atividades por gostar de desenvolvê-las, de maneira espontânea, por interesse autotélico (Guimarães, 2009; Fleith; Alencar, 2010; Bzuneck; Boruchovitch, 2016).

> Um indivíduo intrinsecamente motivado procura novidade, entretenimento, satisfação da curiosidade, oportunidade para exercitar novas habilidades e obter domínio. Está implícita nessa condição uma orientação pessoal para dominar tarefas desafiadoras, associada ao prazer derivado do próprio processo (Guimarães, 2009, p. 37).

A motivação extrínseca trata do envolvimento dos alunos em atividades que resultam em alguma recompensa que seja de interesse deles; ou seja, a tarefa é um meio para conseguir alcançar uma meta externa, sejam elogios, aprovação familiar, notas, aprovação em um curso, entre outros. O mais relevante é alcançar essa meta, essa recompensa, e não realizar a atividade em si (Guimarães, 2009; Fleith; Alencar, 2010).

Guimarães (2009) alerta que, em virtude da maioria de nossas ações serem movidas por razões externas, uma forma de diferenciar a motivação intrínseca da extrínseca seria questionar as pessoas se elas se envolveriam em uma tarefa, se ela não tivesse recompensas ou algum tipo de punição, caso não a realizassem. Se a resposta for positiva, seria motivação intrínseca; caso contrário, extrínseca.

Retomando a conceituação sobre a teoria da autodeterminação, as razões para o envolvimento na tarefa são classificadas qualitativamente, e, retirando a desmotivação, tem-se um *continuum* de desenvolvimento de tipos motivacionais, a partir do conceito de motivação extrínseca (Guimarães, 2009; Bzuneck; Boruchovitch, 2016).

A seguir, são descritos esses tipos motivacionais, a partir, principalmente, das pesquisas de Guimarães (2009), Bzuneck e Guimarães (2010), Bzuneck e Boruchovitch (2016), Rufini e Bzuneck (2019):

•a) regulação externa: a motivação se dá por recompensas, incentivos, pressões e punições. Tem-se, como exemplos desse tipo motivacional, um aluno envolver-se nos estudos para obter a nota desejada pela família que prometeu uma premiação caso ele a atingisse; ou um aluno realizar a atividade, pois, caso contrário, será punido com a não aprovação na disciplina;

•b) regulação introjetada: a motivação se dá considerando aspectos internos do aluno, e não apenas controles externos, "[...] mas ainda com pressão psicológica de origem interna, pois as ações são exercidas para se evitar culpa ou vergonha ou por outro motivo autorreferenciado" (Bzuneck; Boruchovitch, 2016, p. 76). Exemplos desse tipo motivacional seriam o aluno realizar uma atividade em sala porque todos os outros alunos a estão fazendo e ele sente vergonha em não fazer também, ou, ainda, um aluno sentir-se culpado em não realizar alguma atividade;

•c) regulação identificada: a motivação ocorre em virtude de valores sociais internalizados pela pessoa, referentes à atividade na qual ela se envolve. As ações são aceitas pelos alunos como pessoais, existe uma identificação com elas, eles as consideram importantes. Um exemplo seria o aluno envolver-se em uma atividade por considerar que é importante realizá-la;

•d) regulação integrada: os valores que motivam o engajamento do aluno na atividade são correspondentes aos seus próprios valores. De acordo com Guimarães (2009, p. 48), "Os indicadores de sua ocorrência são os mesmos da motivação intrínseca, ou seja, a flexibilidade cognitiva, o processamento profundo de informações e a criatividade". Um exemplo seria o aluno reconhecer a necessidade de estudar para formar-se em um curso superior que escolheu.

Finalizando o *continuum*, tem-se a motivação intrínseca, que, como já relatado, trata da motivação autotélica, ou seja, a motivação que é gerada por si mesma. Faz-se algo por querer, gostar, sem necessidade de recompensas pela ação.

A partir desse *continuum*, são classificadas as motivações em dois grupos: a motivação controlada (que envolve as motivações extrínsecas de regulação externa e introjetada), ou seja, envolvem controle ou externo ou interno; e a motivação autônoma (que envolve as motivações extrínsecas de regulação identificada e integrada e também a motivação intrínseca), que são ações autônomas e autodeterminadas (Bzuneck; Guimarães, 2010; Bzuneck; Boruchovitch, 2016).

Outro constructo totalmente articulado com a motivação para a aprendizagem são as crenças de autoeficácia, consideradas por diversos autores, entre eles Bzuneck e Boruchovitch (2016), e Rufini e Bzuneck (2019), como condição necessária para o envolvimento das pessoas nas atividades de aprendizagem, pois para agirmos precisamos estar motivados, e para estarmos motivados precisamos acreditar em nossa capacidade de realização.

Além dos modelos teóricos que definem o conceito de motivação para aprender supramencionados, têm-se as pesquisas sobre as estratégias de autorregulação da motivação (Paulino; Sá; Silva, 2015; Bzuneck; Boruchovitch, 2016, 2020; Góes; Boruchovitch, 2017; Rufini; Bzuneck, 2019). De modo sucinto, a seguir, descrevem-se seis tipos de estratégias de autorregulação da motivação, a partir dos estudos dos autores supramencionados:

•a) Regulação pelo interesse situacional: trata-se de tornar a atividade mais interessante e prazerosa, transformando a motivação em intrínseca, para a realização da tarefa proposta;

•b) Regulação pela meta de aprender (domínio): busca do diálogo interno, visando aprender e dominar os conteúdos; refere-se, portanto, a utilizar pensamentos ou autoinstruções como motivação para o envolvimento na atividade proposta;

•c) Regulação pelo refinamento da significância pessoal: caracteriza-se por enfatizar o valor pessoal de realizar a atividade, como, por exemplo, considerar o valor pessoal de um aluno que se queira formar para ter a profissão escolhida;

•d) Regulação pela autoconsequência ou autorreforçamento: nessa estratégia, o aluno promete para si recompensas externas para a realização da atividade ou punições em caso de descumprimento da atividade proposta;

•e) Regulação da autoeficácia: trata-se de dialogar internamente consigo sobre acreditar ser capaz de cumprir a atividade proposta. De acordo com Bzuneck e Boruchovitch (2016, p. 81), "Para ser eficaz, porém a verbalização deve ter apoio na evocação de situações passadas de superação de dificuldades, ou seja, experiências de domínio";

•f) Regulação pela estruturação do contexto: essa estratégia visa diminuir a probabilidade de não concretização da atividade ou até mesmo evitar a desistência dela. Envolve desde organização do ambiente de estudo até a redução das possíveis distrações para se estudar.

É importante pontuar que a motivação para aprender não é algo imutável no indivíduo; pelo contrário, ela pode estar presente em um determinado contexto e depois não estar mais, dependendo de vários fatores pessoais e ambientais aos quais o sujeito está submetido (Tolentino, 2018). Assim, um aluno pode estar motivado para a aprendizagem Matemática, porém não ter a mesma motivação para uma disciplina específica do curso em virtude de outros aspectos, como o relacionamento professor-aluno ou aluno-aluno, por exemplo.

13.3 Metodologia de Pesquisa

Este estudo pautou-se em uma abordagem de método misto com base nas definições de Creswell e Clark (2013), em que os dados quantitativos e os qualitativos são analisados concomitantemente. O estudo faz parte da tese defendida pelos autores em 2022 cujo projeto foi submetido ao comitê de ética em pesquisa (CEP) da Faculdade de Ciências, UNESP e aprovado para sua execução. O atual recorte trata-se de uma análise da aplicação de um questionário de caracterização enviado para alunos de uma instituição federal do Estado de São Paulo. Participaram da pesquisa principal 184 alunos matriculados e 84 alunos evadidos, contatados em reuniões on-line e via e-mail institucional.

Neste estudo, apresenta-se apenas os dados dos 184 alunos matriculados em curso de licenciatura em Matemática sobre a análise das seguintes questões do questionário de caracterização respondido por esses alunos:

7 - Você se sente motivado para estudar e aprender Matemática?
( ) Sempre ( ) Às vezes ( ) Raramente ( ) Nunca. Por quê?
8 - Quando não se sente motivado para estudar e aprender Matemática, usa alguma estratégia para se motivar? Caso sempre se sinta motivado, responda "não se aplica".
9 - Que tipo de atividade ou conteúdo lhe deixa mais motivado em Matemática?

Na próxima seção são apresentados os resultados da análise dessas questões.

13.4 Motivação para aprendizagem Matemática em alunos do curso de Licenciatura em Matemática[5]

De acordo com a literatura, alunos motivados desenvolvem melhores estratégias de aprendizagem do que alunos desmotivados. Nessa subseção, caracterizou-se os alunos quanto a se sentirem motivados ou não para estudar e aprender Matemática, evidenciando também as justificativas para suas respostas.

No questionário de caracterização, uma das questões objetivas era: "Você se sentia motivado para estudar e aprender Matemática?". Nessa questão, os alunos tinham como opção selecionar quatro alternativas: sempre, às vezes, raramente e nunca.

Na Tabela 1, são apresentados os dados sobre se sentirem ou não motivados para a aprendizagem Matemática, com quantitativo de respostas para cada alternativa.

Tabela 1 - Respostas dos alunos sobre sentirem-se motivados

Respostas	Frequência	Porcentagem
Nunca	0	0
Raramente	5	2,7%
Às vezes	100	54,3%
Sempre	79	42,9%
Total	184	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

[5] Esta seção foi elaborada com base na Subseção 7.4.2 de tese defendida pelos autores em 2022 (Mendonça, 2022), com inclusões e exclusões no texto.

Analisando as respostas, tem-se que a maioria dos alunos responderam que, às vezes, não possuem motivação para estudar e aprender Matemática, mesmo tendo escolhido esse curso para sua formação profissional, mostrando que nem sempre os alunos estão motivados para aprender e que a motivação oscila por diversos motivos no decorrer do curso.

Visando refletir sobre as respostas pontuadas na Tabela 1, apresenta-se na Tabela 2, os dados das justificativas sobre sentir-se motivado, ou não, para aprender Matemática. Destaca-se que, por ser uma questão aberta, os alunos respondiam com mais de uma justificativa, o que aumenta o quantitativo de respostas.

Tabela 2 - Justificativas sobre motivação para estudar e aprender Matemática

Resposta à questão 7 Você se sentia motivado para estudar e aprender Matemática?	Justificativas sobre o porquê se sentem ou não se sentem motivados	Quantidade de respostas
Sempre	Gosta de aprender/gosta de estudar	28
	Gosta de Matemática	25
	Quer ser professor	9
	Incentivo dos professores ou família	7
	Gosta dos desafios que a Matemática possibilita	5
	Estudar é um hábito	3
	Busca atingir objetivo pessoal	2
	Gosta de ensinar	2
	Sente obrigação em se dedicar	2
	Resposta destoante da pergunta	4
Às vezes	Dependendo da disciplina/conteúdo ou do professor se sente motivado ou desmotivado	31
	Dificuldades em aprender alguns conteúdos desmotiva	12
	Dificuldade em conciliar tempo para estudos com outras atividades do cotidiano	8

	Ensino remoto desmotiva	8
	Problemas pessoais interferem na motivação para o estudo	8
	Nem sempre está motivado, estudar exige concentração, esforço, paciência, às vezes não possui	6
	A desvalorização da carreira docente desmotiva às vezes	5
	Graduação ser cansativa	3
	Não gosta de estudar	3
	Matemática muito complexa	2
	Falta de ajuda nos estudos por outras pessoas desmotiva	1
	Quando algum conteúdo é muito fácil não possui motivação	1
	Resposta destoante da pergunta	11
	Sem resposta/não sabe	2
Raramente	Alguns conteúdos desmotivam os estudos	2
	Dificuldade em compreender os conteúdos	1
	Ensino remoto desmotiva	1
	Sobrecargas de disciplinas	1
	Resposta destoante da pergunta	1
Total		194

Fonte: Mendonça (2022, p. 144).

A maioria dos alunos que responderam sempre estarem motivados para a aprendizagem Matemática apresentaram justificativas relacionadas com a motivação intrínseca (“gosta de Matemática”, “gosta de aprender/gosta de estudar”). Um grupo menor de alunos apresentaram justificativas relacionadas a motivações extrínsecas: regulada integrada (“quer ser professor”, ”estudar é um hábito”); regulada identificada (“busca atingir objetivo pessoal”), ambas na perspectiva da motivação autônoma. Apesar de ser um número pequeno, nesse grupo de sempre motivados, dois alunos apresentaram uma justificativa relacionada à motivação extrínseca regulada introjetada (“sente obrigação em se dedicar”), articulada com a perspectiva da motivação controlada que, nesse caso específico, foi controlada por fatores internos. Pontua-se que os alunos, sempre motivados para o estudo, também variam nas justificativas que os motivam, dentro do *continuum* de desenvolvimento de tipos motivacionais da teoria da autodeterminação, no entanto, prevalece a motivação intrínseca e a motivação autônoma nas respostas desses alunos.

Os alunos que responderam "às vezes" sobre se sentirem motivados para aprender Matemática apresentaram mais justificativas relacionadas à desmotivação do que a motivação. Dentre as respostas, destaca-se a justificativa da motivação estar relacionada ao conteúdo ou ao professor que leciona a disciplina ("dependendo da disciplina/conteúdo ou do professor se sente motivado ou desmotivado", "dificuldades em aprender alguns conteúdos desmotiva"), evidenciando que os professores afetam a aprendizagem de seus alunos positiva e negativamente, em virtude de como ministram o conteúdo e também que, dentro da Matemática, existem diversas subáreas do conhecimento que podem ser mais prazerosas de aprender do que outras para cada aluno, uma vez que todos são diferentes e possuem afinidades diferentes com a Matemática.

Em consonância com esse resultado de que os alunos possuem afinidades diferentes para os diversos conteúdos, quando questionado a eles: "Que tipo de atividade ou conteúdo lhe deixa mais motivado em Matemática?" as respostas foram bem diversas, abrangendo diversas áreas da Matemática desenvolvidas nos cursos de licenciatura; por exemplo, os alunos citaram como conteúdos que se sentem mais motivados: educação matemática, álgebra, cálculos, aritmética, probabilidade e estatística, matemática financeira, fundamentos matemáticos, história da matemática, geometria, lógica, entre outros. Quanto as atividades que mais os motivam em Matemática também apresentaram respostas variadas. Seguem algumas das respostas:

> Atividades em grupo ou que tenham discussões, pois compartilhando ideias e experiências pré-dispostas me deixa mais confortável. Consequentemente estarei mais motivada para continuar estudando (aluno 41).

> Atividades práticas, não muitas contas no papel, porque para mim é mais fácil de enxergar (aluno 78).
> Atividades que envolvem pensar e criar, no lugar de aplicar. Construir representações visuais a partir de algébricas, ou vice-versa (aluno 81).
> Cálculos, é muito interessante as formas de resolver vários problemas (aluno 106).

Os alunos que responderam "raramente" sobre se sentirem motivados para estudar e aprender Matemática, pautaram as suas justificativas também na desmotivação e articuladas com problemas pessoais.

Ressalta-se que, tanto no grupo de alunos que responderam "às vezes", quanto no que responderam "raramente", apareceram respostas sobre o ensino remoto, uma vez que a pesquisa foi realizada durante a pandemia de Covid-19.

Visando compreender os alunos que responderam nem sempre estarem motivados para aprender Matemática, foi questionado para esses sobre a utilização de estratégias para se motivarem. A seguir, esses dados são apresentados na Tabela 3. O número de respostas é maior em virtude de os alunos responderem mais de uma estratégia.

Tabela 3 - Agrupamento das respostas sobre estratégias utilizadas para se motivarem

Estratégias que os alunos utilizam para se motivar	Frequência
Foca em seu objetivo de formação	21
Assiste a videoaulas	16
Descansa, dá um tempo e retorna depois ou no dia seguinte	10
Estuda com amigos	8
Escuta música	7
Estuda conhecimentos em que possui mais facilidade/gosto, buscando confiança e depois retorna	5
Assiste a vídeos sobre curiosidades; criação de teoremas; cientistas renomados	4
Busca conhecimentos em fontes diversas	4
Lê um dos livros preferidos ou lê outros assuntos não matemáticos e depois volta a estudar	4

Assiste a vídeos de professores animados para tornar o estudo mais divertido	2
Busca por curiosidades, perguntas	4
Pensa que precisa ser aprovado	2
Pesquisa em livros e internet	2
Resolve exercícios	2
Escreve o que está estudando, a fim de manter a concentração	1
Busca compreender e estudar a história dos conhecimentos	1
Busca estudar de outras formas a dificuldade	1
Lembra o quanto já evoluiu e que foi difícil	1
Busca maior concentração	1
Busca manter estudos em dia	1
Estuda um tempo menor	1
Estuda com menos qualidade a disciplina que está desmotivado	1
Lembra das pessoas que a incentivam	1
Lembra que não pode desistir	1
Lembra os elogios quando se esforçou e estudou.	1
Lembra que não quer diminuir o rendimento	1
Liga o aplicativo *forest* no celular e estuda	1
Pensa nos filhos	1
Pratica exercícios físicos	1
Pratica o conteúdo em situações problemas	1
Repensa tudo novamente	1
Utiliza sua força de vontade	1
Conversa com os professores	1
Cria recompensas	1
Não utilizava nenhuma	28
Não se aplica	56
Resposta destoante da pergunta	6
Total	202

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Conforme evidenciado na Tabela 3, houve 28 alunos dos 184 que responderam não utilizarem nenhuma estratégia para se motivar, o que equivale a 15% dos alunos. Apesar disso, de um modo geral, os alunos apresentaram várias estratégias que utilizam para motivarem-se, alguns, inclusive, mais de uma.

Outro dado a ser observado é que as estratégias mencionadas foram variadas, tendo nelas estratégias que podem ser classificadas nas categorias descritas por Bzuneck e Boruchovitch (2016) sobre autorregulação da motivação. A estratégia mais citada pelos alunos foi "foca em seu objetivo de formação" a qual pode ser classificada como estratégia de autorregulação de regulação pelo refinamento da significância pessoal, nesse caso, a significância seria o objetivo final de formar-se. Outros exemplos de estratégias de autorregulação: regulação da autoeficácia (estuda conhecimentos em que possui mais facilidade/gosto, buscando confiança e depois retorna; lembra o quanto já evoluiu e que foi difícil, lembra dos elogios quando se esforçou e estudou); regulação pelo interesse situacional (assiste a vídeos de professores animados para tornar o estudo mais divertido; assiste a vídeos sobre curiosidades; busca por curiosidades, perguntas); regulação pela autoconsequência ou autorreforçamento (cria recompensas; lê um dos livros preferidos ou outros assuntos não matemáticos e depois volta a estudar); e regulação pela estruturação do contexto (liga o aplicativo *forest* no celular e estuda; busca maior concentração).

Dentre as estratégias apresentadas pelos alunos ocorreram também as relacionadas a outras formas de estudar o conteúdo, como assistir a vídeos, resolver exercícios, praticar o conteúdo em situações problemas, buscar entender de outras formas a dificuldade.

Os dados apresentados evidenciam que, apesar de nem todos os alunos afirmarem que sempre estão motivados, buscam modos para se motivarem e continuarem seus estudos.

13.5 Considerações finais

Considerando os dados apresentados na Seção anterior, pontua-se que o objetivo deste estudo em analisar a motivação para aprender em alunos licenciandos em Matemática foi atingido e possibilitou reflexões e contribuições à área. Dentre elas, a constatação de que os alunos, mesmo tendo escolhido cursar licenciatura em Matemática, nem sempre estão motivados para aprender ou estudar Matemática e justificaram tal desmotivação por diversas razões de ordem pessoal, ou relacionadas a fatores internos e externos. Evidencia-se que a motivação para aprender não é inabalável, estática, mas dinâmica e dependente de outros fatores para ocorrer.

Em virtude de ser dinâmica, estratégias podem ser realizadas para contribuir com o desenvolvimento da motivação para aprender. Assim, os resultados sobre quais estratégias os alunos utilizam para se motivar podem ser utilizados, nas aulas dos cursos de formação de professores, como possibilidades para reflexão dos alunos licenciandos em Matemática e, deste modo, ampliarem o repertório deles sobre essas estratégias e autorregularem continuadamente sua motivação para aprender Matemática.

13.6 Referências

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. *In:* BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (org.) **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 4 ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2009. p. 9-36.

BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. Motivação e Autorregulação da Motivação no Contexto Educativo. **Psicol. Ensino & Form.**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 73-84, ago./dez. 2016. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2177-20612016000200007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: abr. 2022.

BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. A promoção da autonomia como estratégia motivacional na escola: uma análise teórica e empírica. *In*: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A;

GUIMARÃES, S. E. R. (org.). **Motivação para aprender**: aplicações no contexto educativo. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010. p. 43-70.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Pesquisa de métodos mistos**. 2. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

FLEITH, D. S.; ALENCAR, E. M. L. S. A inter-relação entre criatividade e motivação. *In*: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A; GUIMARÃES, S. E. R. (org.). **Motivação para aprender**: aplicações no contexto educativo. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010. p. 209-230.

GOES, N. M.; BORUCHOVITCH, E. Escala de avaliação das estratégias de regulação da motivação de alunos universitários: um estudo piloto. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, Espanha, v. extr., n. 1, p. 169-173, dez. 2017.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. *In*: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (org.) **A motivação do aluno**: contribuições da psicologia contemporânea. 4 ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2009. p. 37-57.

MAEHR, M. L.; MEYER, H. A. Understanding motivation and schooling: we'v been, where we are, and where we need to go. **Educational Psychology Review**, New York, n. 9, p. 371-409, 1997.

MENDONÇA, A. L. **Estratégias de aprendizagem e evasão escolar na licenciatura em Matemática**: analisando a realidade de um instituto federal de educação. 2022. 191 f. Tese (doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Educação, Bauru, SP, 2022.

PAJARES, F.; OLAZ, F. Teoria social cognitiva e autoeficácia: uma visão geral. *In:* BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. (org.). **Teoria Social Cognitiva**: conceitos básicos. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 97-114.

PAULINO, P.; SÁ, I.; SILVA, A. L. Autorregulação da motivação: Crenças e estratégias de alunos portugueses do 7º ao 9º ano de escolaridade. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre, v. 28, n.3, p. 574-582, 2015. doi: 10.1590/1678-7153.201528316

RUFINI, S.; BZUNECK, J. A.A relação entre motivação e a autorregulação das aprendizagens. **Educação em Análise**, Londrina, v. 4, n. 1, p. 82-98, jan./jul. 2019.

TOLENTINO, J. das D. L. **Explorando a motivação para aprender Matemática com um grupo de alunas do curso de Pedagogia**: propostas para professores em formação. 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

14. Autoeficácia Docente na Formação de Professores de Matemática: desafios e estratégias na prática docente[1]

Janete Aparecida Klein[2]
Nelson Antonio Pirola[3]

14.1 Introdução

A formação de professores de matemática é crucial para a qualidade da educação básica, influenciando diretamente o desempenho e o interesse dos alunos. A autoeficácia docente, que se refere à crença dos professores em sua capacidade de promover uma aprendizagem eficaz, é um fator essencial nesse contexto. Este estudo investiga as crenças de autoeficácia de licenciandos em matemática durante o estágio supervisionado, visando caracterizar essas crenças conforme emergem nas práticas diárias registradas em Diários Reflexivos (DR) e Relatórios de Estágio (RE).

Baseando-se na Teoria Social Cognitiva de Bandura (1997), onde o constructo da autoeficácia ocupa um lugar central, e na literatura sobre formação de professores de matemática, este estudo adota uma metodologia qualitativa, focada na análise de conteúdo dos registros escritos dos estagiários. Foram analisados excertos dos Diários Reflexivos (DR) e Relatórios de Estágio (RE), com ênfase em quatro dimensões da prática docente:

---

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598295310
[2] Doutorado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Universidade Federal do Tocantins (UFT), Arraias, Tocantins, Brasil. Orcid ID. https://orcid.org/0000-0002-9792-2591.
[3] Doutorado em Educação, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, São Paulo, Brasil. Oecid ID. https://orcid.org/0000-0002-8215-1317.

planejamento de aula, gestão de sala e escola, uso de tecnologias educacionais (TICs) e intencionalidade da ação docente. A análise buscou identificar padrões, desafios e evoluções nas crenças de autoeficácia dos licenciandos.

Os resultados mostram que os licenciandos enfrentam desafios significativos, especialmente no início do estágio, relacionados ao planejamento de aula e à interação com os alunos. No entanto, observa-se uma evolução positiva nas crenças de autoeficácia ao longo do estágio, impulsionada pelo uso de recursos didáticos e tecnológicos e pela autoanálise crítica das práticas pedagógicas. A capacidade de produzir materiais de apoio, adaptar metodologias de ensino e gerir a sala de aula reflete uma crescente confiança na prática docente.

As conclusões destacam a necessidade de programas de formação de professores que ofereçam mais suporte e recursos aos estagiários, especialmente em planejamento e uso de tecnologias educacionais. Futuras perspectivas incluem a ampliação da pesquisa para outros contextos e disciplinas e a implementação de intervenções específicas nos programas de formação para fortalecer a autoeficácia desde o início do curso, promovendo a formação de professores mais preparados e confiantes.

14.2 Formação de Professores de Matemática: enfrentando os desafios cognitivos e afetivos no cenário atual

A formação de professores de Matemática no cenário atual enfrenta desafios complexos, exacerbados pelas constantes mudanças tecnológicas, econômicas, políticas, sociais e culturais. Cunha (2013) destaca que uma formação abrangente, como defendido por Brasil (2019), é essencial para enfrentar esses desafios. Nóvoa (2009) e Tardif (2002) enfatizam a necessidade de uma formação que desenvolva habilidades e competências essenciais para criar, implementar e avaliar ações pedagógicas, promovendo o desenvolvimento humano dos estudantes.

A importância da articulação entre teoria e prática é sublinhada por Garcia (2017) e Fiorentini e Oliveira (2013), encontra respaldo nas diretrizes nacionais que promovem uma formação docente sólida (DCNs 2002, 2015), pautando a necessidade dessa articulação na formação docente, integrando estágios supervisionados, atividades de pesquisa e projetos de extensão.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) (2002, 2015) para o curso de Licenciatura em Matemática destacam o desenvolvimento de competências essenciais para o exercício da docência. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) objetivam, entre outros aspectos, que os professores cultivem atitudes que façam os alunos se sentirem seguros em suas capacidades de aprendizagem matemática.

A Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (2018) reforça a importância de desenvolver habilidades socioemocionais, como automotivação, definição de metas, planejamento e organização. Brito (2011) ressalta que os aspectos cognitivos e afetivos envolvidos na prática docente são cruciais, destacando a dimensão pessoal e social como fundamentais para enfrentar adversidades. Aspectos emocionais, afetivos e motivacionais influenciam significativamente a relação professor-aluno e a gestão de desafios na rotina docente.

A dimensão social desempenha um papel crucial, envolvendo conexões interpessoais e o contexto social do processo de ensino-aprendizagem (Brito, 2011). A integração desses aspectos na formação de professores de Matemática proporciona uma base sólida para práticas pedagógicas eficazes e inclusivas, alinhando as contribuições teóricas e práticas dos autores mencionados.

Assim, se torna evidente que a formação inicial e continuada dos professores deve ser vista como um processo dinâmico e contínuo, que necessita de ajustes e adaptações constantes para responder às demandas e desafios do contexto educacional contemporâneo (Nóvoa, 2009). Portanto, a integração das perspectivas de diversos autores e documentos normativos proporciona uma base sólida para a construção de práticas pedagógicas eficazes e inclusivas na formação de professores de Matemática.

14.3 Autoeficácia Docente na Educação Matemática: Perspectivas Cognitivas e Afetivas

A Psicologia da Educação Matemática constitui uma área interdisciplinar que investiga os processos psicológicos, cognitivos e afetivos-sociais envolvidos no ensino e na aprendizagem da Matemática (Moro, 2015). Segundo Brito (2005), a principal contribuição da Psicologia Educacional à Educação Matemática reside na compreensão dos processos pelos quais os alunos aprendem e os professores ensinam matemática.

A Teoria Social Cognitiva (TSC), desenvolvida por Albert Bandura, sublinha a importância das crenças de autoeficácia, definidas como julgamentos sobre a capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinados resultados (Bandura, 1997). A autoeficácia é um conceito central na TSC, influenciando a motivação, o estabelecimento de metas e a persistência diante dos desafios.

No contexto educacional, a autoeficácia docente se refere à crença do professor em sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para o sucesso no ensino (Tschannen-Moran, Woolfolk Hoy e Hoy, 1998). Pesquisas indicam que crenças robustas de autoeficácia docente estão associadas a um maior engajamento, planejamento eficaz e uso de estratégias inovadoras, promovendo ambientes favoráveis à aprendizagem dos alunos (Bzuneck, 2017).

Tem-se na literatura, que a autoeficácia docente é influenciada por diversos fatores, incluindo a formação inicial e continuada, estratégias de ensino e suporte da comunidade escolar (Guerreiro-Casanova e Azzi, 2015). A Teoria Social Cognitiva oferece uma base importante para compreender essas crenças de autoeficácia, que influenciam diretamente a prática docente e a aprendizagem dos alunos.

A articulação entre teoria e prática, a reflexão crítica e o desenvolvimento de crenças positivas de autoeficácia são essenciais para a formação de professores eficazes e comprometidos com uma educação de qualidade.

14.4 Metodologia de Pesquisa

Esta investigação emergiu da pesquisa de doutorado[4] da autora deste texto. O estudo em tela investiga as crenças de autoeficácia de licenciandos em matemática durante o estágio supervisionado, visando caracterizar essas crenças conforme emergem nas práticas diárias. Para tanto, foram selecionados Diários Reflexivos (DR) e Relatórios de Estágio (RE), de seis licenciandos do curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Federal do Tocantins, campus de Arraias, matriculados na disciplina de Estágio Supervisionado III e IV, ambos de regência, sendo o segundo, em Educação de Jovens e Adultos, realizado no ano de 2021. Para fins de análise, os seis licenciandos foram nominados pelas siglas LH, LL, LT, LD, LR e LM, de modo a assegurar o anonimato. Importa informar que neste ano, o mundo vivia na pandemia do COVID-19, fazendo com que o ensino do país fosse realizado de modo remoto.

A opção pelos dois instrumentos de produção de dados tem relação com a relevância do diário reflexivo e relatório de estágio no processo formativo da prática docente dos licenciandos. É no diário reflexivo que o estagiário registra suas ações e percepções, ou seja, as experiências vividas ao longo da realização da

[4] Título da tese: "Relações entre Crenças de Autoeficácia Docente de Licenciandos em Matemática, suas Fontes e Conhecimentos Pedagógicos da Prática Docente no contexto do Estágio Supervisionado", da autoria de Janete Aparecida Klein, defendida em 2023. Encontra-se disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13420931 .

disciplina são socializadas e discutidas e materializam-se a partir das reflexões individuais e coletivas (Klein, 2023).

O Relatório final de Estágio consiste "em uma produção textual narrativa com elementos de um relatório, atravessado por reflexões e percepções do licenciando sobre sua experiência pedagógica e de aprendizagem". As narrativas contidas nestas duas formas de registros "são carregadas de significado, dentre elas, as crenças pessoais sobre o ensinar e o aprender, constituídos durante o processo formativo escolar e profissional" (Klein, 2023, p. 109). Além disso, as narrativas possibilitam ao professor fazer uma reflexão de si sobre suas próprias ações (Zabalza, 2004).

As percepções de autoeficácia docente foram caracterizadas a partir da análise de excertos das narrativas e relatos, os quais foram organizados em categorias de análise, descritas na próxima seção.

14.5 Análise dos resultados e discussão

A análise foi baseada nas dimensões que compõem a prática docente no ensino da matemática na Educação Básica experienciada pelos licenciandos em matemática. Foram analisados a manifestação de autoeficácia em excertos dos escritos nos Diários Reflexivos e Relatórios Finais de Estágio, em aspectos das seguintes dimensões de domínio, de acordo com Klein (2013): Planejamento de aula; Gestão de Sala e Escola; Recursos das TICs; Intencionalidade da Ação Docente.

No Quadro 01 se encontra organizado os resultados da pesquisa, destacando os diferentes aspectos das manifestações de crenças de autoeficácia docente dos licenciandos em matemática, emergidas nas experiências da prática docente vivenciadas no estágio supervisionado.

Quadro 01- Manifestações de crenças de autoeficácia docente dos licenciandos em matemática, no contexto do estágio supervisionado

Dimensão	Aspecto	Excerto	Análise
Planejamento de Aula	Autoeficácia Percebida em Planejamento	"O roteiro é um instrumento de estudo que deixa muito vago essa questão da relação aluno-professor, no qual há apenas disponibilidade do professor para tirar possíveis dúvidas dos alunos, cabendo a eles buscarem ou não essa instrução" (DR - LM).	A percepção de que o roteiro não facilita a interação professor-aluno sugere uma crença de autoeficácia, onde o estagiário sente que o planejamento não é suficiente para engajar os alunos de forma ativa.
		"A dificuldade apresentada foi a de escolher e pensar como seria organizado os conteúdos do roteiro de estudo, e que fosse adequado para a turma [...] O livro didático facilitou demais a elaboração do roteiro, onde a parte teórica e prática foram utilizadas para enriquecer e completar as atividades pretendidas" (RE - LD).	A dificuldade inicial seguida pela facilitação através do livro didático indica uma evolução na crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente mais competente ao utilizar recursos disponíveis.
	Autoeficácia em Produção de Materiais	"O material de apoio para o roteiro foi 'Quis da matemática financeira -juros simples, utilizando-se do recurso tecnológico PowerPoint para criar slides bem interativos com objetivos de facilitar o processo e compressão de juros simples relacionado com cotidiano do aluno" (RE - LM).	A criação de materiais interativos usando tecnologia demonstra uma alta crença de autoeficácia, onde o estagiário acredita em sua capacidade de produzir materiais eficazes e relevantes.
		"O plano de aula não é só uma descrição de atividades para serem realizadas, como	A visão do plano de aula como uma ferramenta abrangente e preditiva

301

		também, é uma forma de prever acontecimentos que o professor pode ter as respostas, o plano de aula é o documento onde serão descritas as atividades e ações que ocorrerão ou que se pretende, buscando aprimorar cada vez mais a prática pedagógica" (RE - LD).	reflete uma alta crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente capaz de antecipar e planejar para diversas situações.
	Autoeficácia em Uso de Metodologias	"A produção de vídeos foi bastante desafiadora, pois o vídeo era feito de forma mais específica para as turmas que estavam na regência, assim, tendo que ser mais fácil a linguagem e trazendo exemplos presentes nos roteiros" (DR - LD).	A produção de vídeos específicos para turmas diferentes indica uma crença de autoeficácia considerável, que permite o estagiário se sentir capaz de adaptar metodologias para diferentes necessidades.
	Autoeficácia em planejamento para Estágio de Regência	"O plano de aula não é só uma descrição de atividades para serem realizadas, como também, é uma forma de prever acontecimentos que o professor pode ter as respostas, o plano de aula é o documento onde serão descritas as atividades e ações que ocorrerão ou que se pretende, buscando aprimorar cada vez mais a prática pedagógica" (RE – LD).	A visão do plano de aula como uma ferramenta abrangente e preditiva reflete uma crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente capaz de antecipar e planejar para diversas situações.
		"Estava disponível para os alunos, no grupo do WhatsApp, porém quase não há	A baixa interação percebida sugere uma crença de autoeficácia baixa a

Gestão de Sala e Escola	Autoeficácia em Gestão de Interações	interação no grupo entre professor e alunos" (DR – LM).	moderada, onde o estagiário ainda enfrenta desafios em engajar os alunos de forma efetiva.
		"Diante a baixa quantidade de devolutivas das atividades dos roteiros por parte dos alunos [...] diante dessa informação a insegurança tomou conta, de não ter atendido os alunos da maneira correta, pelo fato de ter poucas devoluções dos roteiros, mas logo essa insegurança se desfez, a professora [...] comentou que é normal os alunos atrasarem as devolutivas" (RE – LD).	A insegurança inicial seguida pelo alívio após feedback positivo indica uma crença de autoeficácia em desenvolvimento, onde o estagiário começa a entender e aceitar as dinâmicas reais da sala de aula
	Autoeficácia em Trabalho Colaborativo	"São trocas de experiências, ou seja, um processo de aprendizagem necessário a um profissional que deseja realmente estar preparado para enfrentar os desafios de uma carreira docente" (RE – LM).	A valorização das trocas de experiências demonstra uma crença de autoeficácia alta, onde o estagiário se sente competente em colaborar e aprender com outros profissionais.
	Autoeficácia em Enfrentamento de Adversidades	"Notório que as turmas têm muita dificuldade no aprendizado da matemática, o que requer cuidado e domínio do conteúdo, trabalhando uma linguagem compreensível e em muitos casos acompanhamento particular no grupo da	A percepção das dificuldades e a adaptação das estratégias de ensino refletem uma alta crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente capaz de enfrentar e superar os desafios educacionais.

		classe de aula para aqueles com maior dificuldade de compreensão" (RE – LR).	
Intencionalidade da Ação Docente	Autoeficácia em Análise Crítica	"A autoanálise dos materiais produzidos para a regência possibilitou um olhar mais profundo acerca dos aspectos organizacionais e didático-pedagógicos que não estavam em mente, identificar as nuances e diferenças de cada turma e escola-campo, observar pontos positivos e negativos e ter um olhar crítico a respeito do próprio trabalho como estagiário regente" (RE – LD). -	A capacidade de autoanálise crítica demonstra uma alta crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente competente em avaliar e melhorar sua própria prática pedagógica.
Recursos das TICs	Autoeficácia em Uso de Tecnologias	"As videoaulas foram produzidas para ser um apoio para o roteiro, sendo um material para auxiliar a compreensão dos alunos do objeto do conhecimento proposto" (RE – LD).	A produção de videoaulas específicas indica uma alta crença de autoeficácia, onde o estagiário se sente capaz de utilizar tecnologias para melhorar a compreensão dos alunos.

Fonte: Klein (2023)

A análise dos excertos revela que as crenças de autoeficácia docente dos estagiários permeiam nos diferentes contextos das experiências específicas, que os seis estagiários em matemática vivenciaram. As principais áreas em que a autoeficácia se manifestou incluem a produção de materiais didáticos, a adaptação a adversidades e o uso de tecnologias educacionais. As áreas que ainda necessitam de desenvolvimento incluem a interação professor-aluno e a gestão de sala de aula, especialmente em ambientes remotos ou ambientes físicos das escolas, uma vez que poucos tiveram esse contato, devido à pandemia da COVID-19.

As escritas dos estagiários no DR e RE, de modo geral, indicam uma mudança na crença de autoeficácia dos estagiários ao utilizarem recursos didáticos, como livros e tecnologia, para facilitar o planejamento de aulas no final do estágio, em comparação com o início. Observou-se que estagiários que relataram dificuldades iniciais no planejamento, mas que utilizaram recursos didáticos, demonstraram maior confiança e eficácia na execução das aulas.

No percurso do estágio de regência destacam-se relatos de baixa interação no grupo de WhatsApp e insegurança quanto à devolutiva dos alunos da educação básica aos estagiários participantes. Essa experiência pode influenciar de algum modo a autoeficácia docente em construção, como pondera Bandura (1997) de que a autoeficácia pode ser abalada por experiências de fracasso ou falta de feedback positivo.

Reflexões registradas nos DR e RE relacionados aos Planos de Aula, que preveem atividades interativas e estratégias de engajamento, mostram uma tentativa de superar as dificuldades relatadas, o que indica um reforço na crença de autoeficácia docente mais positiva, que é corroborado por Bandura (1997) ao destacar que a autoeficácia é influenciada pela experiência de domínio, onde o sucesso em tarefas anteriores aumenta a confiança para enfrentar novos desafios.

Ao reportar à importância do exercício da reflexão contínua na prática docente se constatou que a autoanálise crítica em relação aos materiais produzidos e a visão que os estagiários possuem do plano de aula como uma ferramenta abrangente, é um exercício que tende a ajustar e melhorar continuamente suas abordagens pedagógicas, que, de acordo com Bandura (1997) são fundamentais para o desenvolvimento da autoeficácia.

Nessa direção, a coerência entre o planejamento e o modo como foi executada, bem como a inclusão de estratégias de avaliação e ajuste constatado nos registros dos RE e DR sobre o percurso da prática docente realizada, reforçam a intencionalidade pedagógica e a crença de autoeficácia. Planos de aula bem estruturados, com objetivos claros e atividades diversificadas, refletem a percepção de autoeficácia positiva em relação ao planejamento. Somado, a literatura sobre formação docente enfatiza a importância de um planejamento detalhado e intencional para o sucesso pedagógico (Shulman, 1987), que, consequentemente pode influenciar na percepção de eficácia docente.

Quanto ao uso de recursos das TICs, os registros mostram que uma atividade recorrente nas aulas de estágio e na regência em matemática realizada de modo remoto com alunos da educação básica foi a produção de vídeos. Denota-se que a produção de videoaulas específicas, indica crença de autoeficácia positiva no uso de tecnologias educacionais. Deste modo, se pode observar que estagiários que utilizam recursos tecnológicos de forma eficaz tendem a obter maior engajamento e compreensão dos alunos.

Cabe pontuar que a percepção de eficácia em relação as atividades práticas no decorrer do estágio foram sendo modificada positivamente em alguns aspectos em detrimento de outros. As principais áreas de força positiva incluem a produção de materiais didáticos e o uso de tecnologias educacionais, enquanto as áreas que ainda necessitam de desenvolvimento incluem a interação professor-aluno e a gestão de sala de aula em ambientes remotos.

Segundo Tschannen-Moran e Woolfolk Hoy (2001), a prática bem-sucedida e o uso eficaz de recursos são cruciais para o desenvolvimento da autoeficácia docente, como foi constatado nos planos de aula que se encontram registradas no decorrer da escrita dos documentos dos RE. Aqueles que incorporam tecnologias de forma integrada e estratégica refletem uma crença de autoeficácia docente positiva na utilização de TICs. De todo modo, importa destacar que essa evidência pode ter relação direta com o contexto real de realização dos estágios de regência, que ocorreu durante a pandemia da Covid-19 em que o ensino do país ocorreu de modo remoto.

14.6 Conclusões

O objetivo deste estudo foi caracterizar as manifestações de crenças de autoeficácia docente de licenciandos em matemática, que emergem nas experiências da prática docente vivenciadas no estágio supervisionado. A investigação revelou que a autoeficácia docente é um fator crucial para o sucesso das práticas pedagógicas dos estagiários, com implicações em sua capacidade de planejamento, execução e adaptação de metodologias. Assim, recomenda-se aos formadores de professores de matemática:

1. O fortalecimento das crenças de autoeficácia docente positiva, por meio da promoção de oportunidades para que os estagiários vivenciem experiências de sucesso em suas práticas pedagógicas, conforme sugerido por Bandura (1997). Isso pode incluir a realização de experiências reais de ensino no contexto escolar;

2. Fornecer feedback construtivo e positivo durante as observações e reflexões sobre a prática, conforme indicado por Tschannen-Moran e Woolfolk Hoy (2001). Ressalta-se que o feedback deve ser específico, destacando os pontos fortes e sugerindo melhorias de forma encorajadora.

3. Oferecer cursos e workshops sobre o uso pedagógico das tecnologias, alinhados às tendencias atuais do uso das TICs, para

que os estagiários se sintam mais confiantes e competentes no uso de ferramentas digitais. Para tanto, é necessário estimular os licenciandos a desenvolverem e implementarem projetos inovadores que integrem TICs, aumentando assim sua autoeficácia no uso dessas ferramentas.

4. Tornar os encontros regulares na disciplina de estágio propício e recorrente para discussões reflexivas em grupo, onde os estagiários possam compartilhar suas experiências e aprender uns com os outros, fortalecendo a comunidade de prática.

5. Incentivar a manutenção de diários reflexivos, onde os licenciandos estagiários possam registrar e analisar suas experiências de ensino

Portanto, se faz necessário o envolvimento e comprometimento das instituições formadoras na continuidade do suporte e da formação específica da docência em matemática de modo a fortalecer as crenças de autoeficácia positiva, especialmente nas áreas identificadas como desafiadoras. Além disso, reforça-se na sugestão de realização de estudos longitudinais para acompanhar a evolução das crenças de autoeficácia ao longo do tempo e investigar sua relação com o desempenho e a permanência na carreira docente.

Por fim, é importante destacar, que a formação inicial e continuada dos professores deve ser vista como um processo dinâmico e contínuo, que necessita de ajustes e adaptações constantes para responder às demandas e desafios do contexto educacional contemporâneo.

14.7 Referências

BANDURA, A. **Self-efficacy: The exercise of control**. New York: Freeman, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2019.
BRITO, M. **Psicologia da Educação Matemática**: teoria e pesquisa. Florianópolis: Insular, 2005.
BRITO, M. R. F. Psicologia da Educação Matemática: um ponto de vista. **Educar em Revista**, Curitiba, n. especial 1, p. 29-45, 2011.
BZUNECK, J. A. Crenças de autoeficácia de professores: um fator motivacional crítico na educação inclusiva. **Revista Educação Especial,** Santa Maria, v. 30, n. 59, p. 697-708, set./dez. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/issue/view/1261. Acesso em: 20 jun. 2024.
CUNHA, M. I. da. O tema da formação de professores: trajetórias e tendências do campo na pesquisa e na ação. **Educ. Pesqui**, v. 39, n. 3, set. 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1517-97022013005000014. Acesso em: 12 set. 2019.
FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. O lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e práticas formativas?. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.
GARCIA, C. M. Los profesores como trabajadores del conocimento. Certidumbres y desafíos para una formación a lo largo de la vida. **Educar**, n. 30, p. 27-56, 2002. Disponível em: https://educar.uab.cat/article/view/v30-garcia/287. Acesso em: 17 ago. 2019.
GUERREIRO-CASANOVA, D. G.; AZZI, R. G. Personal and Collective Efficacy Beliefs Scales to Educators: Evidences of Validity. **Psico-USF,** Bragança Paulista, v. 20, n. 3, p. 399-409, set./dez. 2015.
KLEIN, J. A. Relações entre Crenças de Autoeficácia Docente de Licenciandos em Matemática, suas Fontes e Conhecimentos Pedagógicos da Prática Docente no contexto do Estágio Supervisionado. 2023. 330 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática,

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, MT. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13420931. Acesso em: 1 mai. 2024.

MORO, M. L. F. Metodologia da Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática: O quê? Por quê? Como?. **Perspectivas da Educação Matemática**, UFMS, v. 8, n. Temático, p. 354-376, 2015.

NÓVOA, A. **Professores imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009. Disponível em: http://www.slideshare.net/mzylb/antonio-novoa-novo-livro. Acesso em: 20 mai. 2024.

SHULMAN, L. S. Knowledge, and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, p. 1-22, 1987.

TSCHANEN-MORAN, M.; WOOLFOLK HOY, A.; HOY, W. Teacher efficacy: its meaning and measure. **Review of Educational Research**, v. 68, n. 2, p. 201-248, 1998.

TSCHANNEN-MORAN, M.; WOOLFOLK HOY, A. Teacher efficacy: capturing an elusive construct. **Teaching and Teacher Education**, n. 17, p. 783-805, 2001.

ZABALZA, M. Á. O ensino universitário: seu cenário e seus protagonistas. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 1/2002** de 18 de fevereiro de 2002a.

PARTE III

CULTURA, COGNIÇÃO E AFETIVIDADE NO DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DA MATEMÁTICA

15. Cultura, Cognição e Afetos em Relação à Matemática[1]

Felipe Augusto de Mesquita Comelli[2]
Ana Lúcia Manrique[3]

15.1 Introdução

A educação matemática enfrenta constantemente o desafio de superar barreiras afetivas e cognitivas que alunos e professores encontram no processo de ensino e aprendizagem. No contexto atual, essas barreiras são ampliadas por rápidas mudanças tecnológicas, novas demandas curriculares e a diversidade crescente nas salas de aula. Nesse cenário, o conceito de meta-afeto emerge como uma ferramenta valiosa, oferecendo novas perspectivas para compreender e otimizar a dinâmica de aprendizagem matemática.

Este capítulo concentra-se na exploração da interação entre afetos e cognição na educação matemática, destacando especialmente o papel do meta-afeto. Definido como a reflexão sobre os próprios afetos e a regulação afetiva em resposta à cognição (Goldin, 2002), o meta-afeto desempenha um papel crucial na maneira como professores e alunos percebem e interagem com o conteúdo matemático.

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598313333
[2] Doutor em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Rede Alix, Santos, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0001-6073-5816. famcomelli@gmail.com.
[3] Livre Docente em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). PUC-SP, São Paulo, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-7642-0381. analuciamanrique@gmail.com.

Entender o meta-afeto e sua influência sobre os afetos relacionados à matemática pode oferecer *insights* valiosos para desenvolver estratégias pedagógicas que promovam uma abordagem mais holística e de efetivo engajamento no ensino de matemática. Assim, a questão principal que se desejou responder na investigação aqui relatada foi: Como os afetos do professor que ensina matemática interagem com suas perspectivas afeto-cognitivas sobre a matemática, o ensino de matemática, as pessoas que se envolvem com a matemática e seus contextos sociais?

Baseados em nossa pesquisa, os objetivos deste capítulo são três: (1) apresentar uma revisão concisa sobre o papel dos afetos na educação matemática, destacando a importância de considerar os aspectos afetivos e cognitivos como interdependentes e centrais no processo de ensino e aprendizagem; (2) explorar o conceito de meta-afeto e discutir sua relevância e aplicabilidade na educação matemática, baseando-se em evidências obtidas através da análise de narrativas autobiográficas e grupos focais com professores de matemática; e (3) refletir sobre as implicações práticas dos achados para a formação de professores e o desenvolvimento de práticas pedagógicas que valorizem e integrem os aspectos afetivos e cognitivos da aprendizagem matemática.

Ao investigar a interação entre afetos e cognição através da lente do meta-afeto[4], este capítulo busca contribuir para a ampliação das perspectivas teóricas e práticas na educação matemática, propondo caminhos para uma educação matemática mais inclusiva, afetivamente engajada e cognitivamente estimulante.

[4] Este capítulo é um recorte adaptado da pesquisa de doutorado de Felipe Augusto de Mesquita Comelli. Matemática e meta-afeto: lentes afetivas sobre a relação afeto-cognição na educação matemática. 2020. 380 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, SP, 2020.

15.2 Referencial Teórico

15.2.1 Cultura e Cognição na Educação Matemática

A investigação sobre o papel dos afetos na educação matemática tem ganhado terreno significativo nas últimas décadas, expandindo o foco tradicional de habilidades cognitivas para incluir componentes emocionais e afetivos da aprendizagem. O afeto, englobando, entre outros, emoções, atitudes, crenças e valores em relação à matemática, desempenha um papel crucial na motivação dos alunos, na persistência frente a desafios, na construção da identidade matemática e nas trajetórias de aprendizagem (GOLDIN, 2002; MCLEOD, 1992).

Diversos estudos aprofundaram a compreensão sobre a relação entre resolução de problemas matemáticos e fatores afetivos. Vankúš (2021) destaca o impacto positivo da aprendizagem baseada em jogos na motivação, engajamento, atitudes e prazer dos alunos em relação à matemática. Fernandez (2020) complementa essa visão ao enfatizar o papel da comunicação eficaz e da linguagem, além do domínio afetivo, na abordagem da aversão dos alunos à matemática. Shimizu (2022) sugere que promover o valor utilitário da matemática e o engajamento emocional pode melhorar as habilidades de resolução de problemas.

Inúmeras pesquisas têm focado em aspectos mais detalhados da interação entre afetos e cognição. Swenson, Treadway e Beranger (2024), como exemplo, examinaram o afeto epistêmico e o meta-afeto de estudantes de engenharia na resolução de problemas mal definidos. Eles descobriram que problemas reais de engenharia, caracterizados por complexidade e ambiguidade, podem evocar uma variedade de afetos epistêmicos negativos. A pesquisa revela que o meta-afeto, ou a cognição dos alunos sobre suas experiências afetivas, desempenha um papel crucial na transformação dessas emoções em experiências produtivas. Já Rebolledo-Mendez et al. (2022) investigaram o comportamento meta-afetivo dentro de um sistema de tutoria inteligente para matemática. Seu estudo mostrou que alunos com maior capacidade meta-afetiva demonstram melhores resultados de aprendizagem; portanto, essa capacidade de transitar de emoções negativas para positivas ou neutras seria fundamental para o sucesso educacional.

15.2.2 Domínio Afetivo e Meta-Afeto

O domínio afetivo abrange um conjunto diversificado de construtos, incluindo emoções, atitudes, crenças e valores que influenciam diretamente o processo de aprendizagem e ensino. Estudos anteriores, no Brasil e em outros países, destacaram a importância de considerar os afetos na concepção de ambientes de aprendizagem eficazes e no ensino de matemática. Há uma variedade considerável de pesquisas focadas desde o impacto das atitudes no desempenho dos alunos, sua autoconfiança na realização de atividades matemáticas, a influência dos afetos nas decisões de perseguir estudos avançados em matemática, a intersecção entre gênero, afeto e desempenho matemático, às crenças de professores sobre o ensino e aprendizagem. A diversidade de estudos, que aqui não pode ser demonstrada, ilustra a complexidade do domínio afetivo e a necessidade de abordagens pedagógicas que integrem os aspectos emocionais e cognitivos da aprendizagem matemática.

No contexto da educação matemática, o conceito de meta-afeto é crucial para entender como alunos e professores interagem com o conteúdo matemático e superam obstáculos emocionais. Segundo DeBellis e Goldin (2006, p. 136), meta-afeto refere-se ao "afeto sobre afeto, afeto sobre e na cognição sobre o afeto, e o monitoramento do afeto pelo indivíduo por meio da cognição (pensando sobre a direção dos sentimentos) e/ou outros afetos". A relação entre afeto e cognição é complexa e bidirecional, influenciando tanto a capacidade de processar informações quanto a regulação das emoções em relação à matemática.

Expandindo essa compreensão, Pieronkiewicz e Goldin (2020) introduziram os conceitos de transgressão afetiva e meta-afeto para explorar mudanças de crenças na educação matemática. Eles analisam como os alunos podem superar emoções e crenças negativas profundamente enraizadas sobre a matemática por meio de uma transgressão emocional intencional, apoiada pela consciência meta-afetiva.

Por sua vez, Thomas et al. (2022) propuseram um modelo que integra processos metacognitivos e meta-afetivos no engajamento com tarefas, argumentando que a cognição está profundamente entrelaçada com o meta-afeto. Eles enfatizam a interação dinâmica e cíclica entre processos cognitivos e afetivos durante o engajamento com tarefas, sugerindo que a aprendizagem eficaz e a resolução de problemas exigem tanto a regulação de estratégias cognitivas quanto o gerenciamento de estados emocionais, especialmente em situações de estresse ou ansiedade.

Portanto, a compreensão do meta-afeto pode ser fundamental para melhorar tanto o ensino quanto a aprendizagem matemática.

15.3 Construtos dos Afetos

15.3.1 Crenças

Philipp (2007) define crenças como entendimentos, premissas ou proposições psicologicamente mantidas sobre o mundo, consideradas verdadeiras. Elas são cognitivas, sentidas com menos intensidade e mais difíceis de modificar do que atitudes. Crenças funcionam como lentes que influenciam a percepção do mundo ou disposições para a ação. Diferente do conhecimento, crenças podem variar em convicção e não são consensuais, sendo mais cognitivas do que emoções e atitudes.

15.3.2 Atitudes

Além da definição de McLeod (1992), que descreve atitudes como "respostas afetivas que envolvem sentimentos positivos ou negativos de intensidade moderada e estabilidade razoável" (p. 581), o Modelo Tridimensional de Atitude (TMA), proposto por Di Martino e Zan (2010), caracteriza atitudes em relação à matemática através de três dimensões interconectadas: disposição emocional, visão da matemática e competência percebida em matemática. Esse modelo integra crenças e emoções, servindo como uma ponte entre esses construtos e é adequado para caracterizar atitudes sobre diferentes tópicos matemáticos e grupos em relação à matemática.

15.3.3 Emoções

As emoções, frequentemente chamadas de sentimentos, podem ser vistas como respostas afetivas a situações temporárias e instáveis. Segundo Radford (2015), emoções são simultaneamente subjetivas e culturais, embasadas em processos fisiológicos e em categorias éticas que influenciam a percepção e ação no mundo. Emoções, evocadas por elementos concretos, ocorrem em um universo de significados culturais onde são avaliadas, rotuladas e sentidas de diversas maneiras.

15.3.4 Valores

Na educação matemática, valores representam a internalização, cognitização e descontextualização de variáveis afetivas como crenças e atitudes no contexto sociocultural. Valores são inculcados pela natureza da matemática e pela experiência no ambiente sociocultural e na sala de aula de matemática. Eles fazem parte do sistema de valores pessoais em desenvolvimento, equipando os indivíduos com lentes cognitivas e afetivas para moldar e interpretar o mundo, além de orientar a escolha de ações (SEAH; BISHOP, 2001, apud BISHOP et al., 2003).

15.3.5 Motivação

Na metateoria de Hannula (2011, 2012), seres humanos têm interesses, objetivos e preferências que servem como modelos para que se esforcem na direção da atividade matemática e determinem até que ponto os esforços são vistos como eficazes. Motivação é, portanto, a razão pela qual nos engajamos em qualquer demanda, matemática ou outra.

15.4 Metodologia de Pesquisa

Esta pesquisa qualitativa adota uma perspectiva interpretativa para compreender as relações complexas entre afetos e cognição na educação matemática. Essa abordagem foi escolhida por sua capacidade de captar a profundidade das experiências humanas e interpretar os significados atribuídos pelos participantes às suas vivências e emoções. Segundo Minayo (2016), a pesquisa qualitativa é eficaz para compreender relações, valores, atitudes, crenças, hábitos e representações, especialmente em fenômenos complexos e subjetivos.

Os sujeitos da pesquisa foram cinco professores de matemática – duas mulheres e três homens, entre 30 e 58 anos, com experiências entre 4 e 29 anos de magistério no ensino fundamental - anos finais e ensino médio. Para preservar suas identidades, cada um foi renomeado: Emmy, Euler, Hipatia, Henri e Isaac. A seleção dos participantes foi intencional, buscando diversidade em termos de experiência profissional, formação acadêmica e contextos de ensino. O critério principal de escolha foi a disposição dos professores para refletir sobre suas histórias pessoais e profissionais ligadas à matemática, contribuindo com narrativas ricas e detalhadas.

15.4.1 Narrativas Autobiográficas

As narrativas autobiográficas envolvem os sujeitos contando suas próprias histórias de vida, focando nas experiências relacionadas ao tema de pesquisa. Chapman (2008) e Di Martino e Zan (2010) destacam a importância dessas narrativas na educação matemática para investigar práticas e crenças dos professores. Os participantes compartilharam suas histórias ligadas à matemática, desde a infância até o exercício da docência, com registros em áudio e vídeo digitais.

15.4.2 Grupos Focais

Os grupos focais reúnem pequenos grupos de participantes para discutir temas específicos, facilitados por um moderador (BIKLEN; BOGDAN, 2007). Este método é eficaz para explorar percepções, sentimentos e experiências, promovendo uma interação dinâmica e rica em *insights*. Na pesquisa, os grupos focais permitiram discussões abertas sobre as experiências e sentimentos dos professores em relação ao ensino da matemática. Durante as sessões, foram projetadas imagens para que os professores expressassem seus pensamentos e afetos sobre as situações ilustradas. Os participantes foram questionados: do ponto de vista afetivo, como você avalia a situação ilustrada? E como a avaliaria se estivesse nela?

15.4.3 Codificação e Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada utilizando a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme descrito por Moraes e Galiazzi (2007). A ATD envolve a desconstrução dos textos, seguida pela categorização e síntese das unidades de significado, permitindo uma compreensão profunda dos fenômenos estudados. Foram identificadas categorias *a priori* e emergentes a partir das narrativas autobiográficas e dos grupos focais.

15.5 Descrição e Análise dos Dados

15.5.1 Alma de professor: a identidade do professor que ensina matemática

A identidade tem emergido como um conceito significativo nas pesquisas sobre afetos na educação matemática (HANNULA et al., 2018). Nacarato et al. (2018) afirmam que a identidade profissional é um tema central nas pesquisas sobre formação de professores de matemática, tanto no Brasil quanto internacionalmente. A identidade do professor de matemática está ligada a aspectos como o conhecimento docente, TICs, currículo, engajamento profissional e programas de formação contínua (SKOTT et al., 2018). Esse construto pode ser visto como um quadro amplo que conecta a capacidade cognitiva do professor aos seus afetos (GROOTENBOER et al., 2006; GROOTENBOER; ZEVENBERGEN, 2008).

Isaac ilustra esse conceito ao refletir sobre sua própria trajetória, revelando como sua alma de professor foi reconhecida por outros:

> Um dia eu estava indo dar uma aula particular, encontrei esse professor, depois da graduação [...], ele chegou e falou, 'que você está fazendo?', eu falei 'estou trabalhando no banco tal...' e ele falou 'quando você vai pedir as contas?', 'não sei'. Eu achei estranho, não é? Pedir as contas? Eu estou bem lá, no banco, fazia tudo... e ele falou 'ah, você vai pedir as contas, você tem alma de professor'. Ele que falou 'não adianta, você tem alma de professor. Você pode estar em um banco, uma hora você vai sair', e ele falou isso e eu já estava quase 1 ano e meio no banco, e não fiquei mais 6 meses lá, acabei... Me impactou, porque eu sempre... como eu dava aula particular, eu sempre gostava de aula, eu sempre gostei de aula, sempre gostei de dar aula. (Isaac)

O que o ex-professor quis dizer com "alma de professor"? Que características foram percebidas nas atitudes e expressões que permitiram essa conclusão? Para *Isaac*, esse encontro marcou um ponto crucial em sua trajetória, reforçando sua identidade como professor de matemática.

A alma pode ser vista como metáfora para a identidade docente, como Dolan (2007, p. 2) aponta: "A alma humana historicamente - filosoficamente e teologicamente - tem sido associada à essência do indivíduo; a alma é o que torna a pessoa mais do que uma máquina, o que constitui a individualidade."

A identidade do professor pode desempenhar um papel crucial na motivação para ensinar e na adoção de práticas pedagógicas. Além disso, conforme apontado por Francis et al. (2018), a identidade docente é tanto influenciada quanto influenciadora na vida profissional, afetando a qualidade de ensino e a motivação dos professores.

A história de *Isaac* ilustra como os afetos são centrais na construção da identidade docente. Ele fala sobre sua escolha pela matemática, movido por uma visão romântica da disciplina:

> No [ensino] médio que eu comecei a pensar em estudar matemática mesmo, eu fui fazer processamento de dados, eu gostava de computação, mas eu pensei que é um curso que você vai fazer para sua vida, eu achei que era uma coisa... vem a parte romântica, não é? Achei que ah, fazer uma faculdade para mexer no computador, não achei muito legal, para mexer em uma máquina. Falei, eu vou fazer matemática, que é uma coisa mais... é uma ciência. Eu pensei assim... eu pensava na parte romântica da matemática. (Isaac)

Emmy, por sua vez, relembra sua infância, destacando sua fascinação por números e suas primeiras experiências ensinando:

> Quando você me perguntou da minha história com a matemática foi automático eu já começar a lembrar da minha infância, e dois momentos apareceram rapidamente, que foi quando eu dava aula para o meu irmão, eu tinha uma lousa, um quadro negro, um quadro verde. Eu morei em casa, eu pendurava aquele quadro, eu pegava uma mesa e colocava o meu irmão. Ele tem quatro anos a menos que eu. Se eu tinha uns 8 ou 9 ele tinha uns 5. Cinco anos mais ou menos. E o meu vizinho, o amiguinho do meu irmão. E a matéria que eu dava era matemática, a gente fazia contas, tudo. [...] eu tinha uma fascinação por número. (Emmy)

Tinti e Manrique (2019) identificam influências semelhantes na construção da identidade docente, observando que atividades de brincar de escolinha na infância podem influenciar a escolha pela carreira docente na vida adulta.

A construção da identidade docente é um processo dinâmico, influenciado por diversos fatores e experiências. *Emmy* expressa suas crenças e o desafio de equilibrar a disciplina e o cuidado emocional:

> O professor bravo, entra na parte da disciplina. Tem alunos que exigem que você mude, tiram você da sua zona de conforto para que você consiga ministrar matemática. E tem turma que mesmo você saindo da zona de conforto você não consegue. Não é o meu perfil, eu não sou brava, eu sou carinhosa, eu tenho muita paciência, eu já ouvi isso de professores que assistiram minha aula, e falaram 'nossa, você tem muita paciência'. Eu passo na mesa, eu me sento, eu puxo uma cadeira, mas a maioria dos professores de matemática é brava. (Emmy)

As emoções e o meta-afeto desempenham papéis críticos na forma como os professores percebem e respondem às suas experiências. *Emmy* relata o pânico, as motivações e a rejeição que sentiu ao substituir um professor querido pelos alunos:

> Eles tinham como referência um professor, que era querido, pelo que eu percebi, e eu era uma intrusa que estava chegando [...]. E eu tive dificuldade com algumas classes [...] porque eles cantavam 'Tio Cláudio! Tio Cláudio!'. Foi difícil! Isso se chama superação, eu chorei [...] 'gente, eu não vou entrar nessa sala, não tenho condição.' [...] Eles não me aceitaram. [...] eu não sei o porquê eles se juntavam contra mim. Eu podia fazer o que fosse, eu podia inovar, eu podia dar iPad, mas eu não era o Cláudio. A referência era o Cláudio e eu não tive o jogo de cintura para falar, 'bom, está bom... vocês estão com saudades do Cláudio? Vamos fazer uma cartinha para o Cláudio'... eu não tive um jogo de cintura. Eu falei, 'bom, vocês não querem que eu dê aula?' [...] eu falei, 'Vamos sair. Quantos alunos hoje vão sair para Estudo Dirigido?' Eu não tive o jogo de cintura de lidar com a rejeição. (Emmy)

A identidade do professor de matemática é formada e remodelada continuamente, com base em como os professores internalizam o ambiente externo, negociam interações e se apresentam aos outros (FRANCIS et al., 2018). *Henri* simplifica essa ideia ao afirmar que a identidade docente é moldada pelas influências e experiências vividas:

> A graduação, algumas coisas que me marcaram bastante, [...] porque tudo isso vai modelando a nossa formação como profissional, são várias influências que você vai recebendo, diferentes formações e contatos e convívios e você vai agregando tudo isso, é como ligar os pontinhos, você vai marcando pontos ao longo da sua vida e, de repente, você vai ligar esses pontos e vai chegar em algum lugar, você vai formar a sua personalidade, a sua maneira de enxergar as coisas, profissionalmente inclusive. (Henri)

As nuances do processo de construção da identidade do professor de matemática, discutidas aqui a partir das motivações, crenças e emoções dos professores, sublinham a importância do conhecimento profundo sobre o construto identidade na educação matemática, destacando a participação significativa dos diferentes construtos afetivos e do meta-afeto na dinâmica desse processo.

15.5.2 Matemática na Perspectiva do Professor: o Desafio como Valor

O conceito de desafio como valor na matemática é fundamental para muitos professores. Existem duas abordagens principais para compreender a matemática: uma que envolve saber o que fazer e por que (compreensão relacional) e outra que se concentra na aplicação de regras sem entender os motivos subjacentes (compreensão instrumental). Di Martino e Zan (2011) resumem essas abordagens como a diferença entre focar nos processos e suas relações (visão relacional) e focar nos produtos a serem lembrados (visão instrumental).

Hipatia exemplifica a visão instrumental ao afirmar que a matemática é como um esporte, onde a prática é essencial para o sucesso:

> Às vezes a culpa é 100% dele porque ele também não quer saber de nada, não estuda, não treina. Eu falo que a matemática é que nem um esporte, para ir para o pódio tem que treinar. (Hipatia)

Ela enfatiza que a prática repetida é fundamental para a aprendizagem matemática:

> Faz várias vezes, porque a matemática é treino. Se você treinar você vai conseguir aprender, 'ah, mas eu não sei!', eu falava, 'mas ó, eu já te expliquei, está vendo o passo a passo? Isso, você vai por aqui. Se você conseguir entender o passo a passo, você vai entender a matemática. (Hipatia)

Por outro lado, *Emmy* tenta contextualizar a matemática para torná-la mais interessante e relevante para os alunos, refletindo uma abordagem mais relacional:

> A gente procura contextualizar o que a gente dá, [...] alguns problemas que você consegue contextualizar, mas às vezes isso não é suficiente para eles e vem a pergunta, 'onde eu vou usar?'. [...] Eu tento contextualizar a matéria para que eles tenham interesse, e 'vou aprender isso porque utiliza no dia a dia'. Agora, quando você não tem como contextualizar, que acontece na matemática, já fica mais difícil. (Emmy)

Chan e Leung (2015) discutem diferentes concepções da natureza da matemática, incluindo a visão instrumental, que vê a matemática como um acúmulo de fatos e regras a serem usados para fins utilitários. Essa perspectiva é contrastada com a visão relacional, que vê a matemática como um campo dinâmico e em constante expansão da criação humana.

Isaac exemplifica a visão relacional e destaca a importância dos desafios na matemática:

> Eu vejo uma coisa que ocorre em matemática, bastante, do desafio quando a pessoa consegue fazer por conta própria. Muitas vezes eu vejo aluno que reclama, reclama, reclama, mas quando ele vê que ele consegue resolver algo que ele não conseguia ele fica feliz. Ele tem essa satisfação de falar, 'consegui'. (Isaac)

A relação meta-afetiva – como a do prazer do sentimento de ser desafiado – é evidente quando os professores discutem o impacto emocional de superar desafios matemáticos. *Henri* enfatiza como a resolução de problemas desafiadores pode ser uma fonte de grande satisfação e motivação:

> Eu acho que, com os desafios, para quem gosta de matemática, eles são... é o sabor da coisa, é o que dá o tempero na matemática. A matemática sem desafio não vale a pena ser estudada. (Henri)

O pesquisador Gerald Goldin, em entrevista, discute a importância da frustração na resolução de problemas matemáticos, destacando que essa emoção, geralmente vista como negativa, pode ser transformada em uma experiência positiva através do meta-afeto. O desafio é uma oportunidade para crescimento e satisfação pessoal:

> A experiência de ter medo, com alegria. Na matemática e na resolução de problemas, uma emoção fundamental é a emoção da frustração. Frustração é tipicamente vista como uma emoção negativa, mas na resolução de problemas a própria definição de um problema envolve algum momento de impasse, de ser incapaz de alcançar o objetivo que o problema colocou e quanto mais queremos alcançar o objetivo, mais frustrante é o fato de que não conseguimos alcançá-lo. Mas se soubéssemos como alcançá-lo, não seria um problema. (COMELLI; MANRIQUE, 2019, p. 571)

Isaac reforça a importância do desafio na matemática, destacando a sensação de realização ao superar dificuldades:

> Dependendo do tempo que você demorou, do desafio que era e do tamanho do desafio, você não se contenta. Você precisa externar aquilo, porque você resolveu, você mudou de categoria, você agora é outra pessoa, não é? Aquele problema não é mais um problema para você. Isso é muito forte. (Isaac)

Isaac reconhece que tanto a facilidade excessiva quanto a dificuldade excessiva podem desmotivar os alunos:

> Às vezes, também, pode ser que seja muito fácil, às vezes, o desânimo, o desânimo pode ser a dificuldade, mas, às vezes, também a facilidade. Às vezes a pessoa já está mais adiantada, já enxerga, já estuda, e fala, 'nossa, chato isso aqui. Isso é muito chato que eu já sei fazer, eu quero coisas mais desafiadoras'. (Isaac)

DeBellis e Goldin (2006) destacam que valores, incluindo ética e moral, são compromissos pessoais profundos que motivam escolhas e prioridades. Desse modo, as falas dos sujeitos indicam que o desafio é um valor importante para muitos deles.

Kalogeropoulos e Clarkson (2019, p. 124) sugerem que a identidade matemática de um professor pode influenciar seus valores e comportamento em sala de aula:

> Identidade pode mediar a relação entre valores e comportamento: um professor que valoriza a compreensão no aprendizado de matemática será motivado a planejar lições que apoiem esse valor através da inclusão de problemas desafiadores. (Kalogeropoulos e Clarkson 2019, p. 124)

A matemática desafiadora é, portanto, uma parte essencial da identidade e prática dos professores de matemática. Esse valor não só motiva os alunos, mas também alimenta a paixão e o compromisso dos professores com o ensino. Os valores, crenças, atitudes, emoções e motivações dos professores em relação à matemática são cruciais para entender a identidade docente, e podem moldar como interagem com os alunos e abordam o ensino da matemática. Assim, a matemática desafiadora, como valor central, destaca a importância de um ensino que educa, inspira e motiva.

15.6 Conclusões

A pesquisa relatada investigou como os afetos dos professores de matemática interagem com suas perspectivas afeto-cognitivas sobre a matemática, o ensino dessa disciplina e as pessoas envolvidas nesse processo. Fundamentada nas teorias do

Domínio Afetivo e do meta-afeto, utilizou narrativas autobiográficas orais e grupos focais, resultando em uma compreensão aprofundada dos construtos afetivos presentes no contexto educacional.

As narrativas autobiográficas revelaram a influência significativa dos professores na formação das identidades docentes e destacaram a importância de atividades lúdicas e experiências pessoais na escolha da profissão. Conflitos internos e a regulação meta-afetiva emergiram como elementos centrais na construção da identidade docente, evidenciando que administrar esses conflitos é crucial para o desenvolvimento profissional.

A visão relacional da matemática predominou entre os professores, que destacaram a importância de associar o ensino da matemática a contextos do dia a dia, tornando-a um desafio valioso capaz de motivar e engajar os alunos. O meta-afeto, entendido como afeto sobre o afeto, emergiu como uma ferramenta crítica na interpretação dos dados, permitindo compreender como os professores monitoram e regulam suas emoções em resposta a diferentes experiências e desafios educacionais.

Os achados desta pesquisa têm importantes implicações para a prática educacional e investigações futuras. Primeiramente, é essencial que os programas de formação de professores abordem tanto os aspectos cognitivos quanto os afetivos do ensino, incluindo estratégias para a regulação meta-afetiva. A compreensão dos afetos e do meta-afeto pode ajudar os professores a lidarem melhor com os desafios emocionais e a construir identidades docentes mais resilientes.

A valorização de uma matemática desafiadora, identificada como um valor pelos professores, sugere que currículos e políticas educacionais devem incentivar práticas pedagógicas que integrem desafios significativos e suporte emocional. Professores que valorizam a matemática desafiadora podem criar ambientes de aprendizagem mais engajadores, o que pode aumentar a motivação dos alunos.

Futuras pesquisas devem explorar a interrelação entre construtos afetivos e prática docente, utilizando abordagens integradas como narrativas autobiográficas e grupos focais para obter *insights* valiosos. Estudos longitudinais também são necessários para compreender a evolução das identidades docentes e práticas pedagógicas ao longo do tempo, assim como novas abordagens de produção de dados e a influência de contextos sociais e culturais no ensino de matemática.

A relação dos professores com a matemática pode ser entendida como uma simbiose na qual a matemática é um elemento estrutural de suas vidas. Este estudo destaca o meta-afeto como regulador central na formação e atuação dos docentes, influenciando os acontecimentos do cotidiano escolar.

Espera-se que esta pesquisa inspire novas investigações e práticas que valorizem a dimensão afetiva na educação matemática, promovendo uma compreensão mais holística dos processos de ensino e aprendizagem. A regulação meta-afetiva, que permite aos professores monitorar e ajustar suas emoções em resposta aos desafios e sucessos, é essencial para enfrentar as dificuldades da profissão e promover um ambiente de aprendizagem positivo e motivador para os alunos.

15.7 Referências

BIKLEN, S. K.; BOGDAN, R. **Qualitative research for education**: An introduction to theories and methods. 5th ed. Boston, MA: Pearson A & B, 2007.

BISHOP, A.; CLEMENTS, K.; KEITEL, C.; KILPATRICK, J.; LEUNG, F. K. S. (ed.). **Second International Handbook of Mathematics Education**. Dordrecht: Springer, 2003. p. 717-765.

CHAN, Q.; LEUNG, F. K. S. Analyzing data and drawing conclusions on teachers' belief. In: PEPIN, B.; ROESKEN-WINTER, B. (ed.). **From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education**. Cham: Springer, 2015. p. 281-294.

CHAPMAN, O. Narratives in mathematics teacher education. In: TIROSH, D.; WOOD, T. (ed). **The Handbook of Mathematics Teacher Education**: Volume 2. Brill Sense, 2008. p. 15-38.

COMELLI, F. A. de M.; MANRIQUE, A. L. About affect and meta-affect in mathematics education: an interview with Gerald A. Goldin. **Educação Matemática Pesquisa:** Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, [S.l.], v. 21, n. 2, p. 566-578, set. 2019.

DEBELLIS, V. A.; GOLDIN, G. A. Affect and meta-affect in mathematical problem solving: A representational perspective. **Educational Studies in Mathematics**, v. 63, n. 2, p. 131-147, 2006.

DI MARTINO, P.; ZAN, R. 'Me and maths': Towards a definition of attitude grounded on students' narratives. **Journal of mathematics teacher education**, v. 13, n. 1, p. 27-48, 2010.

DI MARTINO, P.; ZAN, R. Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. **ZDM**, v. 43, n. 4, p. 471-482, 2011.

DOLAN, B. Soul searching: a brief history of the mind/body debate in the neurosciences. **Neurosurgical focus**, v. 23, n. 1, p. 1-7, 2007.

FERNANDEZ, M. O. Comunicación efectiva y dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. **Revista de Comunicación de la SEECI**, p. 23-35, 2020.

FRANCIS, D. C.; HONG, J.; LIU, J.; EKER, A. "I'm Not Just a Math Teacher": Understanding the Development of Elementary Teachers' Mathematics Teacher Identity. In: SCHUTZ, P. A.; HONG, J.; FRANCIS, D. C. (ed.). **Research on Teacher Identity**: mapping challenges and innovations. Cham: Springer, 2018. p. 133-143.

GOLDIN, G. A. Affect, meta-affect, and mathematical belief structures. In: LEDER, G. C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G. (ed.). **Beliefs**: A Hidden Variable in Mathematics Education? Dordrecht: Springer Science & Business Media, 2002. p. 59-72.

GROOTENBOER, P.; SMITH, T.; LOWRIE, T. Researching identity in mathematics education: The lay of the land. In: GROOTENBOER, P.; ZEVENBERGER, R.; CHINNAPPAN, M.

(ed.). Identities, cultures and learning spaces. **Proceedings of the 29th annual conference of Mathematics Education Research Group of Australia**. Australia: Camberra, MERGA, 2006. v. 2, p. 612-615.

GROOTENBOER, P.; ZEVENBERGEN, R. Identity as a lens to understand learning mathematics: Developing a model. In: GOOS, M.; BROWN, R.; MAKAR, K. (ed.). Navigating currents and charting directions. **Proceedings of the 31st annual conference of Mathematics Education Research Group of Australia. Australia: MERGA**, 2008. v. 1, p. 243-250.

HANNULA, M. S. Exploring new dimensions of mathematics-related affect: embodied and social theories. **Research in Mathematics Education**, v. 14, n. 2, p. 137-161, 2012.

HANNULA, M. S. The structure and dynamics of affect in mathematical thinking and learning. In: **Proceedings of the seventh congress of the European society for research in mathematics education**. Poland: University of Rzesów, 2011. p. 34-60.

HANNULA, M.; PANTZIARA, M.; DI MARTINO, P. Affect and mathematical thinking: Exploring developments, trends, and future directions. In: **Developing research in mathematics education–Twenty years of communication, cooperation and collaboration in Europe, New Perspectives on Research in Mathematics Education**–ERME series. London: Routledge Falmer, 2018. v. 1, p. 128-141.

KALOGEROPOULOS, P.; CLARKSON, P. The Role of Value Alignment in Levels of Engagement of Mathematics Learning. In: CLARKSON, P.; SEAH, W. T.; PANG, J. (ed.). **Values and Valuing in Mathematics Education**. Cham: Springer, 2019. p. 115-127.

MCLEOD, D. B. Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. In: GROUWS, D. A. (ed.). **Handbook of research on mathematics teaching and learning**: A project of the National Council of Teachers of Mathematics. Macmillan Publishing Co, Inc., 1992. v. 1, p. 575-596.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

NACARATO, A. M. et al. Mathematics Teacher Education: Synthesis and Perspectives of Research Developed in Brazil. In: RIBEIRO, A. J. et al. (ed.). **Mathematics Education in Brazil**: Panorama of Current Research. Cham: Springer, 2018. p. 149-170.

PHILIPP, R. A. Mathematics teachers' beliefs and affect. In: LESTER, F. K. (ed.) **Second handbook of research on mathematics teaching and learning.** IAP, 2007. v. 1, p. 257-315.

PIERONKIEWICZ, B.; GOLDIN, G. A. Affective transgression and meta-affect: an exploration of processes for belief change in mathematics education. **Kraków: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego**, p. 73-90, 2020.

RADFORD, L. Of love, frustration, and mathematics: A cultural-historical approach to emotions in mathematics teaching and learning. In: PEPIN, B.; ROESKEN-WINTER, B. (ed.). **From beliefs to dynamic affect systems in mathematics education**. Cham: Springer, 2015. p. 25-49.

REBOLLEDO-MENDEZ, G. et al. Meta-affective behaviour within an intelligent tutoring system for mathematics. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 32, n. 1, p. 174-195, 2022.

SHIMIZU, Y. The Content Specificity and Generality of the Relationship between Mathematical Problem Solving and Affective Factors. **Psych**, v. 4, n. 3, p. 574-588, 2022.

SKOTT, J.; MOSVOLD, R.; SAKONIDIS, C. Classroom practice and teachers' knowledge, beliefs and identity. In: DREYFUS, T. et al. (ed.). **Developing research in mathematics education**. London: Routledge Falmer, 2018. v. 1, p. 162-180.

SWENSON, J.; TREADWAY, E.; BERANGER, K. Engineering students' epistemic affect and meta-affect in solving ill-defined problems. **Journal of Engineering Education**, v. 113, n. 2, p. 280–307, 2024.

THOMAS, A. K. et al. Thinking about thinking about thinking… & feeling: A model for metacognitive and meta-affective processes in task engagement. **Wiley Interdisciplinary Reviews**: Cognitive Science, v. 13, n. 6, p. e1618, 2022.

TINTI, D. S.; MANRIQUE, A. L. Sou professora de Matemática tradicional! Análise de traços de identidade de Amanda em relação à constituição profissional I'm traditional math teacher! Analyzing traces of Amanda's identity in relation to the professional constitution. **Educação Matemática Pesquisa**: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, v. 21, n. 1, p. 383-404, 2019.

VANKÚŠ, P. Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. **Mathematics**, v. 9, n. 9, p. 986, 2021.

16. Desempenho Escolar em Matemática de Estudantes indígenas, quilombolas, sertanejos, rurais e urbanos no contexto da Educação Profissional e Tecnológica no Sertão de Pernambuco[1]

Rafael Santos de Aquino[2]
Jean-Claude Régnier[3]
Nadja Acioly-Régnier[4]

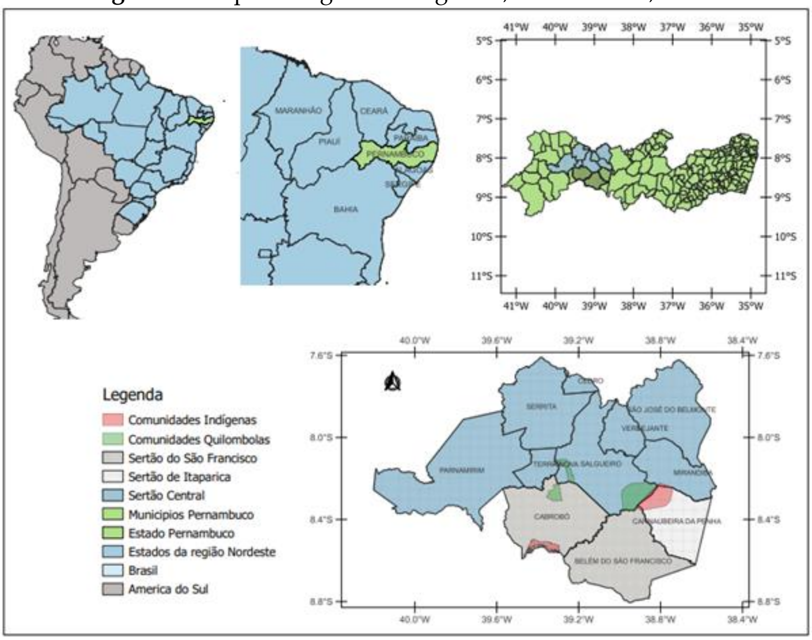
16.1 Introdução

A diversidade sociocultural brasileira é um reflexo da sua dimensão territorial e à sua história. Europeus, africanos e indígenas a moldaram ao longo do tempo em função da diversidade geográfica e ecológica, contribuindo para uma gama de distintivos culturais que constituem e dificultam a representação do país. A cidade de Salgueiro, em Pernambuco, é

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598335356
[2] Doutor em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).Doutor em Sciences de l'Éducation et de la Formation, Université Lumière Lyon 2 Instituto Federal do Sertão Pernambucano - IFSertãoPE, Salgueiro, Pernambuco, Brasil Orcid: 0000-0002-8976-2540 rafael.aquino@ifsertaope.edu.br.
[3] Doutor em Mathématiques et Didactiques des Mathématiques, IRMA-IREM, Université de Strasbourg Professeur des Universités – Chercheur Émérite, Université Lumière Lyon 2, Lyon, França – Laboratoire UMR 5191 ICAR (http://www.icar.cnrs.fr/membre/jcregnier/) Orcid: 0000-0001-6992-9027 jean-claude.regnier@univ-lyon2.fr.
[4] Doutora em Psicologia, Université René Descartes Paris V Sorbonne. Professeure des Universités - Université Claude Bernard – Lyon 1, INSPÉ, Lyon, França. Orcid: 0000-0002-2730-9687 - nadja.acioly-regnier@univ-lyon1.fr.

um retrato disso quando observamos a estratificação cultural da população sertaneja sendo representada pelo sertanejo tradicional, pelos quilombolas, pelos indígenas Atikum e Truká e pela população urbana da região (Fig. 1).

Figura 1 - Mapa da região de Salgueiro, Pernambuco, Brasil



Fonte: Construído com QGIS 3.32.0.

Essa população tão diversa convive e compartilha diversos ambientes sociais, como a escola. O Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), campus Salgueiro, é um exemplo dessa realidade. Estudantes indígenas, quilombolas, sertanejos, rurais e urbanos têm acesso à Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Para além das práticas e vivências multiculturais ou interculturais que a escola possa desenvolver, compreender o papel de determinadas relações entre a cultura escolar e a diversidade cultural extraescolar é um ponto importante para repensar a escola para esses estudantes. Questionamos especificamente a influência de disciplinas como a matemática, enquanto disciplina formal, no ensino e aprendizagem de indígenas, quilombolas, sertanejos e urbanos. O que podem nos informar os dados de desempenho escolar em matemática dos estudantes de culturas diferentes sobre uma perspectiva de educação multicultural e inclusiva?

Com o objetivo de analisar o desempenho escolar em matemática de estudantes de diferentes culturas a partir de uma perspectiva multicultural, abordaremos alguns conceitos da educação multicultural, da Etnomatemática e uma análise mista de construção de dados com métodos qualitativos de pesquisa temática e quantitativos como a Anova (Análise de Variância) e a Análise Estatística Implicativa (ASI).

16.2 Educação intercultural

Em contextos multiculturais, torna-se necessário abordar conceitos relacionados às interações culturais, mesmo porque alguns deles podem apresentar concepções distintas na literatura correlata. Assim, convocaremos de forma breve os conceitos de multiculturalismo, interculturalismo e transculturalismo.

Para a compreensão conceitual do Multiculturalismo abordamos nesta discussão a cultura, a gênese cultural e o hibridismo. É salutar que compreendamos que as culturas se formam conforme o senso de identidade e de diferença que são cognitivamente apreendidos, permeados e mantidos nos grupos sociais, passando, assim, a integrar compreensões de distinções sociais, a saber: raça, etnia, nacionalidade, regionalidade, dentre outros adjetivos distintivos. Essa gênese cultural acontece através da linguagem, como defende Silva (2014) ao afirmar que a identidade e a diferença, necessárias na gênese cultural, não podem ser compreendidas fora do sistema de significação.

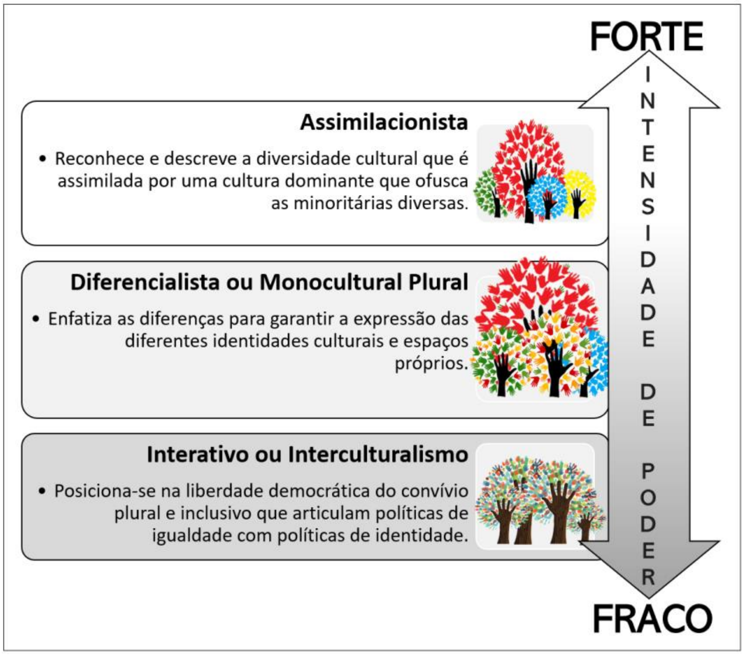
Neste processo de gênese social, nota-se que as relações socioculturais são pautadas pela intrínseca interação de identidade e de diferença, fator que contribuirá com o desequilíbrio social, devido às relações de poder entre as sociedades estabelecidas. Cabe a cada sociedade o ímpeto de fortalecer e sustentar suas práticas culturais frente às práticas culturais de outra sociedade dominante.

Sendo constituída por diferentes culturas, a formação de hibridismo cultural em uma sociedade depende da resistência cultural ao aceitar os hábito e conhecimentos de outra culturas. Assim, os anseios de cada cultura, em prol de sua autoafirmação, serão constituídos em preceitos políticos moldados através das relações de poder que emergem nessas relações culturais. Nessa linha de raciocínio, ainda assim sujeito às incompreensões provocadas pela polissemia, característica ao termo Cultura que compõe a palavra Multiculturalismo, Hall (2003) busca conceituá-la da seguinte maneira:

> [...] o termo multicultural é qualificativo, relacionado a características sociais e problemas de governabilidade em qualquer sociedade na qual convivem diferentes comunidades culturais, enquanto o termo multiculturalismo é substantivo, referindo-se a estratégias e políticas adotadas para governar ou administrar problemas de diversidade gerados pelas sociedades multiculturais (Hall, 2003, p. 52).

Enquanto Hall (2003) caracteriza o multiculturalismo como: estratégias e políticas adotadas para governar ou administrar problemas de diversidade, gerados pelas sociedades multiculturais, podemos compreender ainda que diante de tamanha diversidade cultural, haverá diversidade multicultural de um país para outro. Por exemplo: a multiculturalidade na Nigéria será diferente da multiculturalidade da Indonésia, sendo as duas diferentes daquela encontrada nos Estados Unidos, ou ainda no Brasil. Cada uma apresentará variantes que afetarão as relações políticas e multiculturais. Sobre essas variações multiculturais na sociedade brasileira, Candau e Moreira (2008) classificam o multiculturalismo conforme a profundidade das relações multiculturais (Figura 2), possibilitando a compreensão da variação conforme as diferentes intensidades das relações de poder exercidas.

Figura 2 - Tipos de multiculturalismo



Fonte: Autoria própria. Inspirado em Candau e Moreira (2008).

Em uma escola, assim como em qualquer outro recorte social (comunidade, associação, organização etc.) as relações interpessoais são permeadas por relações de poder distintas que reforçam determinado tipo multicultural. Ainda mais específico, em uma práxis docente, ou seja, em uma disciplina vivenciada em uma sala de aula, existirão diferentes relações de poder que são aplicadas diretamente a partir das relações professor-estudante, estudante-estudante e ainda indiretamente entre as culturas, como entre a cultura escolar e a cultura tradicional.

Nesse contexto, a matemática é um componente da cultura escolar que influenciará tradicionalmente a aprendizagem por se constituir socialmente como dominante frente aos saberes matemáticos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, da agricultura familiar e de qualquer outra que não esteja identificada com as culturas dominantes. A consideração ou não de uma perspectiva multicultural na Educação Matemática pode representar a inclusão do estudante culturalmente minoritário ou manter a relação de poder sociocultural que privilegia as culturas dominantes (ciências ocidentais eurocentradas, machistas, heteronormativas e patriarcais, branca, urbana, militar, digital e cristã) e exclui as culturas historicamente subjugadas.

Por isso, buscamos neste capítulo refletir sobre aspectos do processo de educação matemática a partir de uma abordagem multicultural inspirada em Candau e Moreira (2008) e desmitificar a falsa sensação de impossibilidade de aplicar uma prática educativa centrada na contextualização sociocultural e sociocognitiva do estudante culturalmente diverso que impacta a forma de pensar e a forma de produzir e externalizar o próprio conhecimento.

16.3 Etnomatemática como educação multicultural aplicada

A Etnomatemática integra as diferenças entre as culturas do estudante e da escola com o intuito de mediar a aprendizagem da Matemática contextualizando-a à realidade do estudante. Nesse sentido Acioly-Régnier (2019) observa que os diferentes contextos de aprendizagem, escolar e extraescolar, produzem nuances na forma como o conhecimento é produzido, ou seja, tanto no processo de construção quanto no produto conceitual. Acioly-Régnier, (2019) constata, a partir de estudo de competências matemáticas, que se a construção do conhecimento se faz em diferentes contextos, deve-se considerar as competências sociais que são desenvolvidas concomitantemente, e que se encontram, às vezes, em conflito, com os aspectos puramente conceituais e formais e com os quais é necessário compor. O nível conceitual atingido pelo estudante seria assim construído por variáveis socioculturais pautadas pela relação de identidade e diferença revelando relações de poder entre as culturas envolvidas.

D'Ambrosio (1996) nos dá um exemplo prático da identidade e diferença entre a cultura extraescolar do estudante e a cultura escolar:

> [...] o aluno tem suas raízes culturais, parte de sua identidade e, no processo, essas são eliminadas. Isso é evidenciado, de maneira trágica, na educação indígena. O indígena passa pelo processo educacional e não é mais indígena..., mas tampouco branco. (D'Ambrosio, 1996, p. 114).

Quando buscamos as definições e objetivos da Etnomatemática facilmente percebemos que a Matemática, embora objeto central, é apenas um conhecimento dentre tantos outros que precisam ser relacionados e articulados em prol de uma aprendizagem holística. Por exemplo, Costa e Domingues (2006) afirmam que

> A etnomatemática se propõe a revelar *conhecimentos banidos ou silenciados*, a valorizar conhecimentos que foram *desqualificados* mostrando sua eficácia e sua adequação – pelo menos em um determinado ambiente e para um grupo sociocultural específico – e, ainda a íntima ligação desses conhecimentos com *diferentes modos de conceber o mundo, a vida e o ser humano*. (p. 46. Grifo nosso).

Conhecimentos banidos, silenciados ou que foram desqualificados se referem ao construto da cultura colonial. Em outras palavras, os conhecimentos dos colonizadores europeus no Brasil foram impostos como verdadeiros e os conhecimentos dos indígenas e escravizados foram subjugados, eliminados e em muitas ocasiões apropriados pelo poder dominante. Isso gerou um processo de genocídio/epistemicídio (Grosfoguel, 2016) que dizimou povos e consequentemente a sua cultura, seu conhecimento e a sua língua. Assim a Etnomatemática nasce do reconhecimento da colonização e, mais ainda, da importância de uma educação decolonial.

Junto com o silenciamento e desqualificação dos conhecimentos tradicionais banidos a educação tradicional matemática também padroniza o público estudantil excluindo-se os indígenas, quilombolas, periféricos, sertanejos dentre outros que não se enquadram aos padrões tradicionais herdados da colonialidade.

A escola, pode se apresentar como inclusiva por aceitar o ingresso de pessoas socio-culturalmente diversas, mas as excluem durante o processo educativo, onde o desempenho escolar é aferido por notas, classificando os estudantes que atendem aos padrões da sociedade dominante e excluindo aqueles que a ela não pertencem. Comumente, a justificativa pela exclusão de indígenas, quilombolas e outros é a meritocracia. Discurso arraigado na educação brasileira devido ao avanço do capitalismo neoliberal sobre a educação que favorece as parcelas sociais de maior poder econômico.

16.4 Abordagem metodológica da pesquisa

A conjunção de métodos científicos contribui com uma visão mais próxima da realidade complexa conforme Morin (2002). Primeiro porque ela rompe com a lógica binária que é obrigatoriamente excludente e, portanto, limitante. A principal relação dualística se encontra na quantidade e qualidade o que aprofundou a divisão do que é mais ou menos apropriado para a ciência, ou o que é ou não é ciência, confrontando áreas científicas como as Ciências Humanas e Sociais com as Ciências Exatas e Naturais. Confrontação que impôs e impõe uma separação científica incompreensível ao estudo do mundo, da vida e do ser humano. Sobre essa dualidade Gatti (2002) afirma que,

> A quantidade e a qualidade não estão totalmente dissociadas na pesquisa, na medida em que de um lado a quantidade é uma tradução, um significado que é atribuído à grandeza com que um fenômeno se apresenta, do outro lado ela deve ser interpretada qualitativamente, pois sem essa relação a algum referencial não tem significação em si. (p. 32)

A opção por um dos métodos não significa um problema ao campo científico, o problema existe quando se coaduna discursos limitados e reducionistas que mais prejudicam do que contribuem com o desenvolvimento científico por fragmentá-lo e expondo uma casta de poderes dentre as áreas. Souza e Kerbauy (2017) afirmam que a distinção entre quantitativo e qualitativo na dicotomia números-palavras (lógica binária cartesiana), limita a ampla compreensão sobre a definição dos pressupostos epistemológicos, das estratégias e dos métodos.

Neste trabalho, vamos além da integração qualitativa e quantitativa, pois fazemos uso de um conjunto de métodos qualiquantitativos diferentes e complementares dentro dos quadros teóricos da Análise Estatística Implicativa (ASI) e da Análise de Variância (Anova). Em outro estudo comparativo entre ASI e Anova, Santos de Aquino et al. (2021) explicitaram a complementariedade entre esses métodos: o primeiro a confiabilidade que é aferida pela significância (p-valor) na Anova e pela tendência (intensidade de implicação) na ASI; segundo, a natureza dos dados que é absolutista na Anova e probabilística na ASI; terceiro, a interpretação do resultado que é determinista na Anova e possibilista na ASI; quarto, a referência espacial analítica que enfatiza a posição na Anova e o percurso enquanto tendência na ASI; e quinto, a natureza descritiva estática (retrato) na Anova e cinética (filmográfica) na ASI.

A Anova é um método estatístico tradicional já muito difundido como método científico (Plonsky e Oswald, 2017; Louro, 2018; Zeynali et al., 2019). Ela permite explorar as relações entre fatores controlados em um experimento e uma única resposta, mas que pode separar a variabilidade nas respostas entre as diferentes amostras (Santos de Aquino et al., 2021), mas pode contribuir para um padrão característico quando todas as respostas são consideradas simultaneamente, o que é chamado de vantagem multivariada (Bertinetto et al., 2020).

A Análise Estatística Implicativa (A.S.I) designa um campo teórico centrado sobre o conceito de implicação estatística ou mais precisamente sobre o conceito de quase-implicação para distinguí-lo do de implicação lógica dos domínios da lógica e da matemática.O estudo deste conceito de quase-implicação, enquanto objeto matemático, nas áreas da probabilidade e da estatística, permitiu a construção de ferramentas teóricas que instrumentam um método de análise de dados. Impõe-se assim o constato de que as raízes epistemológicas deste conceito se alimentaram de questões que surgiram principalmente de um outro campo : o da didática da matemática. Historicamente, uma das questões abordadas diz respeito a ênfase de níveis de complexidade de exercícios de matemática propostos à alunos que pode ser enunciada da maneira seguinte :

R " *se um exercício é mais complexo que um outro, então todo aluno que resolve o primeiro deveria também resolver corretamente o segundo*."

De uma forma mais específica, Régis Gras tinha concebido a priori em 1976 uma taxonomia de objetivos cognitivos, quer dizer uma préordem parcial entre competências esperadas do aluno no decorrer da aprendizagem e do funcionamento operatório dos conceitos matemáticos. Por exemplo, nesta taxonomia " Escolha e ordenação de argumentos " precederia a " Crítica da argumentação e construção de contra-exemplos " e sucederia a " Realização de algoritmos simples" A partir de diversos testes constituidos de variantes de exercicios apresentados a alunos de nível fundamental 2 (13 à 15 anos), ele esperava a validação a priori desta taxonomia. Sob a forma de um grafo orientado sem ciclo, a organização dos desempenhos observados deveria permitir o estudo da adequação da taxonomia à preordem restituida por esse grafo e, acessoriamente o estudo das distorções ligadas a dois métodos de ensino diferentes. Todo professor, assim como todo pesquisador em didática da matemática, sabe pela prática pedagogica ou pela observaçao que contra-exemplos aparecem nas situações observadas com relação às hipoteses levantadas sobre o desempenho. Uma ferramenta estatítica tornava-se assim necessaria para avaliar e representar as quase-regras desveladas da contigência a partir da base dos resultados obtidos

Retornado-se ao enunciado R supra-citado, ele exprime uma regra que é observada raramente de um ponto de vista restrito.

Ele não pode assim ter o estatuto de um teorema no sentido definido na área da matemática. Entretanto, ele se inscreve plenamente no quadro paradigmático da relação de implicação estatística que é o objeto central dessa obra e onde as regras se exprimem sob a forma : "Se observa-se a, então observa-se geralmente b ".

Ao longo dos trinta últimos anos, o desenvolvimento teórico da análise estatística implicativa foi principalmente estimulado por uma dialética entre prática e teoria, em uma tensão entre dois quadros : estatística aplicada à... e estatística matemática. Em diversos domínios do conhecimento científico, tais quais a didática da matemática, a psicologia, a sociologia, a bio-informação, etc, dados construídos foram submetidos a este método de análise. Essa aplicação mostrou a eficiência do método na sua capacidade a fazer emergir propriedades que outras abordagens não permitiam, mas ela também permitiu mostrar seus limites suscitando assim novas problemáticas, em torno do conceito-objeto da quase-implicação.O raciocínio que fundamenta a interpretaço dos resultados da análise estatística implicativa é essencialmente de natureza estatística e probabilística. Este modo de raciocínio se inscreve em uma perspectiva impulsionada pelo desenvolvimento do pensamento estatístico, do espírito estatístico. (Gras e Régnier, 2015, p. 25) (ASI 12, 2023)[5]

Segundo Santos de Aquino et al. (2021) a ASI está em expansão e desenvolvimento sendo utilizada em diferentes áreas científicas como ciências da computação, ciências sociais, matemática, decisões científicas, psicologia, interculturalidade e educação.

[5] https://sites.univ-lyo2.fr/asi/12/index.php (30/01/2025).

16.5 Ética na pesquisa

Essa pesquisa é constituída de parte dos dados do projeto de pesquisa de doutorado que resultou na tese intitulada "Ensino de ciências em cultura cruzada: a formação de conceitos em sala de aula multicultural em Salgueiro, Pernambuco, Brasil". O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Sistema CEP/CONEP sob o registro CAEE: 32536620.2.0000.9547.

16.6 Plano amostral

A construção de dados foi qualiquantitativa utilizando-se o quadro teórico da Análise Estatística Implicativa (ASI) referente às notas em matemática de 517 estudantes culturalmente diversos compostos por quilombolas, indígenas Atikum e Truká, Sertanejos tradicionais e urbanos., matriculados no Ensino Médio Integrado em Agropecuária de 2011 até 2018

16.7 Integração metodológica

Neste trabalho fazemos uso da pesquisa temática segundo Caulfield (2019) como base bibliográfica. As temáticas utilizadas serviram para construção do referencial teórico e deu subsídios para a discussão os resultados que envolveram a educação intercultural e a etnomatemática.

As disciplinas e grupos disciplinares (Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Disciplinas Técnicas) foram considerados para o cálculo das médias de desempenho. O desempenho dos estudantes na escola se dá sob pontuação de base 10/10.

Consorciamos dois tipos de análises quantitativas para este estudo, a primeira a Análise de Variância (Anova) para obtenção das médias do desempenho em Matemática por grupo étnico cultural ao nível de significância $P<0,003$, sendo utilizado o software MaxQDA® (2021). A segunda foi a Análise Estatística Implicativa (ASI) utilizada com auxílio do software CHIC® v. 7.0

(2014) em que consideramos o valor da intensidade de implicação mínimo de 0,70 com cálculo estatístico baseado em "nós significativos" e implicação segundo a teoria clássica e a Lei Binomial. Utilizamos como instrumento analítico o grafo implicativo do tipo cone.

Para utilização da ASI as notas dos estudantes foram agrupadas em conceitos nos quais o conceito A compreende desempenhos entre 8,0 e 10,0, o B de 6,0 a 7,9, o C de 3,0 a 5,9 e o D de 0,0 a 2,9. As variáveis utilizadas nesse estudo foram o desempenho em Matemática (Mat_A, Mat_B, Mat_C, Mat_D), em Química (Qui_A, Qui_B, Qui_C, Qui_D) e do grupo de disciplinas Técnicas (Tecnicas_A, Tecnicas_B, Tecnicas_C, Tecnicas_D) e a variável evasão (Evasao).

16.8 Tratamento, Descrição e Análise de Dados

O desempenho escolar dos estudantes na disciplina de Matemática apresentou diferença significativa nas médias entre as culturas (p=0,0017). Pode-se verificar na Tabela 1, que os estudantes sertanejos têm o melhor rendimento (5,06±2,97), em segundo os estudantes urbanos (4,81±2,84), seguidos pelos indígenas (4,22±2,77) e os quilombolas com a performance mais baixa (0,32±0,41). Percebe-se também que as notas máximas de 10,0 pontos foram alcançadas apenas pelos estudantes dos grupos urbano e sertanejo.

Tabela 1 - Desempenho escolar na disciplina de Matemática por cultura

Culturas	Desempenho médio	Erro Padrão	Nota Mínima	Nota Máxima
Urbano	4,81±2,84	0,16	0,0	10,0
Sertanejo	5,06±2,97	0,23	0,0	10,0
Quilombola	0,32±0,72	0,32	0,0	1,6
Indígena	4,22±2,77	0,41	0,0	8,1
Total	4,79±2,90	0,13	0,0	10,0

Fonte: construído a partir da Anova realizada com o software MaxQDA® 2022.

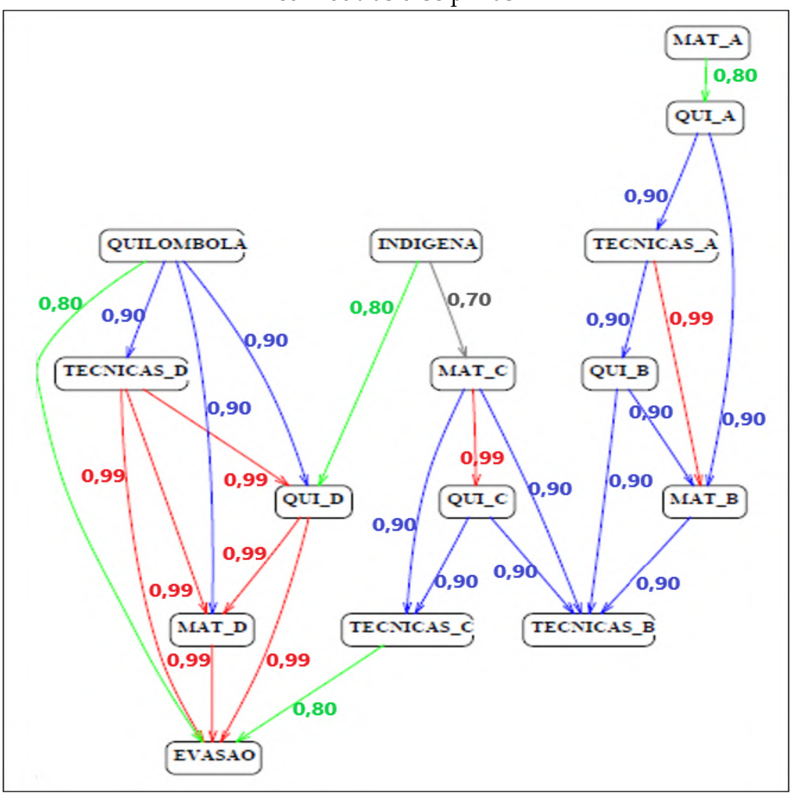
É perceptível que os estudantes de grupos minoritários são diferenciados não apenas na questão sociocultural como também através dos desempenhos em Matemática. Isso reproduz na escola a mesma segregação sociocultural de indígenas e quilombolas na sociedade brasileira. Para Santos et al. (2023) as diferenças culturais, sociais e econômicas, que afetam os resultados médios de estudantes são ignorados, assim como se preterem as desigualdades estruturais das instituições escolares.

Estudos sobre o desempenho escolar sofrem críticas referentes ao fato de ser uma avaliação positivista, "objetiva", que tem o processo de aprendizagem engessado pelo determinismo e por favorecer a manutenção do estrato social dominante (Calderon e França, 2018; Gatti, 2002; Guba e Lincoln, 2011; Luckesi, 1998; Perrenoud, 1999; Vaz e Nasser, 2019). Nós reconhecemos essas limitações, mas consideramos que os dados de desempenho escolar numa sala de aula multicultural, como a da cidade de Salgueiro em Pernambuco, reforçam essa crítica por demonstrar que a avaliação escolar é mantenedora da estrutura social brasileira. Serve também como um indicativo da necessidade de se pensar uma pedagogia e didática que operem em prol da resolução desse problema.

Isso também não é um problema novo, já havia sido denunciado por Carraher e Schliemann (1983) quando verificaram que o fracasso escolar é seletivo às camadas mais pobres da população. Nesse sentido, Carvalho (2005) apontou diferenças no rendimento escolar de estudantes brancos e pretos, onde os primeiros apresentam melhores condições socioeconômicas que os favorecem no rendimento escolar. Silva et al. (2019) verificaram diferenças entre estudantes de escolas urbanas e rurais em que os rurais têm pior desempenho do que os urbanos. Tais resultados são constatações que não devem ser compreendidos como caracterização de estereótipos. Gatti (2002) afirma que as nossas escolas emergiram sob a égide da preparação de elites, a avaliação seletiva no cotidiano escolar firmou-se, por centenas de anos, como cultura preponderante.

A Figura 2 mostra um grafo implicativo que apresenta as relações entre as culturas dos estudantes com o desempenho escolar em Matemática e em outras disciplinas ou grupos de disciplinas. Os resultados reforçam aqueles obtidos através da Anova, pois caracterizam o desempenho escolar conforme as culturas. Em contrapartida, aponta relações importantes para serem compreendidas numa perspectiva intercultural e interdisciplinar tal qual a Etnomatemática exige.

Figura 2 - Relações entre as culturas dos estudantes e o desempenho matemático com outras disciplinas



Fonte: grafo implicativo obtido com o software CHIC® v. 7.0 (2014) e modificado com Paint3D® para inclusão dos índices implicativos ao lado dos vetores.

Embora se saiba que um dos motivos do abandono escolar seja o baixo desempenho, percebemos que, quando se é um estudante quilombola, no contexto do IFSertãoPE Campus Salgueiro, estes tendem a obterem desempenho do tipo D (Mat_D; Tecnicas_D; Qui_D) além de tenderem ao abandono escolar (Evasao).

Um outro dado que podemos inferir dessas relações é o peso que tem o letramento matemático sobre outras disciplinas, de modo que a baixa performance (nível D) em disciplinas Técnicas (Tecnicas_D→Mat_D) e Química (Qui_D→Mat_D) implicam em baixa performance em Matemática. Bem como a tendência de desempenho em Matemática nível C (Mat_C→Qui_C) influenciar o desempenho de Química em nível C e das disciplinas Técnicas em nível C (Mat_C→Tecnicas_C). Consequentemente, o desempenho em Matemática B (Mat_B→Tecnicas_B) tende a influenciar o desempenho em disciplinas Técnicas B e o desempenho A em Matemática (Mat_A→Qui_A) tende a um desempenho A em Química.

A ASI, através do grafo implicativo, nos oferece uma compreensão não-determinista dos dados, isso possibilita uma interpretação que contribui com a análise anterior através da Anova, pois enxergamos relações que não estão presas às médias numéricas, mas apontam tendências de relações importantes para serem compreendidas por pesquisadores, professores e pela escola. Existe uma relação interdisciplinar de desempenho escolar que aponta à necessidade de uma prática integrada entre as disciplinas e do professor de Matemática com as demais disciplinas e vice-versa.

Esses resultados constituem uma informação de grande importância à Etnomatemática que necessita de um planejamento didático-pedagógico interdisciplinar. O letramento matemático estando presente em todas as questões da vida humana podendo ser construído sob olhares, áreas, culturas, comunicações, visões e lógicas diferentes. E uma escola multicultural se beneficia da perspectiva Etnomatemática para constituir-se como não-neutra em função da inclusão dos povos minoritários à ciência escolar.

O paradigma cartesiano, estruturador de nosso sistema educacional e consequentemente de nossos pensamentos nos impede, em muitos casos, de percebermos relações entre a matemática com as demais áreas científicas ou com a ciência extraescolar, principalmente das humanidades. Além disso, a falta de uma formação específica interdisciplinar nos cursos de licenciaturas e o trabalho extenuante de professores da Educação Básica impedem a formação continuada e o planejamento de um ensino pautados na Etnomatemática.

A perspectiva etnomatemática exige um olhar pautado no paradigma científico da complexidade, em que a Matemática seja estudada, ensinada e aprendida atendendo as peculiaridades do conteúdo específico. A Matemática deve estar relacionada em generalizações contextuais que façam parte das realidades complexas dos estudantes, que por isso, exigem a interculturalidade e a interdisciplinaridade associadas à curiosidade do professor a respeito à vida dos estudantes.

16.9 Conclusões

A análise de desempenho escolar de estudantes associada a informações qualitativas como as questões multiculturais compõem importante sistema analítico para proposição sobre a prática docente, as políticas escolares, institucionais e também governamentais para possibilitar uma educação intercultural preocupada com a inclusão e equidade à sociedade brasileira.

Os dados sugerem que o baixo desempenho de indígenas e quilombolas indicam uma educação não inclusiva que não está preocupada com o letramento matemático a partir do contexto dos estudantes. A estratificação por desempenho tem uma forte influência cultural apontando a evasão como carateristica dos quilombolas e aos indígenas o baixo rendimento.

No Brasil, indígenas e quilombolas têm o direito a uma educação especial vinculada às respectivas culturas, conforme a Lei 9.394/1996. Isso exige por parte do IFSertãoPE (Instituto

Federal do Sertão Pernambucano) uma preocupação em não apenas permitir o acesso escolar a esses públicos estudantis, mas uma política didático-pedagógica que os incluam e os acompanhem durante o processo de educação no ensino médio profissionalizante.

Considerando o viés teórico, uma proposta didático-pedagógica pautada na educação multicultural e na etnomatemática, pode ser uma perspectiva válida para o ensino de matemática em uma comunidade diversa culturalmente. O letramento matemático partiria do contexto de vida dos estudantes e a prática docente romperia com a abordagem tradicional que favorece, por exemplo, estudantes urbanos.

Pudemos perceber com os dados apresentados e discutidos que a escola pode ser responsável por um modelo social multicultural de exclusão, como no contexto apresentado, como também ser planejada e pautada por uma ideologia didático-pedagógica e social com o objetivo de se promover a inclusão sociocultural.

Tais dados não podem ser utilizados simplesmente como resultados a se aceitar ou estereotipar estudantes de forma preconceituosa potencializando e mantendo as relações de poder coloniais que nos regem até então. Esses resultados devem deixar professores, gestores escolares, educadores e sociedade democraticamente responsável inquietos em indignação para repensarmos nossas diretrizes educacionais objetivando uma educação para todas e todos.

Práticas emergentes de ensino, que se contrapõem às práticas tradicionais, são possibilidades de mudar esse cenário. Matemática contextualizada, matemática inclusiva, assim como a etnomatemática podem ser bases teóricas, práticas e ideológicas para a promoção de uma educação mais equitativa e culturalmente inclusiva em um país tão diverso como o Brasil.

16.10 Referências

ACIOLY-RÉGNIER, Nadja Maria. Construir conhecimentos em diferentes contextos: uma questão de significantes, de significados e de situações. In: Azevedo, T. M. (Org.). **Conhecimento, linguagem e educação**. Caxias do Sul: EDUCS, p. 27-52, 2019.

ASI 11. **11ème colloque International sur l'Analyse Statistique Implicative**. 2021. http://sites.univ-lyon2.fr/asi/11/index.php

BERTINETTO, Carlo; ENGEL, Jasper; JANSEN, Jeroen. ANOVA simultaneous componente analysis: a tutorial review. **Analytica Chimica Acta**, X, 100061, 2020. https://doi.org/10.1016/j.acax.2020.100061

CALDERON, Adolfo Ignacio; FRANÇA, Carlos Marshal. Os rankings acadêmicos da educação superior: apontamentos no campo educacional. In: ROTHEN, José Carlos; SANTANA, Andreia da Cunha Malheiros. (Orgs.). **Avaliação da educação**: referências para uma primeira conversa. São Carlos: EDUFSCar, p. 95-113, 2018.

CANDAU, Vera María; MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. (Org.). **Multiculturalismo**: diferenças culturais e práticas pedagógicas. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2008. Disponível em: https://educarparaomundo.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/moreira-candau-multiculturalismo-diferenc3a7as-culturais-e-prc3a1ticas-pedagc3b3gicas.pdf Acesso em: 24 abr. 2024.

CARRAHER, Terezinha Nunes; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. Fracasso escolar: uma questão social. **Caderno de Pesquisa**, v. 45, p. 3-19, 1983. ISSN: 0100-1574. http://educa.fcc.org.br/pdf/cp/n45/n45a01.pdf

CARVALHO, Marília Pinto. Quem é negro, quem é Branco: desempenho escolar e classificação racial de alunos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, p. 77-95, 2005. https://doi.org/10.1590/S1413-24782005000100007

CAULFIELD, Jack. **How to do thematic analysis**. SCRIBBR, 6 set 2019. Disponível em: https://www.scribbr.com/methodology/thematic-analusis/. Acesso em: 14 fev. 2022.

CHIC. **Classificação Hierárquica Implicativa e Coesitiva**. Versão 7.0., 2014. Copyright. Método de Análise Implicativa de dados de Régis Gras: École Polytechnique, Université de Nantes. Colaboração: Saddo Ag Almouloud, Marc Bailleul, anleine Bodin, Annie Larher, Harrison Ratsimba-Rajohm, Jean-Claude Régnier, André Totohasina. Versão Windows: Raphaël Couturier.

COSTA, Wanderleya Nara Gonçalves; DOMINGUES, Kátia Cristina de Menezes. Educação matemática, multiculturalismo e preconceitos: que homem é tomado como medida de todos os outros? **Boletim de Educação Matemática**, v. 19, n. 25, p. 45-69, 2006. https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/1877

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. Papirus, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, 1996.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 6 ed. Elo Horizonte: Autêntica. 2019. 112 p. ISBN: 978-85-513-0587-4.

GATTI, Bernadete Aangelina. **A construção da pesquisa em educação no Brasil**. Brasília: Plano Editora, 2002.

GRAS, Régis; RÉGNIER, Jean-Claude. Origem e desenvolvimento da Análise estatística implicativa (A.S. I.). In: VALENTE, José Aarmando; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. (Orgs.). **Uso do CHIC na formação de educadores**: à guisa da apresentação dos fundamentos e das pesquisas em foco. 1ª ed. Rio de Janeiro: Letra Capital. Cap. 2, p. 22-45, 2015. https://www.letracapital.com.br/produto/uso-do-chic-na-formacao-de-educadores/

GROSFOGUEL, Ramón. A estrutura do conhecimento nas universidades ocidentalizadas: racismo/sexismo epistêmico e os quatro genocídios/epistêmicídios do longo século XVI. **Revista Sociedade e Estado**, v. 31, n. 1, p. 25-49, 2016. https://doi.org/10.1590/S0102-69922016000100003

GUBA, Egon G.; LINCOLN, Yvonna S. **Avaliação de quarta geração**. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

HALL, Stuart. **Da diáspora**: identidades e mediações culturais. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2003.

LOURO, Ana Filipa Rosa. **Understanding student's academic achievement in public High School:** evidence for Portugal. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Informação) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018. http://hdl.handle.net/10362/42450

LUCKESI, Cipriano Carlos. Verificação ou avaliação: o que pratica a escola? **Série Ideias**, v. 8, p. 71-80, 1998. http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p071-080_c.pdf

MaxQDA. **Verbi Software** [software estatístico]. Berlin, Alemanha, 2021. http://maxqda.com

MORIN, Edgar. **A religação dos saberes**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

PERRENOUD, Philippe. **Avaliação**: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PLONSKY, Luke; OSWALD, Frederick L. Multiple regression as a flexible alternative to ANOVA in L2 research. **Studies in Second Language Acquisition**, v. 39, n. 3, p. 579-592, 2017. https://doi.org/10.1017/S0272263116000231

SANTOS DE AQUINO, Rafael; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; ANDRADE, Vladimir Lira Veras Xavier de; ACIOLY-RÉGNIER, Nadja Maria; RÉGNIER, Jean-Claude. Análise estatística implicativa e análise de variância: estudo estatístico comparativo sobre o desempenho escolar em sala de aula multicultural. In: REGNIER, Jean-Claude; GRAS, Régis ; BODIN, Antoine ; COUTURIER, Raphael. **Analyse Statistique Implicative Analyses quali-quantitatives des liens orientés entre variables et/ou groupes de variables**. Université de Bourgogne-Franche Comté, p. 169-189, 2021. ISBN : 978-2-9562045-4-1.https://sites.univ-lyon2.fr/asi/11/pub/ASI11_ISBN_978-2-9562045-5-8_NUMERIQUE2021.pdf

SANTOS, Hélio Rodrigues dos; FERREIRA, Ana Tereza Ramos de Jesus; MOREIRA, Geraldo Eustáquio. Educação escolar quilombola e o ensino de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática – REVEMAT**, Dossiê Temático Educação Matemática em Diálogo com a Educação do Campo, Indígena e Quilombola, p. 01-21, 2023. https://doi.org/10.5007/1981-1322.2023.e91061

SILVA, Ana Paula Freitas; SANTOS DE AQUINO, Rafael; SILVA, Tiago Santos; OLIVEIRA, Adelson Dias. Desempenho escolar na disciplina de Química em escolas do interior de Pernambuco. In: BAGGIO, Vilmar. (Org.). **Rumos da Educação**: reflexões críticas de profissionais da educação que têm compromisso com as direções do ensino na atualidade. 2 ed., Veranópolis: Diálogo Freireano, p. 130-141, 2019. ISBN: 978-65-80183-54-8.https://www.researchgate.net/publication/338852398_Desempenho_escolar_na_disciplina_de_Quimica_em_Escolas_do_interior_de_Pernambuco

SILVA, Tomaz Tadeu. A produção social da identidade e da diferença. In: Silva, Tomaz Tadeu. (Org.); HALL, Stuart; WOODWARD, Kathryn. **Identidade e diferença**: a perspectiva dos estudos culturais. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: suspensão da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**. V. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44

VAZ, Rafael Filipe Novoa; NASSER, Lilian. Em busca de uma avaliação mais "justa". **Com a palavra o professor**, v. 4, n. 10, p. 269-289, 2019. https://doi.org/10.23864/cpp.v4i3.367

ZEYNALI, Shiva; PISHGHADAM, Reza; FATEMI, Azar Hosseini. Identifying the motivational and demotivational factors influencing student's academic achievements in language education. **Learning and Motivation**, v. 68, 101598, 2019. https://doi.org/10.1016/j.lmot.2019.101598

17. Etnoteorias sobre o sucesso escolar em Cusco, no Peru: exemplos relacionados com a aprendizagem da matemática e as suas implicações em contextos escolares e extra-escolares[1]

Sussan Hurtado Bocangel[2]
Nadja Acioly-Régnier[3]

17.1 Introdução

O Peru é um país que enfrenta desafios importantes relativos a questões educativas, notadamente quando nos referimos à escola. Este fato é evidenciado, entre outros aspetos, pelo baixo rendimento escolar, e as tentativas de sua superação através das recentes políticas de avaliação do desempenho de alunos e professores (Perú ECE, 2008-2019).

Nesta perspectiva, podemos citar, a Avaliação Educacional Censitária (ECE[4]) que comporta um teste de compreensão de leitura e de matemática da 2ª e 4ª séries do ensino fundamental e da 2ª série do ensino médio realizado de 2008 a 2019. Os resultados dessas avaliações mostram uma grande desigualdade entre as diferentes regiões do Peru. À título de exemplo, entre

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598357384
[2] Doutora em ciências da educação e da formação, Université Lumière Lyon 2, França. Pesquisadora associada ao Laboratório ECP, Lyon, França. https://orcid.org/0009-0002-6449-0953 sussanhurtado@gmail.com.
[3] Doutora em psicologia pela Universidade Paris V René Descartes. Professora titular da Universidade Claude Bernard Lyon1 (INSPE), Lyon, França. Pesquisadora do Laboratório ECP -França. https://orcid.org/0000-0002-2730-9687 nadja.acioly-regnier@univ-lyon1.fr.
[4] Evaluacion Censal de Estudiantes – ECE.

regiões naturais[5], observa-se que a serra (Andes) e a selva (Amazônia), com maiores populações indígenas e camponesas, têm resultados mais baixos nessas avaliações quando comparadas às cidades do litoral (Christiansen et al., 2016).

Os aspectos que permitem compreender os resultados heterogêneos entre regiões[6] são as desigualdades socioeconômicas, territoriais e culturais (Christiansen et al., 2016). O litoral, cujos estudantes apresentam melhores resultados escolares, tem uma população em sua maioria de língua espanhola, com uma elevada urbanização centralizando as oportunidades laborais e econômicas da população. A serra e a selva, com populações indígenas e camponesas, caracterizam-se por uma pluralidade de línguas nativas e pela perseverança da cultura originária. Nessas regiões, as atividades económicas como a agricultura são realizadas em um espaço territorial mais amplo e sem grande articulação com os serviços e instituições do Estado. Observa-se, ao mesmo tempo, uma exploração das empresas mineiras cujo desenvolvimento gera migração e/ou abandono do território e dos costumes locais.

Vale salientar que, ao contrário de outros países da América do Sul, como o Brasil, os povos indígenas do Peru preservaram muitos dos seus padrões culturais, incluindo a diversidade linguística, apesar da predominância da língua espanhola, pois existem 47 línguas entre os seus 55 povos indígenas.

Entre essas línguas, o quechua, por exemplo, é uma língua indígena falada por 13,6% da população e espalhada por quase todo o território peruano (Perú, INEI, 2017). Essa língua pertence a duas das seis línguas avaliadas[7] entre 2008 e 2019 pelo

---

[5] Existem três regiões naturais que dividem o país em três, a costa, a serra e a selva, organizadas de norte a sul, como três faixas consecutivas, a costa, a parte ocidental, na orla da costa marítima, as terras altas que incluem as montanhas dos Andes e a selva que se situa no lado oriental, uma grande selva amazónica.

[6] Existem 24 regiões ou departamentos no Peru.

[7] As sete línguas são: o Aimara, o Ashaninka, o Awajún, o Quechua Chanka, o Quechua-Cusco-Callao, o Shawi, o Shipibo.

Ministério da Educação: o quechua-cusco-collo e o quechua-chanca (s.d.). A avaliação é realizada com alunos do 4º ano do ensino fundamental da Educação Intercultural Bilíngue (EIB), que por sua vez se subdividem em dois grupos: alunos que são avaliados em duas competências (compreensão em leitura e matemática) e alunos que são avaliados apenas na compreensão da leitura em espanhol e na língua materna. Assim, este segundo grupo de alunos, nas escolas rurais não são avaliados em matemática. Duas posições emergem, a primeira, da vontade de concentrar o objetivo do ECE *na* avaliação da aprendizagem da língua original e do espanhol (como segunda língua). E uma segunda posição, encontrada nos dados das nossas entrevistas com os professores especialistas do EIB em Cusco nessa pesquisa, sugerindo um processo de avaliação complexo uma vez que deveriam ser consideradas competências em etnomatemática[8].

Vale salientar que, neste contexto macrogeográfico (serra, selva e litoral), existem desigualdades nos resultados escolares entre as zonas urbanas e rurais de um mesmo departamento. Lembramos aqui que, a pesquisa apresentada nesse capítulo, centrou-se em Cusco, em um departamento situado na serra (parte andina). Graças também à avaliação da ECE e ao contexto sociocultural diversificado deste departamento, optamos por trabalhar com quatro locais circundantes: ***Wanchaq*** (zona urbana), ***Saylla*** (zona periurbana), ***Huancarani*** e ***Q'eros*** (zonas rurais). Nestas duas últimas zonas encontra-se uma população majoritária de língua quechua. A partir da delimitação do local da pesquisa, que representa um grupo socioeconômico e culturalmente diversificado e dos resultados heterogêneos nas avaliações, uma vez que na zona urbana os resultados em matemática e espanhol apresentam melhores resultados do que

[8] Segundo o Ministério da Educação do Peru, na sua abordagem cultural, a etnomatemática é definida como o conhecimento de um grupo sociocultural identificável no quadro da sua visão do mundo, que se manifesta através das seguintes actividades: contar, medir, localizar, desenhar, jogar e explicar (Ministerio de Educación, 2013, p. 11).

nas zonas periurbanas e rurais, perguntamo-nos: quais são as etnoteorias do sucesso educativo nessas zonas (na acepção mais ampla do termo) e quais seriam as suas implicações para o ensino e a aprendizagem da matemática?

Assim, nosso objetivo é descrever e compreender a relação entre as etnoteorias do sucesso educativo de professores pais e crianças, a aprendizagem e o ensino da matemática na educação formal e informal nas diferentes áreas selecionadas do departamento de Cusco (urbana, periurbana e rural).

17.2 Referencial Teórico

O conceito de etnoteorias utilizado neste capítulo refere-se a "significados comuns", "ideias", "representações", "crenças" ou mesmo "conceitos cientificamente estabelecidos" sobre o desenvolvimento da criança, bem como, a função desta noção como guia para uma educação desenvolvida num determinado ambiente social e físico.

Ressaltamos aqui que o conceito de etnoteorias têm a sua origem no modelo teórico da ecologia cultural do Nicho do Desenvolvimento que estuda a regulação cultural do microambiente da criança e tenta descrever este ambiente do ponto de vista da criança e do educador, a fim de compreender os processos de desenvolvimento e de aquisição da cultura (Super & Harkness, 1986, p. 552; Super et al., 2010; 1996). Este Nicho de Desenvolvimento é subdividido em três aspectos:

- 1. O ambiente físico e social em que a criança vive. Trata-se do local de desenvolvimento da criança, das suas atividades diárias e da sua interação com os outros.
- 2. Os métodos de cuidados e de educação da criança. Trata-se de estratégias, regras e comportamentos de socialização da criança. Podemos também compreender que são determinados de acordo com a idade social da criança.
- 3. Os pontos de vista das crianças e dos educadores sobre o desenvolvimento e a educação da criança. Podem ser entendidas

como ideias, crenças ou representações sobre as necessidades e a educação das crianças, incluindo metas, aspirações e objetivos educativos.

O termo educação, neste capítulo, tem um significado mais amplo, referindo-se tanto à educação em casa e na escola, quanto em outros espaços onde a criança se desenvolve. Postulamos assim que é possível aprender e ensinar matemática nestes ambientes diferentes, referindo-nos, neste sentido, tanto à educação informal quanto à educação formal.

Segundo Greenfield & Lave (1982), na educação informal, a aprendizagem ocorre por observação, demonstração e imitação, enquanto na educação formal, a aprendizagem ocorre através de trocas verbais e do ensino de princípios gerais. Neste sentido, Acioly-Régnier (1994 2019), no seu estudo sobre as competências matemáticas dos trabalhadores da cana-de-açúcar no Brasil, postula que essa aprendizagem como processo e como produto podem ser detectados pelo pesquisador através de pistas de conceptualização mesmo sem verbalização explícita dos sujeitos. No seu trabalho, fazendo referência à Vergnaud (1991), est autora observa que para tal o pesquisador deve criar as condições que permitam aos sujeitos tornarem explícitos os seus conhecimentos implícitos (certos ou errados), e assim dar sentido e razões às suas ações". (Acioly-Régnier, 1994, pp. 29-30; Acioly-Régnier, 2020). Em outras palavras, conhecer as etnoteorias, ou torná-las explícitas, pode dar-nos pistas sobre os processos cognitivos utilizadas pelas crianças na resolução de problemas matemáticos em contextos extraescolares.

No que diz respeito à educação formal, o processo de ensino-aprendizagem é feito de forma consciente e orientado pelo professor. Nesse sentido, a comunicação é uma competência da matemática, que deve ser praticada em sala de aula. Segundo Solar e Deulofeu (2016), a argumentação coletiva é essencial como processo de ensino e aprendizagem em matemática. Eles se baseiam no modelo de Toulmin (1958) e na explicação de Lee (2010) para realizar um estudo experimental, no qual observam quatro elementos de comunicação: dados, conclusão, garantia e refutação. Dentre esses processos, observam a imprevisibilidade da gestão do erro como uma estratégia válida para a construção do conhecimento matemático (Solar & Deulofeu, 2016 p.1098). esses elementos entram em consonância com outras características emitidas por Greenfield & Lave (1982) relativas aos estilos formais e informais da aprendizagem. Para essas autoras; a educação formal é impessoal e dirigida pelo professor, e a educação informal é coletiva, sendo a criança, a responsável pela aquisição da aprendizagem. Ou seja, na escola é o professor que dirige a aprendizagem e as estratégias pedagógicas que ele utiliza são destinadas para todos os seus alunos, enquanto, na educação informal ou extraescolar, é a criança que "decide" o que aprender e como, num contexto comunitário, onde aprende com uma variedade de pessoas. Sobre este último aspecto, Martin & Donolo (2019) citam Schugurensky (2000) para explicar três formas de aprendizagem: autodirigida, incidência e socialização. A forma de aprendizagem autodirigida é uma aprendizagem intencional e consciente e desenvolve-se individualmente, sem a ajuda de um facilitador, a segunda forma refere-se à incidência, é uma aprendizagem não intencional, mas a pessoa está consciente dela e, finalmente, a sociabilização que é inconsciente e não intencional e a pessoa interioriza novas atividades, competências e conhecimentos. Estas três formas variam de acordo com o ambiente cultural onde as crianças estão inseridas, como veremos mais tarde neste capítulo, quando as crianças explicam suas etnoteorias e as suas aprendizagens em contextos de comércio e a aprendizagem na escola.

Em termos de escolaridade no Peru, a pedagogia do professor está sujeita aos critérios do programa educativo, baseado na abordagem por competências, onde a aprendizagem da matemática se centra no número e nas operações, na mudança e nas relações, na geometria e na estatística e probabilidade (Chavez-Epiquén et al., 2021). Este programa educativo aplica-se também em contextos de Educação Bilingue Intercultural onde o professor deve conhecer a língua materna e saber gerir a aprendizagem com base nos costumes e tradições da comunidade em que trabalha, centrando-se no calendário e trabalho comunitário. A partir daí, é necessário ser capaz de utilizar a etnomatemática, que é um conjunto de conhecimentos de um grupo sociocultural identificável, no quadro da sua mundividência que se manifesta através de contar, medir, localizar, desenhar, jogar e explicar (Ministerio de Educación, 2013).

Neste tipo de programa, podemos incluir as pedagogias ativas, como as investigadas por Chavez-Epiquén, Moscoso-Paucarchuca e Cadillo-León (2021) na cultura Awajún da selva peruana, nas quais se observam duas dinâmicas pedagógicas: a ação social e a analógica. A primeira utiliza signos e significados adquiridos socialmente, enquanto a segunda se baseia na aquisição de conhecimentos em situações reais e na sua formalização simbólica até atingir o domínio de noções matemáticas como o cálculo, a geometria, a medida etc.

17.3 Metodologia de Pesquisa

A metodologia etnográfica permitiu-nos familiarizarmo-nos com o terreno durante nove meses, aceder às quatro escolas de forma aleatória e com autorização voluntária nas zonas pré-selecionadas (urbanas, periurbanas e rurais). Uma grande qualidade desta metodologia é o acesso ao quotidiano das pessoas, pelo qual pudemos assistir às aulas nas escolas, deslocarmo-nos às suas casas, aos locais de trabalho dos pais e participar em atividades de grupo com a finalidade de construir dados através da observação de campo.(Malinowski, 1984) Para complementar este processo, fizemos uma triangulação de outras técnicas de investigação tais como:

- Entrevistas semiestruturadas com 17 crianças e 15 adultos (8 professores e 7 especialistas),
- Um questionário escrito e atividades de desenhos com 99 crianças,
- Gravação em vídeo de sessões de aulas na escola (15 horas).

Para a triangulação dos dados, comparamos as etnoteorias dos três atores do sistema educativo (crianças, pais e professores), nas diferentes áreas de estudo (urbana, periurbana e rural de Cusco). (Hurtado Bocangel, 2023 et Hurtado Bocangel, Acioly-Régnier e Bril, 2022;2023)

17.4 Tratamento, Descrição e Análise de Dados

Apresentaremos inicialmente um resumo das etnoteorias de sucesso educativo para professores, pais e s crianças, ilustrando essas etnoteorias em seguida, com exemplos de aprendizagem da matemática na vida quotidiana e na escola.

Para a nossa descrição e análise, precisamos considerar inicialmente que o programa educativo, têm como objetivo[9] proporcionar uma educação de qualidade e, assim, alcançar competências que permitam às crianças aprenderem ao longo da vida. Este programa tem uma forte influência nas ações pedagógicas dos professores e nas etnoteorias dos professores e dos alunos. Assim junto à educação informal, professores, pais e alunos centram as etnoteorias no objetivo final da educação, ou seja, o resultado na vida individual, comunitária e adulta destas crianças.

17.4.1 Etnoteorias do sucesso educativo segundo os professores

O que é o "sucesso educativo" para os professores no contexto dessa pesquisa? Lembramos que foram realizadas 15 entrevistas com professores, 7 dos quais são especialistas do Ministério da Educação e 8 que acompanhamos nas salas de aula.

Resumimos as etnoteorias do sucesso educativo dos professores em dois principais resultados: o sucesso escolar, limitado aos objetivos do programa escolar, e o sucesso ligado à vida futura das crianças.

[9] O artigo 13.º da Lei Geral da Educação n.º 28044

Na primeira definição de “sucesso escolar”, vemos a utilização de palavras técnicas aprendidas na formação profissional que exprimem claramente os objetivos do programa educativo do Estado: "ter sucesso na escola significa passar ao nível seguinte através da aquisição de competências". A segunda definição, baseada nos objetivos de “futuras profissões” das crianças, é formulada a partir das suas próprias experiências, ou seja, da trajetória profissional, uma vez que todos eles começaram a ensinar em zonas rurais como parte das suas primeiras experiências profissionais.

Isso nos permite classificar as etnoteorias dos professores do sucesso educativo em duas formas de visões. A primeira, característica de professores oriundos de meios rurais ou com experiência em zonas rurais que constroem uma forma endógena de pensar a escolaridade, uma vez que consideram a identidade e as tradições quechua como a base prioritária para a aprendizagem na escola e para a vida. É o caso, por exemplo, dos professores que conceitualizam o sucesso escolar-educativo com base em três dimensões: científica, psicológica e identitária. Uma segunda visão, oriunda de um pensamento exógeno, provocada pela formação dos professores da cidade, que pretendem sobretudo desenvolver competências nos alunos esta visão se concretiza em enunciados desses professores do tipo "basta saber ler e escrever" de acordo com o currículo sem qualquer integração com o seu ambiente sociocultural.

17.4.2 As etnoteorias dos pais: o sucesso educativo.

Nos três grupos de pais de Wanchaq, Saylla, Huancarani, o que tinham em comum em termos de etnoteorias do sucesso educativo era o fato de concordarem com a aprendizagem de valores como parte do que aprendiam em casa. No entanto, há certos aspectos que divergem da concepção geral. O grupo de pais da área urbana, Wanchaq, privilegia o desenvolvimento pessoal da criança, enquanto os grupos de área periurbana, Saylla e área rural, Huancarani colocam a tônica na obtenção de uma profissão, na esperança de que os seus filhos saiam das suas atuais condições sociais e econômicas. Observamos que o grupo parental Q'eros tem um pensamento diferente, pois consideram que depois de terminarem a escola primária, devem ficar na comunidade. Para eles é uma grande desvantagem migrar porque ficariam sozinhos na zona urbana, enquanto na comunidade continuariam com as atividades locais e poderiam também viver o allin kan, "estar bem".

17.4.3 As etnoteorias das crianças sobre o sucesso educativo notadamente sobre a relação com a matemática nos contextos escolares e extraescolares

Entre as 17 crianças entrevistadas, a maioria considera que o sucesso educativo se baseia nos resultados das atividades escolares (traduzidos em notas e trabalhos de casa), na obtenção de diplomas (como reconhecimento) e na profissionalização. As etnoteorias destas crianças também se centram na noção de comportamento. Para elas, este é um aspecto importante que diz respeito à relação com os outros, ou seja, aos valores que a sociedade estabelece para se ser uma "criança educada", uma criança que respeita as normas da cultura.

Mas estas ideias apresentam diferenças sutis em função do contexto dos alunos. Os grupos de Wánchaq (zona urbana) e Saylla (zona periurbana) afirmam que o sucesso escolar consiste em fazer os trabalhos escolares no tempo solicitado pelo professor. Quanto as etnoteorias sucesso educativo a Saylla (zona periurbana), Huancarani (zona rural) e Q'eros (zona rural), têm uma ideia mais ampla de "ser alguém na vida", um projeto que faz parte da experiência da abordagem socioeconômica realizada com os seus pais. Compreendem que tornar-se profissional ou continuar com as atividades tradicionais significa também poder ajudar os outros. Nesta concepção mais ampla, observamos expressões de etnoteorias do sucesso educativo das crianças relacionadas com a aprendizagem da matemática em contextos da vida quotidiana. Citamos abaixo alguns exemplos que ilustram essas etnoteorias.

Quadro 1 – exemplo de Bryan

Bryan nasceu na Itália, tem 10 anos e vive atualmente em Wánchaq (área urbana). Os seus pais peruanos têm uma sapataria no centro de Cusco. Na sapataria, Bryan "têm o seu próprio negócio", que consiste em vender cuetillos (pirotecnia) no Natal e "tómbola de globos" (tômbola de balões) no Carnaval. O seu pequeno negócio permite-lhe familiarizar-se com as notas e as moedas, o que lhe permite dar trocos com facilidade. Também faz operações aritméticas para dar o troco. A mãe incentiva-o a poupar dinheiro e a trabalhar para atingir um objetivo, como comprar o jogo "PlayStation" que tanto deseja.

Quadro 2 – exemplo de Juan

Juan vive em Saylla (zona periurbana) e no seu tempo livre vai brincar para cabina da Internet[10] onde "aprendeu informática sem que ninguém lhe tenha ensinado". O proprietário ofereceu-lhe a possibilidade de acompanhar o gerente uma ou três horas por semana, para ajudar os clientes a se familiarizar com os computadores. Dá os seus ganhos para sua mãe, que, tal como o pai, reconhece positivamente os benefícios desta atividade, uma vez que "não têm computador em casa e consideram que isso pode ajudar ao filho a estudar engenharia de sistemas no futuro".

Quadro 3– exemplo dePaloma

Paloma tem nove anos e quer ser médica porque apoia os seus pais na venda de produtos naturais à base de sucos ou remédios naturais no mercado de Huancarani (zona rural). Os seus pais dirigem uma igreja adventista do sétimo dia e um albergue solidário. Ela integra as suas práticas religiosas com as suas ideias

[10] Local onde as pessoas alugam um computador (de 15 minutos a mais) e fazer trabalhos escritos, procurar informações ou, no caso das crianças e adolescentes, utilizá-lo para jogos virtuais.

de matemática, segundo ela, “graças à Bíblia ela aprendeu a ler e também à "matemática de Deus". Os seus exemplos são "Jesus multiplicou os pães" e no caso de não cumprir a lei dos mandamentos é igual a tirar um do número 10, não cumprir um mandamento é como não cumprir nenhum mandamento.

Com estes fragmentos de histórias de vida, ilustramos sobretudo as etnoteorias do sucesso educativo em matemática das crianças e não as diferentes competências desenvolvidas fora da escola (Hurtado Bocangel, 2023). As crianças parecem construir aqui um interesse pelo conhecimento e pelas ideias sobre a matemática na vida quotidiana, sobretudo como uma aprendizagem de sobrevivência e de socialização, para poderem tornar-se autônomas. É importante destacar que no contexto em que se desenvolvem conseguem verbalizar alguns conhecimentos matemáticos, que não exploramos nesse capítulo, e torná-los consciente.

Lembramos aqui que, no Peru, a aprendizagem da matemática é uma das 14 áreas do perfil a ser adquirida ao longo da formação escolar (Perú, Curriculo National, 2016 p.21-22). No currículo encontra-se descrito que o aluno deve interpretar a realidade e tomar decisões com base em conhecimentos matemáticos que contribuam para o seu contexto. Com base nisso, 99 crianças entre 9 e 10 anos de idade no quarto ano do ensino fundamental de diferentes áreas (urbana, periurbana e rural) de Cusco foram questionadas por escrito sobre qual curso eles gostam e qual curso eles não gostam. 38,4% escolheram a matemática como a sua disciplina preferida e 22,2% como uma disciplina de que não gostam. As suas respostas foram classificadas em três categorias: argumentos sobre o conteúdo do curso, sobre a motivação gerada pelo curso e, finalmente, sobre as dificuldades encontradas. O quadro 1 sintetiza algumas dessas respostas

Quadro 4 - Respostas de crianças relativas relação afetiva com a matemática em contexto escolar

Porque gosto de matemática		**Porque não gosto de matemática**
Relativamente ao conteúdo do curso	Em termos de motivações	Quanto às dificuldades
"gosto de resolver problemas", "gosto de multiplicar", "subtrair, adicionar", "tenho conhecimento de fracções", "aprendemos a adicionar", etc.	"porque gosto", "porque é divertido". "é só escrever números", "porque percebo", "porque aprendo", "o meu pai é contador" "a matemática está em todos os lados da vida".	"sinto-me estúpido", "não compreendo", "é complicado", "é difícil de responder", "é difícil", "fico confuso nas operações".

Fonte: Hurtado Bocangel (2023)

De acordo com essas manifestações de conteúdo, podemos compreender que aspectos das competências matemáticas estão sendo realizados em sala de aula seguindo o programa educacional: "O aluno resolve problemas quantitativos". Quanto aos outros motivos, motivação e dificuldade passam por processos de aprendizagem e pedagogias diferentes na sala de aula.

Assim, parece existir uma estreita relação entre as etnoteorias do sucesso escolar e as práticas educativas na sala de aula, uma vez que, como referem professores e alunos, saber comportar-se na sala de aula, prestar atenção ao professor, ser um bom aluno, são

caraterísticas do sucesso escolar e esse sucesso não é restrito apenas a aprendizagem.

Para situar o leitor do conteúdo e de algumas práticas pedagógicas dos professores nas aulas de matemática nos contextos estudados, faremos uma breve descrição a partir de observações etnográficas realizadas

17.4.4 A matemática na sala de aula, um modelo nacional versus um modelo de educação intercultural

Ao longo de nove meses, visitamos as quatro escolas nas áreas de pesquisa detalhadas anteriormente, o que proporcionou a abertura necessária para a pesquisa como o método de observação no terreno. A postura de observação etnográfica implicou uma imersão na área de estudo e interações finas com a população estudada, de modo a gerar familiaridade e, assim, poder compreender a integralidade da cultura nas suas múltiplas interações (Roldan, 1995, Malinowski, 1984) Assim, nas salas de aula, pudemos observar que os professores utilizavam diferentes formas de ensinar matemática com base numa pedagogia construtivista com uma abordagem por competências.

Pudemos constatar uma coexistência pedagógica da proposta nacional e da proposta intercultural. A partir das observações das aulas de matemática, descrevemos algumas caraterísticas das classes e das interações interpessoais, tais como: os diferentes materiais, a interação professor-aluno e o conteúdo da disciplina e a sua relevância sociocultural. As características comuns das salas de aula nas diferentes zonas estudadas revelam uma homogeneização do ensino escolar. As salas de aula têm o mesmo padrão de organização revelando uma hierarquia explícita, por exemplo, quem toma a palavra está à frente, na maior parte das vezes o professor. Todas as carteiras estão dispostas em direção ao quadro. Nas paredes, textos, frases e gráficos e, na zona rural, algumas frases em quechua. Os materiais utilizados em geral são materiais escolares e materiais não estruturados com materiais reciclados ou elementos naturais ou culturais do meio ambiente. A interação entre o professor e os alunos baseia-se em regras ou normas de comportamento. A interação entre alunos caracteriza-se por comportamentos barulhentos e brincalhão das crianças em oposição à liderança rígida e disciplinada dos professores.

17.4.5 Problemas de aritmética resolvidos em sala de aula: pedagogias diversas e participação restrita dos alunos

Para ilustrar o contexto da sala de aula de matemática nas regiões estudadas no Peru, descreveremos brevemente fragmentos de três aulas, desenvolvidas com base no programa educativo geral. Desta forma, podemos resumir a forma como as diferentes pedagogias se concretizam na sala de aula o que nos permite uma análise das etnoteorias dessas três zonas - urbana, periurbana e rural

Aula de matemática em Wánchaq - zona urbana

O objetivo indicado pelo professor nessa aula era "recordar os elementos da divisão". O procedimento consistiu em dar aos alunos problemas para serem resolvidos em grupos para que a resolução fosse apresentada posteriormente diante dos outros alunos.

As respostas aos exercícios foram colocadas num papel no qual escreveram a pergunta e a resposta, (Quadro 5). No momento da apresentação de cada grupo, a professora fez observações sobre a forma como se expressaram, desde saber ler a questão matemática e concentrar-se no que ela deu como objetivo, até reconhecer as partes da divisão. Mas em nenhum momento falou sobre o problema em si e seu resultado, concentrou-se em corrigir as operações de divisão e destacar suas partes. Embora nem todas as respostas estivessem corretas, não indicavam o processo que tinham seguido para resolver o problema, ou seja, não havia argumentação, e em nenhum momento foi discutido o processo que os alunos seguiram para chegar às suas conclusões ou para refutar quaisquer resultados.

Quadro 5 - Problemas de matemática na sala de aula em Wanchaq (zona urbana)

Enunciado do Problema 1: "Se pagar com o seu cartão de crédito em 6 prestações com um acréscimo de 29 soles (moeda peruana) sobre o montante total da compra, quanto tem de pagar por mês? Resposta: Tem de pagar 4 soles mensalmente. Enunciado do Problema 2: " César diz que calculou uma divisão exata em que o dividendo é 524 e o divisor é 6. É verdade? Resposta: Não é verdade o que o César diz. Enunciado do Problema 3: " David foi às compras com a sua mãe para aproveitar os descontos da loja. Comprou três camisas por 72 soles, cinco camisetas por 55 soles e meia dúzia de meias por 30 soles. Quanto custa cada camiseta e cada par de meias? Resposta: As camisetas custam 11 soles e as meias 5 soles (não houve resposta escrita, foi oral)

Fonte: Hurtado Bocangel (2023, p. 239).

A professora fez uma série de comentários sobre a expressão durante a apresentação. Saber exprimir-se" é uma competência também esperada pelos pais, e as suas etnoteorias valorizam "uma criança que se exprime bem em público" como uma caraterística de sucesso educativo.

A relevância cultural é apresentada através de exemplos da vida cotidiana das famílias, como fazer compras. Ressaltamos aqui que, das crianças entrevistadas, apenas as da zona urbana não vão sozinhas às compras; estão sempre acompanhadas por um adulto, com receio de que lhes possa acontecer alguma coisa. Quanto à zona rural, a maioria vai às compras a pedido dos familiares sendo mais autônomas.

Na resolução dos problemas matemáticos, os grupos de alunos (dois grupos de três alunos e um grupo de quatro) dividiram as tarefas para decidir quem ia escrever o problema matemático e depois discutiram e concordaram com o resultado encontrado. Nota-se que não pediram a resposta ao professor, mas chegaram eles próprios à resolução do problema. Em cada grupo houve diferentes responsabilidades e os alunos não se envolveram da mesma forma, com um aluno a liderar a resolução do problema, outro a escrever e um ou outro a jogar. Na hora de apresentar o trabalho diante de todos, há alguns que demonstram timidez, entretanto, nesse momento, observa-se a pressão exercida pela autoridade do professor e dos demais colegas pois aqueles que participaram menos durante o trabalho em grupo são escolhidos para a apresentação ao grupo classe.

Aula de "ciência e tecnologia" em Saylla - zona periurbana

Trata-se aqui de uma sessão transversal, o tema pertence ao curso de ciências e tecnologia, mas são utilizados procedimentos matemáticos. O objetivo era o de "Medir uma quantidade de água", (Quadro 6) para o qual foram formados grupos e em cada grupo foram colocados recipientes com água e água para que, uma vez terminada a explicação, pudessem experimentar e responder ao problema.

Quadro 6- Problema matemático na sala de aula em Saylla (zona periurbana)

Enunciado do problema : Durante o curso de ciências e tecnologia, as crianças do quarto ano da escola primária (...) aprenderam que é aconselhável que uma criança beba 1 ½ litros de água por dia, especialmente se estiver envolvida em atividades fisicamente exigentes, como atividades fora do contexto escolar. Durante a visita ao Museu Inca, cada aluno bebe água da seguinte forma: Uma menina bebe ½ litro de água e um menino bebe 4/4 litros de água. Que quantidade de água deve cada aluno beber para atingir a quantidade recomendada pelos especialistas?

Fonte: Hurtado Bocangel (2023, p. 302).

No processo de ensino, a professora inicia a aula com uma pergunta: "O que é a estimativa? Isto abre um espaço de conversação e os alunos dão respostas " calcular ". A professora insiste com outra pergunta, o que é capacidade, um aluno responde: "capaz de fazer algo" e o professor explica: "capaz de conter".

A professora reforça com exemplos que comparam diferentes recipientes de líquidos, um frasco de cola líquida, um balde de água, um balde de um litro de tinta, etc. Utiliza estes exemplos para mostrar que os recipientes não contêm a mesma coisa ou a mesma quantidade de líquido. Depois dessa explicação, manda ler o problema explicando de forma demonstrativa como é que o exercício vai funcionar. O professor vai de grupo em grupo e faz a experiência em cada grupo. Não há, assim, oportunidade para o erro, que, como vimos, pode ser utilizado para construir o conhecimento matemático.

Por conseguinte, para realizar este exercício, as crianças já têm competências prévias através das suas próprias atividades diárias. Nesta zona periurbana, muitas crianças são migrantes das zonas rurais circundantes. Estão habituadas a transportar água, a lavar a louça e até a roupa, como referem nas entrevistas. Quanto às observações na sala de aula, verificamos também que estão encarregadas de regar as pequenas hortas perto da escola, pelo que transportam baldes de água consigo. Por outras palavras, aprenderam a ter autonomia no manuseamento dos materiais que utilizam no dia a dia. Aqui, parece-nos que o conceito matemático de medida foi inserido em atividades próximas da vida quotidiana extraescolar , estando também relacionada com o que é vivido na escola, uma vez que, para cada aula de educação física , eles devem levar uma garrafa de água para se hidratarem, bem como um chapéu para se protegerem do sol. Destacamos que, se essa prática pedagógica nos parecia integrar os contextos culturais e escolares, os alunos não tiverem um tempo destinado experimentação, uma vez que a professora resolveu o problema com eles. Os alunos abordaram esta atividade de formas diferentes. Alguns pegaram no material com o professor, outros limitaram-se a observar. Essas diferentes maneiras de aprender não foi explorada pela professora.

Aula de matemática em Huancarani - área rural

O objetivo do dia era o de responder a uma ficha de trabalho com vários problemas de aritmética. Antes de iniciar os exercícios de matemática, o professor indicou as regras de participação, tais como levantar a mão para falar. Sua estratégia para manter a disciplina do ponto de vista comportamental consistia em dar aos alunos uma nota de 20 pelo seu comportamento e em retirar um ponto a quem não respeitasse as regras. A sua estratégia pedagógica nessa aula consistiu em pedir a um aluno que lesse o problema solicitando que o primeiro aluno que soubesse a resposta levantasse a mão para responder. Descrevemos a seguir apenas um exemplo dos cinco realizados nesta aula. (Quadro 7)

Quadro 7 - Problema matemático na sala de aula de Huancarani (zona rural)

Enunciado do problema: Ana vende pipocas em sacos de 100 gramas cada. Num mês vendeu 20 quilogramas, quantos sacos vendeu?

Fonte: Hurtado Bocangel (2023, p. 312).

- *Uma criança diz imediatamente*: "Divisão!

- *O professor explica*: o que é que fazemos, se 1 quilo equivale a 1000 gramas, cada saco vai vender 100 gramas, se há mil, em quantos sacos vamos dividir?

Vários alunos gritam as respostas enquanto desenham.

- *O professor diz:* então temos de multiplicar quantos sacos por 100 quilos? 1 quilo dá 10! Mas ele vende 20 quilos, na resposta diz: é para quantos dias?

- *Os alunos respondem:* 30 dias

- Quantos sacos, *diz o professor*, qual é a divisão?

- *Alunos* : 200 sacos.

Os problemas propostos têm a ver com cálculos no comércio, na venda e na compra, no cálculo do peso e do custo. Observa-se que estas são atividades diárias das crianças. O professor tenta ter uma comunicação horizontal com os seus alunos com base em regras e jogos em que ele está incluído. Em relação às etnoteorias dos pais em Huancarani, temos um caso particular em que as crianças deste setor ajudam os pais no comércio, indicam que dar troco, usar a balança, receber troco, são exercícios que os ajudam na sua agilidade mental.

17.5 Pedagogias diversas com base em situações significativas e participação coletiva

Uma situação significativa é definida pelo Programa de Educação Bilingue e Intercultural como:

> As interações que o professor realiza na concretização das aprendizagens pretendem gerar processos cognitivos, afetivos e psicomotores que permitam aos alunos aprender a aprender e aprender a pensar, e desenvolver as suas potencialidades. (Perú, DIGEIBIR[11] , 2013, p. 76)

A importância deste modelo é a criação de atividades e conteúdos curriculares na escola com base em conhecimentos tradicionais ou atividades locais para alcançar as competências matemáticas esperadas (Chavez-Epiquén et al., 2021). Apresentaremos duas sessões de sala de aula numa zona rural de língua quechua, na comunidade Chuachua de Q'eros.

17.5.1 Aulas em zonas rurais

Em Q'eros, foram realizadas duas aulas de matemática em salas de aula unidocente multigrado[12], uma sessão com alunos de 7-9 anos e uma sessão com alunos de 10-12 anos. Ambas as sessões utilizaram conhecimentos prévios e tradicionais. O primeiro grupo utiliza o quechua como base de toda a aprendizagem e o segundo grupo utiliza o quechua e o espanhol.

Nesta ocasião, utilizaram os têxteis como material didático. Nesta comunidade, os têxteis representam um patrimônio cultural e fazem parte do comércio local, uma vez que são feitos à mão, com lã de ovelha e alpaca, conservando os desenhos tradicionais, que têm como iconografia a função de comunicação gráfica do

[11] Direção-Geral da Educação Intercultural, Bilingue e Rural

[12] Um professor para diferentes anos numa sala de aula, em Q'eros há apenas dois professores e estão divididos em duas turmas: do primeiro ao terceiro ano e do quarto ao sexto ano.

mito Inkarry, da organização social e agrícola e da cosmovisão andina (Silvermant-Proust, 1994).

Aulas em Q'eros: contar os cobertores da casa

A partir de uma pergunta feita na aula, o professor faz perguntas a cada um dos seus alunos: "Yachachiq Ruth yachayta munan qatanakuna kan sapanka irgikunaq wasipi?" (A professora pergunta aos seus alunos: quantos cobertores tem nas suas casas?)

Durante o processo, a professora pede aos alunos que se dirijam ao quadro, um a um, para completarem uma tabela, na qual indicam o número de cobertores que têm em casa e a representação gráfica. A primeira aluna vai ao quadro e responde que tem 3 cobertores em casa, escreve o número 3 e desenha apenas um retângulo, enquanto a professora indica que falta algo e pede a outra aluna que ajude a colega. Este segundo aluno desenhou três cobertores, que correspondiam ao número dado pelo primeiro aluno. Depois, a professora pede aos seus alunos que não só desenhem retângulos, mas também representem graficamente os cobertores. Uma terceira criança, por sua vez, faz um desenho com linhas e figuras geométricas.

Este processo construtivo permite que o aluno participe e compreenda a tarefa. A partir das questões da professora, eles fazem um gráfico de barras para comparar as respostas de todos. Embora este processo demore a maior parte da manhã, dá tempo para a participação e assegura a compreensão da atividade.

A aula em Q'eros: Pintura de figuras geométricas

O grupo de alunos de 10-12 anos participou no curso de arte, uma sessão transversal, com o objetivo de desenhar elementos geométricos aprendidos no curso de matemática com base num desenho têxtil tradicional. O processo de aprendizagem começou com uma introdução do professor sobre a importância de manter a identidade da comunidade e falou da importância da tecelagem na comunidade, uma vez que não só constitui trajes e roupas tradicionais, como o uso de ponchos e chullos, mas também é uma prática que manifesta valores culturais, como o reconhecimento da natureza, elementos naturais como o Inti (sol), a representação de mitos e a estrutura binária da sociedade e da comunidade, homem/mulher, esquerda/direita, terra/água, etc. O professor pede aos alunos que desenhem e pintem as formas geométricas da tecelagem de um poncho, com tinta guache a partir das três cores primarias: amarelo, azul e vermelho.

Consideramos que se trata de uma atividade de valorização social, que poderia ser aprofundada através da inclusão de cores da natureza que já são consideradas nos têxteis Q'eros[13]. Silvermant-Proust (1994) estuda a iconografia a partir da interpretação dos colonos originais de Q'eros e explica que a figura geométrica do losango (como a desenhada pelas crianças) tem três conotações: simboliza o inti (sol), o Chunchu Inkarry (herói cultural) e finalmente uma lista de bens (s.d. 1994, p.173) Algo também contribuído por este autor é o vocabulário dos aldeões para classificar os têxteis em quíchua, utilizando números, tais como: kinsamanta (de três), Iskaymanta (de dois), pano iskay uya (de duas faces), pano hoq uya (de uma face), etc.

Estas sessões de matemática baseadas numa situação significativa têm a qualidade de se integrarem na vida quotidiana e nos conhecimentos culturais das crianças, como a manutenção da língua e a aprendizagem coletiva. Entre outras estratégias de ensino da matemática está a participação em atividades comunitárias, por exemplo, sair da sala de aula para semear, colher milho, apanhar fruta, etc. Os especialistas indicam que não é apenas o domínio da língua que é fundamental, mas também o

[13] Silvermant-Proust (1994) cita o trabalho de Nuñez del Prado (1970) sobre as cores de corantes naturais, "K'uchu K'uchu, verde; Chapi, vermelho; Hatun Ch'illka, amarelo; Punki, amarelo-laranja; Waqra-Waqra, amarelo vivo; e Lunta Ch'illka, preto".

conhecimento de códigos culturais, como o da afetividade na aprendizagem, por exemplo:

> E depois o afeto é dado em todo o mundo andino, quando o pai de família diz: "Pawuay wuwuay, pukllarikuj hinalla llacay chakra apuramashay" (vá lá, filho, como forma de brincar, ajuda-me com isto), não lhe está a dar uma tarefa, nem a fazer uma exigência, está a dizer-lhe, "e há um laço de afeto que se cria no próprio trabalho porque não há exigências, não há objetivos, não há trabalhos de casa, não há prazos, e quando ele faz isso "chayllatacho atiruranki", "ari papay" (não conseguiste fazer isso), não o repreende e isso são laços de afeto. (Extrato da entrevista, professor especialista e formador da EIB de la direccion regional de educacion em Cusco) (Hurtado Bocangel, 2023)

17.6 Conclusões

Este estudo mostra que, no contexto da educação formal ou escolar, as etnoteorias sobre o sucesso educativo são influenciadas pelo programa de educação escolar do Estado, uma vez que as etnoteorias são configuradas de acordo com a proposta ou o objetivo do que deve ser aprendido ou ensinado no curso de matemática. Assim, observamos um modelo de homogeneização nas diferentes zonas, urbana, periurbana e rural.

A aprendizagem da matemática na sala de aula é autodirigida, ou seja, intencional e consciente, e é desenvolvida individualmente (Martin & Donolo, 2019), pois faz parte dos requisitos do programa educacional aprender um certo número de conceitos ou operações matemáticas, conforme expresso nas etnoteorias dos professores. Nas salas de aula das diferentes áreas (urbanas, periurbanas e rurais), observam-se diferentes tipos de pedagogia, com base em abordagens baseadas em competências e interculturalidade. Em ambas, os professores trabalham sistematicamente com problemas baseados em situações culturais em relação a conteúdos não matemáticos. Estas práticas pedagógicas visam considerar os valores e atividades culturais locais, como no caso das zonas rurais, onde o quechua e os têxteis com iconografia são utilizados para ensinar e aprender matemática.

Nas salas de aula, os professores demonstram a planificação da disciplina de matemática, seguindo os objetivos do programa educativo, mas as suas realizações podem ser limitadas devido a algumas barreiras de tempo, gestão de tarefas administrativas e às suas próprias visões endógenas e exógenas, que vêm a constituir as suas etnoteorias extracurriculares.

Existem três obstáculos ao ensino da matemática na sala de aula, que podem corresponder à não preferência da disciplina de matemática por 22% dos alunos inquiridos. A primeira barreira está relacionada com o tempo destinado ao ensino da matemática, uma vez que, na maioria das zonas estudadas, com exceção da comunidade de Q'eros (zona rural), o cumprimento de um horário fixo limitado, em que existe uma separação por disciplinas, não dá oportunidade aos processos de argumentação e ao tratamento dos erros dos alunos. A segunda barreira parece-nos estar ligada aos professores, uma vez que estes respondem aos problemas colocados ou dão as respostas aos exercícios propostos, sem esperar que os alunos os resolvam. A terceira parece corresponder as suas próprias etnoteorias com uma visão exógena: nas zonas rurais, os professores esperam que os alunos tenham um mínimo de conhecimentos para passarem de ano e terminarem a escola, para migrarem para fora da comunidade e, embora os elementos culturais locais sejam utilizados na sala de aula, acabam por servir para cumprir o currículo e o objetivo final de que os alunos “pelo menos” terminem a escola primária e saibam ler e escrever, para que possam “defender-se no futuro”. Lembramos aqui que a avaliação em etnomatemática não foi avaliada no exame nacional ECE, o que pode apoiar esta visão exógena dos professores.

No que diz respeito a uma visão endógena, os professores não se limitariam a cumprir o programa educativo com os conhecimentos “etnomatemáticos” locais, mas teriam como aspiração que os alunos continuassem a utilizar esses conhecimentos em benefício da sua sociedade, da sua comunidade e do desenvolvimento do seu próprio meio, não só sabendo ler e escrever, mas também desenvolvendo atividades para uma futura carreira profissional. Este tipo de visão foi encontrado em poucos professores, especialmente nos que têm formação em educação bilingue intercultural. Esta visão estaria mais de acordo com as etnoteorias dos pais Q'eros, que se resumiriam em allin kan ou estar bem, ou seja, que os seus filhos vivam na comunidade e continuem as atividades locais, sem migrarem e sentirem dificuldades noutros locais.

Nos contextos informais, em todas as zonas urbanas, periurbanas e rurais de Cusco, os pais entendem o sucesso escolar como mobilidade social, mesmo se existem diferenças sutis nas zonas periurbanas e rurais, uma vez que os pais integram os seus filhos em atividades extracurriculares em colaboração com a família, moldando o futuro das crianças.

As crianças em contexto de educação informal constroem e mobilizam as suas aprendizagens em matemática através de incidência da socialização, ou seja, uma aprendizagem não intencional, mas de que a pessoa tem consciência (Martin & Donolo, 2019). As etnoteorias de pais em áreas periurbanas e rurais mostram que o apoio às atividades parentais é considerado pelos mesmos como benéficas para a aprendizagem de certas competências, tais como interações comerciais, utilização de operações aritméticas, competências de comunicação e interação social, literacia informática e medicina natural. Em contrapartida, nas zonas urbanas, os pais exigem que os seus filhos se dediquem exclusivamente às aulas e aos trabalhos de casa, ou seja, que só aprendam matemática na escola.

As etnoteorias explicitadas neste capítulo por sujeitos urbanos, periurbanos e rurais permitiu-nos compreender uma escala diferencial das mesmas: quando um professor e um pai vivem na cidade ou perto dela, observamos discursos ligados a processos de autonomia, ao passo que nas zonas periurbanas e rurais, a predominância nos discursos é a defesa da solidariedade como base nas relações sociais.

17.7 Referências

ACIOLY-REGNIER, N. Construir conhecimento em diferentes contextos: uma questão de significantes, de significados e de situações**. Conhecimento, Linguagem e Educação**. Caxias do Sul, Educs, p.27-52, 2019.

ACIOLY-RÉGNIER, N. Informal learning in mathematics education. E**ncyclopedia of Mathematics Education.** London: Stephen Lerman (ed.), 373-380, 2020. ISBN 978-3-030-15788-3 ISBN 978-3-030-15789-0 e Book) https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0 2nd edition Springer Nature Switzeland AG 2020.

ACIOLY-REGNIER, N. La juste mesure : Une étude des compétences mathématiques des travailleurs de la canne à sucre du Nordeste du Brésil dans le domaine de la mesure.1994. Thèse (Doctorat psychologie), Université Paris V Descartes. Paris. 1994.

CHAVEZ-EPIQUÉN, A., MOSCOSO-PAUCARCHUCO, K. M., & CADILLO-LEÓN, J. R. (2021). Método activo en el desarrollo de competencias matemáticas en niños de la cultura Awajún, **UNICIENCIA**. Costa Rica, vol. 35, p. 55 – 70, junio 2021.

CHRISTIANSEN, A., GARRET, P., & MARCOS, M. (2016). Regiones en perspectiva: La influencia de los factores asociados al aprendizaje al término de la educación primaria. Oficina De Medición De Calidad, **Estudios breves** N° 2, p. 2-28, 2016.

GREENFIELD, P., & LAVE, J. Cognitive Aspects of Informal Education. In WAGNER, D.A. & STEVENSON, H.W. de **Cultural Perspectives on Child Development**. San Francisco, California. Freeman and Company. 1982. p. 181-207.

HURTADO BOCANGEL S., ACIOLY-REGNIER, N. BRIL, B. Ethnothéories de la réussite éducative, une ethnographie de la niche du développement à Cusco au Pérou. *Biennale de l'éducation.* Paris, 2023.

HURTADO BOCANGEL, S. (2023). Les ethnothéories de la réussite éducative : Une étude ethnographique de la Niche de Développement dans la région de Cusco au Pérou. 2023. Thèse de

doctorat en Sciences de l'éducation. Université Lumière Lyon 2. Lyon, 2023.
HURTADO BOCANGEL, S., ACIOLY-REGNIER, N. BRIL, B. **Ethnothéories des enfants, des parents et des enseignants sur la réussite éducative à Cusco**. In : Semaine internationale de l'éducation et de la formation (SIEF). Le congrès international d'Actualité de la Recherche en Éducation et en Formation (AREF) Du 13 au 15 septembre 2022, Suisse.
MALINOWSKI, B. **Una teoría científica de la cultura**. Sarpe, D.L. Madrid, 1984.
MARTIN, R. B., & DONOLO, D. S. Aprendizajes informales. Perspectivas teóricas y relatos de aprendizaje. **IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica**, n. 23, p. 15-131, 2019.
PERÚ. Hacia una Educación Intercultural Bilingüe de Calidad**. Propuesta pedagógica.** Ministerio de Educación. Dirección General De Educación Intercultural Bilingüe Y Rural- DIGEIBIR, Lima, 2013.
PERÚ. Instituto Nacional De Estadística E Informática. Perfiles sociodemográficos. Capítulo 1: Características de la población. Lima, 2017.
PERÚ. Ministerio De Educación. Currículo Nacional de la Educación Básica. Lima, 2016.
PERÚ. Ministerio De Educación. Matemáticas en Educación Intercultural Bilingüe Orientaciones pedagógicas. Editorial Franco E.I.R.L. Lima, 2013.
PERÚ. Oficina de Medición de la Calidad de los Aprendizajes – UMC. **Informes de los resultados de la evaluación censal de estudiantes-ECE**, 2008-2019. Disponible en : http://umc.minedu.gob.pe/
ROLDAN, A. A. La invención del método etnográfico. Reflexiones sobre el trabajo de campo de Malinowski en Melanesia. **Antropología: revista de pensamiento antropológico y estudios etnográficos,** n. 7, p. 83-100,1994.

SILVERMANT-PROUST, G. P. Iconografía textil Q'ero vista como texto: Leyendo el rombo dualista Hatun Inti. **Institut Français d'études Andines**, 23 (1), p.171-190, 1994.

SOLAR, H., & DEULOFEU, J. Condiciones para promover el desarrollo de la competencia de argumentación en el aula de matemáticas. **Bolema**, Rio Claro (SP), 30, (56), p. 1092 - 1112, 2016.

SUPER, C. M., & HARKNESS, S. The developmental niche: A conceptualization at the interface of child and culture. **International Journal of Behavioral Development**, v. 9, 545-569, 1986. Available at: https://doi.org/10.1177/016502548600900409

VERGNAUD, G. **Didactique et psychologie cognitive**. *In :* Rapport de synthèse et de discussion pour le colloque Formation et apprentissage des adultes peu qualifiés. Éducation Permanente, n° 111, 1992 (24 et 25 juin), pp.19-31

18. As influências da cultura e da afetividade para a formação de professores de matemática: sentimento de autoeficácia e suas implicações para a formação docente[1,2]

Ricardo Francelino[3]
Nadja Acioly-Régnier[4]
Nelson Antonio Pirola[5]

18.1 Introdução

Vivemos na atualidade um processo de revolução paradigmática impulsionado pelo desenvolvimento tecnológico.

---

[1] https://doi.org/10.51795/9786526520598385416

[2] Este trabalho foi realizado no quadro de um estágio pós-doutoral do terceiro autor, orientado pela segunda autora e com a participação ativa do primeiro autor, em formação doutoral em regime de cotutela na França. Agradecemos ao INSPé de Lyon, aos Professores Christian Mercat ,Christian Meillant e ao *Lycée Professionnel Jean Lurçat através do professor Jean Louis Morin.*

[3] Doutor em Ciências da Educação pela Université Lumière Lyon 2, Lyon, França e Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP, Marília, Brasil. Membro do Grupo de Pesquisa – GEPEES. laboratório - EA 4571 - Laboratoire Education Cultures Politiques https://orcid.org/0000-0002-5100-3856. ricardo.francelino@unesp.br.

[4] Doutora em psicologia pela Universidade Paris V - René Descartes. Professeure des Universités - Universidade Claude Bernard Lyon 1 (INSPE), Lyon, França e pesquisadora do laboratório - EA 4571 - Laboratoire Education Cultures Politiques. https://orcid.org/0000-0002-2730-9687 nadja.acioly-regnier@univ-lyon1.fr.

[5] Doutor em Educação pela UNICAMP, professor livre-docente pela Universidade Estadual Paulista – UNESP, campus de Bauru. Professor Associado do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Bauru. https://orcid.org/0000-0002-8215-1317. nelson.pirola@unesp.br.

Tais mudanças das forças e atores sociais reverberam diretamente sobre a escola e sobre maneira como os alunos aprendem, exigindo da educação e, em especial, das instituições que formam professores, especial atenção na tentativa de proporcionar processos formativos que dialoguem com a realidade social dos educandos, com as linguagens e códigos que constituem tal realidade. Neste sentido este texto traz em sua proposta o objetivo de, por meio da análise de um questionário de autoeficácia aplicado em um instituto de formação de professores francês, analisar o papel da afetividade, vista aqui através do sentimento de autoeficácia de professores de matemática em formação na França, buscando entender como crenças e sentimentos de autoeficácia agem sobre a psique de docentes de matemática em formação e quais as possíveis consequências dessa visão para o trabalho docente.

A formação de professores na França tem sofrido mudanças fundamentais nos últimos 30 anos, tendo como marco fundamental inicial a criação de um Instituto Universitário de Formação de Professores (IUFM - Institut Universitaire de Formation des Maîtres) instituído a partir da lei de orientação sobre a educação, chamada Lei Jospin de 10 de julho de 1989, em homenagem ao então Ministro da Educação. Os IUFM substituíram progressivamente 3 instituições destinadas à formação de professores: As Escolas Normais, encarregadas da formação de professores do ensino fundamental 1; Os CPR - Centros Pedagógicos Regionais que se destinavam à formação de professores do ensino fundamental 2 e do Ensino Médio e as ENNA- Escolas Normais Nacionais de Aprendizagem, que tinham por missão a formação de professores dos liceus profissionais. Os IUFM marcavam uma vontade da universitarização da formação de professores e a uma mudança de paradigma de um modelo preconizado anteriormente. Do ensino-aprendizagem de uma aula modelo passava-se ao desejo da formação de um professor capaz de construir suas aulas baseando-se em conceitos das áreas das ciências da educação e das disciplinas específicas, ultrapassando o papel dos professores como simples executantes. Partindo de uma perspectiva mais ampla das influências recíprocas entre afetividade, cultura e cognição propomo-nos neste capítulo, realizar uma análise pontual dessas relações na formação de professores na França e suas influências para a formação de professores no Brasil. Para tanto utilizamos um questionário de autoeficácia aplicado a docentes em formação do INSPé de Lyon, por sua relevância e expressividade no sistema de formação de professores franceses.

18.2 Breves pontos de vista históricos sobre a relação afetividade, cognição e cultura

Encontramos registros de discussões sobre as inter-relações existentes entre afetividade, cultura e cognição que remontam ao período greco-romano clássico. Nesse período histórico, tudo o que se refere à esfera afetiva da constituição psíquica do Homem foi chamado de paixões e as atribuições da cognição, de razão. A visão racionalista do homem e da natureza possibilitou a desumanização do Homem amplamente empregado nos sistemas mercantilistas e capitalistas de produção na modernidade. A visão dicotômica de existência e a proposição da razão como viés epistemológico de construção do "ser" foi a corrente de pensamento vencedora que influenciou toda a história do conhecimento ocidental moderno.

Na modernidade René Descartes foi um dos continuadores dessa vertente ao propor a separação entre corpo e alma, entre corpo e mente, sendo nessa dinâmica de manifestações, a razão a grande vencedora nos discursos científicos, fortemente influenciados pelo fisiologismo e mecanicismo modernos. Mesmo na matemática, a representante do racionalismo por excelência, as discussões sempre se voltavam para uma proposta de supressão ou repressão das paixões em favor da leitura racionalista de existência. Kant também compartilhava dessa leitura de mundo ao sinalizar a impossibilidade de aproximação entre a razão e as paixões. Segundo Francelino (2023), Kant ao se referir a ação das paixões as compara a diferentes enfermidades, a "tumores malignos". "Em *Doutrina da virtude*, Kant deixa explícito que não seria possível conter as paixões e que elas dificultavam a reflexão e o juízo moral." (Francelino, 2023, p. 27).

Darwin (1872), na sua obra *A expressão das emoções no homem e animais*, ao se referir aos impulsos e manifestações afetivas presentes no ser humano, se referiu às mesmas como emoções. Essa obra constitui-se em um marco de pesquisas fisiológicas, da biologia e da medicina como precursoras na tentativa de entender e explicar as manifestações afetivas.

Tal visão negativa das paixões/emoções se reflete nas pesquisas dos fisiologistas do fim do século XIX e início do século XX, em especial destaque para as contribuições de William James (1842-1910), e Carl Lange (1834-1900), sendo conhecidas por Teoria de James-Lange. Segundo esses pensadores as experiências emocionais constituem-se em resultados das alterações fisiológicas provocadas pelo corpo em resposta a um estímulo ambiental.

Ainda na modernidade, um pensador se destacou por se contrapor à visão dualista de existência e propor uma leitura monista da realidade. "Trata-se de Baruch de Spinoza ou Benedito de Espinosa, nome que adotou após o *herem* ou *cherem*, tipo de rito de excomunhão da tradição judaica" (Francelino, 2023, p. 39). Para Spinoza, a visão cartesiana estava equivocada ao dividir em duas partes, instâncias possuidoras da mesma essência. Ele foi o primeiro pensador da era moderna a propor a indissociabilidade entre corpo e alma, razão e emoção, sendo por este princípio, a tarefa de reprimir as emoções em benefício da razão um erro, ou melhor, uma compreensão distorcida da essência humana.

Amparados pelas pesquisas de seu tempo e pelas concepções monistas de desenvolvimento, Wallon, Vygotsky e posteriormente Damásio realizaram suas pesquisas na busca de uma explicação que suportasse as variadas incompreensões existentes entre os embates da vida psíquica, entre a relação existente no corpo e mente, cognição e afetividade, entre cérebro e sentimentos.

O estudo e contribuições desses pensadores parece-nos fundamental para uma leitura mais aprofundada da dinâmica do desenvolvimento humano e em consequência, das intempéries que agem sobre os mecanismos de aprendizagem, influenciando as ciências da educação que se valem de tais conhecimentos para propor teorias, métodos e práticas educativas eficientes. Nesse universo, se insere a formação de professores de modo geral e a formação de professores de matemática de maneira mais específica que, além de ter a necessidade de se apropriar da herança histórica construída, precisa combater estereótipos existentes sobre a aprendizagem de matemática. Para contextualizar a problemática do nosso capítulo que tenta mostrar o papel e função da afetividade na formação de professores no Brasil e na França na atualidade. Evocamos a seguir alguns conceitos e autores que nos pareceram úteis à esta compreensão de tais premissas.

18.3 Proposições teóricas de Vygotsky relativas à afetividade: implicações para a formação de professores

Lev Semionovitch Vygotsky (1896-1934). Nascido em uma família judia na Bielorrússia, de posição social confortável, Vygotsky se graduou em Direito, História da Arte e Literatura, cursando medicina sem concluir. Vygotsky escreveu no final de sua vida a obra intitulada: *Théorie des émotions: étude historique-psychologique*, texto, publicado de forma integral em língua russa apenas em 1984, que ganhou sua versão em francês em 1998, e em espanhol em 2004, sendo ainda na atualidade uma das obras menos citadas de Vygotsky. Nesta obra Vygotsky esforça-se por superar a dicotomia cartesiana entre corpo e alma, razão e emoção, destacando-se por sua tentativa de vincular a teoria de Espinosa aos preceitos da psicologia científica do início do século XX, sendo considerada uma obra inacabada (Zavialoff, 1998). Mas, em que a postura de Vygotsky, em uma cultura e época distanciada da temática abordada neste capítulo poderia contribuir a uma melhor compreensão da realidade atual? Quais as forças que entravariam a inclusão de variáveis afetivas na formação de professores e notadamente de professores de matemática em dois países situados em duas partes distintas do globo, a saber, na Europa e na América do Sul?

A obra de Vygotsky ocupa papel de destaque quando falamos em psicologia da educação, tanto na França como no Brasil, obra que influenciou e está influenciando as metodologias de ensino, os currículos de formação de professores e as políticas públicas em educação nos dois países e compreender o processo de apropriação de tais conceitos em Vygotsky torna-se fundamental para entendermos as influências de seu pensamento, bem como e a persistência de correntes resistentes ou muitas vezes contrárias à presença da afetividade no processo de formação de professores, em especial, professores de matemática.

18.4 Críticas às teorias mecanicistas e ao fisiologismo determinista

À partir da leitura das obras de Vygotsky (1998), observa-se que, em seu tempo existiam duas correntes teóricas predominantes que se ocupavam de explicar o campo afetivo: as teorias *descritivas*, que se pautaram em descrever as alterações vegetativas, viscerais manifestas no corpo e suas relações com as manifestações das emoções e as teorias *explicativas*, que se ocuparam de explicar as manifestações afetivas no corpo, se ocupavam da tarefa de discutir a esfera superior das afetações ligadas ao espírito humano, com explicações advindas da metafísica cartesiana.

Em suas argumentações, Vygotsky (1998) enfatizou que ambas eram insuficientes para explicar a estrutura psíquica humana. Inspirado por Espinosa, Vygotsky defendeu uma abordagem monista, integrando corpo e mente em uma visão única da psique humana. Ele criticou René Descartes por separar o corpo e a alma em duas entidades distintas, o que refletia a dualidade entre psicologia descritiva e explicativa de sua época.

Na tentativa de demonstrar as contradições presentes nas teorias fisiológicas que se propunham a explicar as determinações afetivas sobre nossa constituição psíquica, Vygotsky (1998) recorreu a um embate dialético, utilizando as ideias e estudos de sua época que, segundo ele, cometiam erros prementes de tratamento, análise e interpretação dos dados experimentais. Contrapondo-se à teoria cartesiana de paixões, Vygotsky (1998) se dedicou a explorar e desconstruir as proposições ainda vigentes sobre a dinâmica afetiva, especialmente a teoria de William James (1842-1910) e Carl Lange (1834-1900).

A teoria de James e Lange considerava as emoções como reações afetivas presentes no corpo, que irradiavam para a mente, ou seja, as vivências emocionais eram consequências das alterações corporais, produzidas por mudanças viscerais, musculares e periféricas no corpo.

Para contestar tal premissa de emoções como epifenômenos das reações corpóreas, propostas por James-Lange, Vygotsky (1998) buscou nas pesquisas de seu tempo referenciais que sustentassem sua argumentação. Ele retoma as pesquisas de Charles Scott Sherrington (1857-1952), que demonstraram que animais submetidos a cirurgias de separação do nervo vago e medula espinhal do encéfalo, ainda apresentavam manifestações emocionais. Cannon e colaboradores também realizaram estudos que refutaram a teoria de James-Lange. Experimentos de injeção de adrenalina em humanos mostraram que, embora houvesse manifestações fisiológicas, as experiências emocionais não eram induzidas, reforçando a ideia de que emoções emanam do cérebro, não das alterações viscerais. Assim, a visão de que seriam as manifestações periféricas, orgânicas, o motor das emoções, eram passíveis de contestação, do ponto de vista teórico.

Vygotsky (1896-1934) argumentou que os processos psíquicos são inseparáveis dos processos culturais e sociais. Segundo ele, a psicologia não pode ser entendida sem considerar a cultura e a vida social, um ponto crucial que abriu novas possibilidades para compreender o psiquismo humano. Ele criticava a separação entre intelecto e aspectos afetivos da consciência, afirmando que a expressão criativa do pensamento ocorre quando aspectos cognitivos e afetivos estão inter-relacionados. Segundo ele, Descartes desconsiderou a condição histórica do desenvolvimento do psiquismo humano. Para Vygotsky, as emoções evoluem e se desenvolvem ao longo da história humana, sendo a separação entre emoções e consciência, um erro crítico.

Assim, Vygotsky (1998) destacou a indissociabilidade entre mente e corpo, argumentando que emoções e sentimentos são partes integrantes das funções psicológicas superiores, propondo uma abordagem monista e dialética baseada no materialismo histórico. Suas ideias sobre a relação entre processos psíquicos e culturais continuam influentes e relevantes para a psicologia contemporânea.

18.5 Proposições teóricas de Henri Wallon relativas à afetividade: implicações para a formação de professores

Com algumas semelhanças às ideias teóricas de Vygotsky, o conceito de afetividade foi investigado de forma mais sistemática dentro do contexto cultural francês pelo médico e filósofo francês Henri Paul Hyacinthe Wallon (1879-1962). Em seus estudos, Wallon dedicou-se ao entendimento dos processos constituintes da psique humana, com ênfase especial à manifestação da afetividade. Uma das reconhecidas contribuições da teoria walloniana para o campo afetivo foi a estruturação e a divisão da afetividade em emoções, sentimentos e paixões.

Para Wallon (1968) a afetividade está intimamente ligada à inteligência. Suas pesquisas contribuíram para esclarecer conceitos do campo afetivo, que expressam ainda hoje, algum sentimento de indefinição, dificultando a compreensão de aspectos chave das manifestações afetivas. Wallon (1968) propôs uma distinção clara entre emoção, sentimentos e paixão, componentes das manifestações presentes no campo afetivo. As emoções, segundo Wallon (1975) são caracterizadas pelas manifestações de estados corporais objetivos, como reações viscerais, somáticas, musculares e orgânicas, expressando-se na criança por meio de sinais sensoriais e alterações no temperamento. Segundo Mahoney e Almeida (2005), as emoções seriam a exteriorização da afetividade, sua expressão motora e corporal, constituindo-se no primeiro elo entre a criança e o mundo, entre o orgânico e o social. Manifesta-se na expressividade, no tônus muscular, nas alterações que podem ser percebidas. Segundo Francelino,

> A emoção caracteriza-se pela manifestação de estados subjetivos, ligados ao caráter biológico da criança expressa através de sinais como desconforto, fome e choro. Tais alterações emocionais podem produzir contrações musculares e mudança no estado de espírito do ser humano. (Francelino, 2022, p. 37).

A emoção age sobre o corpo sem necessariamente ter intencionalidade. Opera por mecanismos psicogenéticos de autopreservação, sendo mais perceptível em crianças do que em adultos, como destacado por Vygotsky (1998). Para Wallon, as emoções são as primeiras formas de a criança se relacionar com o mundo.

Já os sentimentos para Wallon (1968), se aproximam mais de nossa condição psicológica. Caracteriza-se em um segundo momento das manifestações afetivas apresentando relações mais dinâmicas com a cognição. (Ferreira e Acioly-Régnier, 2010). Diferem-se das emoções, segundo Wallon (1968, p. 153), pois, perante as circunstâncias, não apresentam a mesma instantaneidade e diretividade que as emoções, possuindo um caráter mais duradouro e progressivo.

> Seguindo essa linha interpretativa, a teoria walloniana expressa os sentimentos como a parcela representacional da afetividade, não

> necessariamente ligada a uma resposta sensitiva, direta ou imediata a uma sensação ou estímulo, mas a uma afecção passível, muitas vezes de disfarce, interna, psicológica (Francelino, 2022, p. 68).

Os sentimentos seriam a parcela representacional e interna de nossa afetividade, podendo ser manifesta ou não em conjunto com uma emoção, não apresentando a mesma reatividade das respostas emocionais. Segundo Francelino (2022) na obra "As origens do caráter na criança", Wallon amplia a discussão e ação dos sentimentos propondo um processo de contraposição aos estereótipos emotivos que emergem nas crianças com as vivências do meio sociocultural.

Por fim, Wallon (1968) ainda propõe a existência das paixões, a esfera de nossa afetividade que operaria como organizador e nivelador das manifestações afetivas. Para Wallon (1968) as paixões se configuram como a porção da afetividade que confere ao ser humano a capacidade de dosar e regrar os excessos e faltas de nossas emoções e sentimentos.

18.6 O lugar e o papel da afetividade na formação de professores: reflexões sobre a atualidade da formação de professores de matemática na França

A discussão sobre as influências dos componentes afetivos para o ensino da matemática não se constitui como uma temática de predileção na pesquisa em educação. Entretanto, apenas como um exemplo, não podemos desprezar as contribuições feitas por Jacques Nimier, por exemplo, cujo trabalho sobre afetividade e matemática na França é de extrema relevância (Nimier, 1976, 1988) ou ainda os trabalhos de Blanchard-Laville (2005) e Câmara dos Santos (2000). Apesar do "pouco interesse na área", é evidente que a afetividade desempenha papel fundamental na formação de professores de maneira geral, e de professores de matemática, de modo específico, haja visto os estigmas existentes sobre a construção de conhecimentos matemáticos, e as dificuldades apresentadas pelos alunos nesse campo de conhecimento. (D'Ambrosio, 2009).

A afetividade influencia diretamente os desejos, a autoconfiança, o interesse, a satisfação, o sentimento de valorização, a própria curiosidade do aprender. Dentre as inúmeras possibilidades e influências que agem sobre o processo de aquisição de conhecimentos, competências, habilidades e valores, as variáveis afetivas sempre ocuparam papel subalterno na constituição da psique e na ação dos processos de ensino.

Ainda hoje, a desconstrução da visão desorganizadora atribuída a sentimentos e emoções nos processos de ensino e aprendizagem não foi plenamente concretizada. Pesquisas recentes (Francelino, 2023) vêm demonstrando que os estigmas relativos à possíveis interferências negativas de emoções e sentimentos sobre os processos de ensino de matemática embasa-se em uma herança teórica que perde valência a cada pesquisa realizada na atualidade. No ensino da matemática, disciplina tradicionalmente vista como precursora da razão, tais estigmas são maximizados por ser considerada uma disciplina de maior complexidade cognitiva, o que exigiria maior capacidade de concentração e mobilização de competências e atitudes por parte dos alunos para o seu aprendizado.

De acordo com Leite (2012), todas as ações que o professor realiza em sala de aula possuem influência dos componentes afetivos que irão impactar de maneira negativa ou positiva a individualidade dos sujeitos aprendentes. (Leite, 2012, p. 365).

A afetividade, valendo-se da concepção walloniana de campo afetivo, age sobre o interesse (Pekrun, Stephens, 2012), sobre a motivação (Audrin, 2020), sobre nossa tomada de decisão, (Bechara, 2003; Damásio, 2012; Audrin, Sander 2018), sobre os comportamentos e atitudes que agem decisivamente sobre a maneira como construímos conhecimentos matemáticos.

É perceptível que a cultura influencia decisivamente a construção de conceitos e a aprendizagem matemática, ao envolver o educando e influenciar suas áreas de interesse. Pode influenciar de maneira positiva ou negativa, a depender da mediação afetiva, feita de forma intencional e consciente pelo professor, o que reforça a necessidade de verificação da autoimagem que os professores desenvolvem em sua formação inicial.

Dentre as competências necessárias ao desenvolvimento da profissão docente, a grande maioria delas perpassa pelo campo afetivo e pela cultura. A afetividade é uma variável central na gestão da sala de aula e na mediação de conflitos do cotidiano. A demonstração de controle emocional, de escuta ativa (Gordon, 1974) e de empatia são componentes afetivos positivos e benéficos para o bom desempenho docente. O docente que apresenta dificuldades na mediação das subjetividades, do ambiente colaborativo e amigável terá dificuldades para construir e manter um ambiente construtivo em sala de aula. Pelo aumento gradativo e contínuo dos problemas com agressividade, falta de interesse, baixa no desempenho escolar, dificuldades para reposição de quadro de professores, desconsiderar as variáveis afetivas no processo de ensino e aprendizagem e consequentemente nos cursos de formação de professores não é mais uma opção.

Nas últimas duas décadas, pesquisas já vem demonstrando que os componentes afetivos são basilares para a motivação (Pekrun et al, 2010; Pekrun, Stephens, 2012; Leite, 2012; Audrin, Sander, 2018; Audrin, 2020; Francelino, 2022; Francelino, 2023), tanto de alunos como de professores, contribuindo de maneira relevante para o aprendizado significativo dos envolvidos. Professores comprometidos afetivamente com sua profissão, com sua carreira, com o ambiente escolar e o ambiente em sala de aula tendem a se engajar e se comprometer mais com o processo de ensino.

Neste sentido, a necessidade cada vez mais presente do letramento digital por parte dos docentes formadores, da inserção e valorização da cultura digital, das TICs, tecnologias de informação e comunicação, da instauração de um processo contínuo de formação, evidencia que a adequação às novas necessidades sociais e culturais, que tenha em conta os algoritmos e funções, mas também, a necessidade de atualização constante do docente às linguagens que permeiam o universo psicoafetivo dos estudantes não podem mais ser negligenciadas. No presente, as novas necessidades mediativas, novos símbolos, signos e linguagens de construção do conhecimento, expressões da cultura presente, a linguagem tecnológica tornou-se condição *sine qua non* para o exercício da docência, em especial dos conceitos e aplicações matemáticas. Podemos perguntar qual a importância atribuída a tais meandros da cultura presente nos institutos de formação de professores?

Entendemos que a integração harmoniosa entre cognição, cultura e afetividade no ensino da matemática torna-se fundamental para a promoção do aprendizado duradouro e significativo, permitindo aos educadores que valorizam e compreendem essas dimensões, criar ambientes únicos de ensino e aprendizagem.

No contexto da afetividade, cognição e cultura é importante destacar as suas influências sobre o desenvolvimento de diversos construtos e, entre eles, destacamos as crenças de autoeficácia.

As crenças de autoeficácia foram amplamente estudas pelo psicólogo canadense Albert Bandura, no contexto da Teoria Social Cognitiva (TSC), que definiu esse constructo como "crença na própria capacidade de organizar e executar cursos de ações requeridas para produzir determinadas realizações" (Bandura, 1997, p. 3).

As crenças de autoeficácia podem influenciar na motivação das pessoas para desenvolverem determinadas ações. No contexto da Matemática, podemos diferenciar a autoeficácia acadêmica, relacionada às crenças dos alunos para desenvolverem tarefas matemáticas, e a autoeficácia docente, relacionada à crença dos docentes para ensinarem Matemática. Pesquisas como as de Souza e Brito (2008) mostraram relações entre as crenças de autoeficácia acadêmica e o desempenho de estudantes em Matemática, ou seja, alunos com autoeficácia mais robusta tendem a ter um desempenho melhor em Matemática. No campo da autoeficácia docente, parece que a situação é similar, ou seja, docentes com crenças de autoeficácia mais robustas parecem ter atitudes mais positivas em relação à Matemática e essas atitudes podem ter influências na forma como o professor desenvolve as suas aulas, conforme destaca Karp (1991).

Pirola (2021) considera que professores que possuem atitudes positivas em relação à Matemática e, portanto, apresentam uma tendência de alta crença de autoeficácia, preocupam-se em utilizar diferentes recursos didáticos em suas aulas, como o uso de tecnologias, História da Matemática, jogos, resolução de problemas, materiais manipulativos, entre outros, o que favorece o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, a sua criatividade e predisposições (atitudes) mais positivas em relação à Matemática e ao seu ensino. Neste sentido, é esperado que docentes com tendências a autoeficácia mais robusta, possuam preocupações acerca da aprendizagem dos estudantes, ou seja, busquem investigar os fatores que podem interferir no desempenho acadêmico dos seus alunos.

18.7 Abordagem Metodológica de Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada com 24 docentes de matemática em formação no INSPé (Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation), da academia de Lyon, França, órgão responsável pela formação do professorado francês. Para a construção dos dados, foi aplicado um questionário via Google Forms®, contendo 27 questões de uma escala de autoeficácia docente, do tipo Likert.

Como salientado anteriormente, as crenças de autoeficácia possuem relações com questões relacionadas à afetividade, cognição e cultura em relação à Matemática. A escala autoeficácia docente foi composta de 27 afirmações que envolviam a crença dos participantes em suas capacidades para ensinar matemática. O Quadro 1 apresenta alguns itens da escala.

Quadro 1: Exemplos de itens da Escala de Autoeficácia Docente

• Acredito que sou capaz de ensinar matemática a alunos com necessidades educativas especiais. • Acredito mesmo que posso dar uma boa aula de matemática • Acredito que sou capaz de desenvolver atividades matemáticas para que os alunos superem as suas dificuldades. • Acredito que sou capaz de identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos em matemática • Acredito que sou capaz de ensinar matemática utilizando a articulação entre a matemática e outras áreas do saber. • Acredito que sou capaz de ensinar matemática porque tive uma boa formação acadêmica.

Fonte: Arquivo dos pesquisadores.

Diante de cada afirmação, cada participante deveria assinalar o seu grau de concordância, em uma escala de 1 a 8.

A partir das afirmações da escala, os itens foram agrupados nas seguintes categorias de análise:

- Categoria 1: Experiência docente e crença de autoeficácia
- Categoria 2: Relações entre formação básica e crença de autoeficácia
- Categoria 3: Abordagem sobre aluno que não gostam de matemática e se sentem incapazes
- Categoria 4: Docentes que amam ensinar matemática
- Categoria 5: Docentes que se sentem talentosos para a matemática

Para tratamento, análise e exposição dos resultados contamos com o suporte do programa CHIC.7[6], dentro do quadro teórico-metodológico da Análise Estatística Implicativa - ASI. Para a exposição dos resultados utilizamos os grafos implicativos com o valor mínimo da intensidade de implicação de 0.64 nos princípios da teoria ASI.

[6] A.S.I. 12 - 12° Colóquio Internacional sobre Análise Estatística Implicativa http://sites.univ-lyo2.fr/asi/13/.

A Análise Estatística Implicativa constitui um quadro teórico metodológico que opera nas relações não simétricas entre as variáveis de um corpus de pesquisa. Diferentemente da análise estatística clássica, ela estabelece os índices de quase implicação entre as variáveis sendo profícua no tratamento de pesquisas qualitativas e quantitativas por permitir aos pesquisadores visualizarem relações entre as variáveis de uma pesquisa que não seriam possíveis pela metodologia clássica.

Podemos considerar a Análise Estatística Implicativa (A.S.I.) como um quadro teórico-metodológico que nos permite realizar a construção, o tratamento, a análise de dados, centrado no princípio de quase-implicação estatística, que se diferencia da implicação da lógica estatística tradicional, permitindo a seus utilizadores trabalhar, também, com relações não simétricas entre as variáveis de um estudo. (Gras et al, 2013, 2017). O conceito de relação de quase-implicação nos permite estabelecer as tendências de correlação entre uma variável e outra, possibilitando o estabelecimento de associações qualitativas. A ASI surge no século passado como resultado das inquietações de Régis Gras (1933-2022) na busca de uma solução para o tratamento de dados da didática da matemática, que apresentavam características qualitativas. Para instrumentalizar a aplicação da ASI e da construção, tratamento de dados foi desenvolvido o programa CHIC.7 (Classificação Hierárquica Implicativa e Coesiva), programa que já está em sua sétima versão, concebido por Régis Gras e ampliado para uso em computador por seus seguidores: Saddo Ag Almouloud, Harrisson Ratsimba-Rajohn e Raphaël Couturier (Almouloud, Gras, Régnier, 2014, p. 2).

O programa CHIC® 7 é utilizado, dentre suas várias aplicações para "extrair de um conjunto de dados, cruzando sujeitos e variáveis (ou atributos), regras de associação entre variáveis, fornecer um índice de qualidade de associação e de representar uma estruturação das variáveis obtida por meio destas regras (Couturier, Bodin, Gras, 2004, p. 1). Este programa permite o tratamento de inúmeros tipos de variáveis como: as modais, binárias, intervalos, frequências vetoriais etc.

Neste estudo utilizamos um tratamento valendo-nos dos atributos de parametrização de: implicação segundo a teoria clássica, lei binomial, nós significativos e cálculo longo.

Para facilitar a leitura dos grafos implicativos estabelecemos quatro níveis de intensidade de implicação.

Tabela 1: critérios para reter as relações de quase-implicação

Nível de confiança na relação de quase-implicação	Valor da intensidade de implicação φ	Cor no grafo implicativo
1	$0.98 \leq \varphi$	Vermelho
2	$0.95 \leq \varphi < 0.98$	Azul
3	$0.94 \leq \varphi < 0.95$	Verde
4	$0.64 \leq \varphi < 0.94$	Cinza

Fonte: os autores.

A base de dados para a aplicação do programa CHIC.7 foi binarizada e para as questões com uma escala de oito pontos, reagrupamos os pontos em 4 índices de representação da intensidade de concordância para com a afirmação do enunciado das questões. 1 e 2, concordância muito fraca, 3 e 4, fraca, 5 e 6 para concordância média e 7 e 8 para concordância forte/muito forte.

18.8 Tratamento, Descrição e Análise de Dados - Análise da escala de autoeficácia e dos componentes do estudo

A construção e tratamento dos dados embasado na Análise Estatística Implicativa possibilitou-nos uma melhor compreensão das relações existentes entre as variáveis do estudo e uma leitura mais acurada da imagem que os docentes em formação possuem das questões ligadas à matemática e ao ensino da matemática.

Tabela 2: Tabela de variáveis e as codificações para o programa CHIC 7

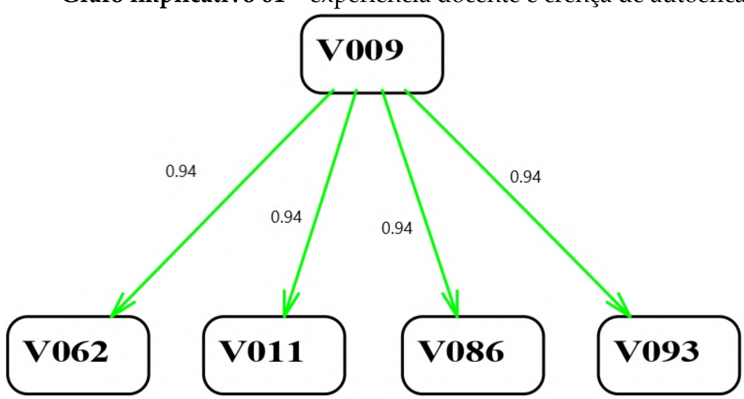
V007	Professores em formação sem experiência docente
V008	Professores em formação que possuem pouca experiência docente
V009	Professores em formação com experiência docente de até seis horas

	semanais de ensino
V011	Professores licenciados no ensino da matemática
V016	Professores em formação que se sentem talentosos e/ou que acreditam que possuem vocação para a matemática
V018	Professores que amam ensinar matemática
V026	Professores em formação que tendem a buscar entender as dificuldades dos alunos para buscar uma abordagem de ensino apropriada à tais necessidades
V029	Professores em formação que tentam descobrir se as dificuldades apresentadas por alunos que não gostam e se sentem incapazes de aprender matemática estão associadas à afetividade em relação à matemática
V034	Professores com forte crença de serem capazes de ensinar matemática por que tiveram uma boa formação no ensino básico
V043	Professores em formação que acreditam serem capazes de ensinar matemática utilizando a história da matemática (crença média)
V046	Professores que possuem crença média de serem capazes de ensinar matemática aos alunos utilizando diferentes recursos tecnológicos
V062	Professores que possuem crença média de serem capazes de ensinar matemática utilizando modelização matemática
V065	Professore que têm crença baixa de serem capazes de ensinar matemática utilizando livro didático
V069	Professores em formação que possuem crença média de serem capazes de ensinar matemática usando a abordagem de investigação
V080	Professores em formação que acreditam fortemente serem capazes de ensinar matemática partindo das dificuldades dos alunos
V086	Professores que possuem uma forte crença de serem capazes de identificar as dificuldades de aprendizagem de matemática dos alunos
V087	Professores que possuem a crença muito fraca de serem capazes de desenvolver atividades matemáticas para ajudar os alunos a superarem suas dificuldades
V088	Professores com crença média de serem capazes de desenvolver atividades matemáticas para auxiliar os alunos na superação de suas dificuldades
V093	Professores que possuem crença forte de serem capazes de ensinar matemática a alunos que possuem necessidades educativas particulares.
V094	Professores que possuem uma crença muito fraca de serem capazes de ministrar uma boa aula de matemática
V096	Professores que possuem uma forte crença de serem capazes de dar uma boa aula de matemática

Fonte: os autores

Observando os resultados obtidos, podemos concluir que professores em formação com experiência docente de até seis horas semanais de ensino [V009], implica em professores que possuem uma forte crença de serem capazes de identificar as dificuldades de aprendizagem de matemática dos alunos, [V086], bem como, possuem uma forte crença de serem capazes de ensinar alunos com necessidades educativas especiais [V093], com um valor de intensidade de implicação de 0.94. Possuem também uma crença média de serem capazes de ensinar matemática utilizando modelização matemática [V062] e tendem a serem licenciados no ensino da matemática [V011], com um valor de intensidade de implicação de 0.94.

Grafo implicativo 01 – experiência docente e crença de autoeficácia



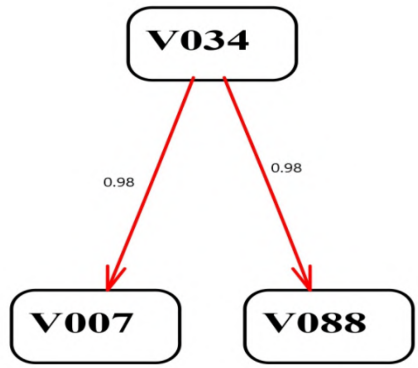
Fonte: Logiciel CHIC® v. 7.0 (2014), tratamento da imagem com Paint 3D®

É possível perceber a relação entre a crença forte de capacidade com a experiência docente e a formação em curso básico com foco no ensino da matemática. Desde 2010, a formação de professores na França é realizada no nível de mestrado, pelos INSPÉs (Instituto Nacional Superior do Professorado e da Educação), mas a formação básica de nível superior focada no ensino aparenta desempenhar um papel importante na crença de autoeficácia dos professores em formação. Assim, podemos inferir que professores em formação que já possuem ou estão em fase de aquisição de experiência docente também possuem um nível elevado de autoestima e de autoconfiança, fundamento importantíssimo para o engajamento, bem-estar, e dedicação ao ofício, quesitos que são atravessados pelo universo afetivo. As palavras "sentir" e "amar" são constantemente evocadas nas respostas. Wallon (1968) apresentou em sua teoria a forte relação existente entre a consciência de si e dos demais atores sociais que compõem uma dada cultura ou sociedade específica. Ressaltou em seus escritos a necessidade de valorizar a cultura escolar e os processos de formação de professores como mecanismos de evolução social.

Professores com forte crença de serem capazes de ensinar matemática por que tiveram uma boa formação escolar, [V034], implica em professores com crença média de serem capazes de desenvolver atividades matemáticas para auxiliar os alunos na superação de suas dificuldades, [V088], e, também, sobre professores que não possuem experiência docente, [V007], com valor de intensidade de implicação de 0.98.

É importante destacar que Bandura (1997) apresentou algumas fontes de informações a respeito das crenças de autoeficácia, ou seja, alguns fatores que podem influenciar no desenvolvimento dessas crenças. Entre essas fontes encontram-se as experiências diretas, ou seja, as experiências positivas com aquele objeto (no caso, a Matemática), podem levar a crenças de autoeficácia mais robustas, neste sentido, as experiências dos participantes, sejam com a docência, sejam com a formação que tiveram, podem ter propiciado fortes crenças de autoeficácia.

Grafo implicativo 02 – relações entre formação básica e crença de autoeficácia



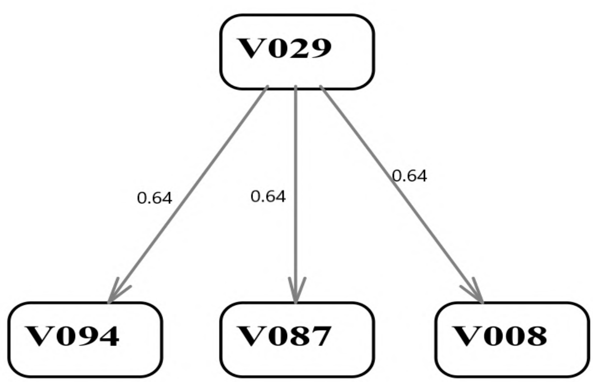
Fonte: Logiciel CHIC® v. 7.0 (2014), tratamento da imagem com Paint 3D®

Os professores que acreditam na qualidade do ensino básico também acreditam que são capazes de desenvolver atividades para ajudar os alunos a superarem suas dificuldades, mesmo sem a experiência na docência. Com um nível de concordância entre 7 e 8 pontos (concordância forte), a maior parte dos docentes em formação acreditam que são capazes de ensinar matemática por conta de sua boa formação escolar, variáveis [V033] e [V034], que implica em professores em formação sem experiência docente [V007], com um valor de intensidade de implicação de 0.98.

Já professores em formação que acreditam serem capazes de ensinar matemática utilizando a história da matemática (crença média), [V043], implica em professores que não possuem experiência de ensino, [V007], com um valor de intensidade de implicação de 0.99. A percepção destes profissionais em formação sobre a história da matemática como ferramenta de ensino é positiva antes da experiência docente, mas se altera à medida que adquirem experiência. Neste caso, é importante destacar que esse fato pode ser decorrente das estruturas curriculares presentes nas escolas. Muitos estudantes em formação acreditam que podem utilizar a História da Matemática em sala de aula, entretanto, quando estão na posição de docentes percebem que o currículo não valoriza esse tipo de abordagem. Com o passar dos anos, a tendência de muitos docentes é entrar no ritmo imposto pelas políticas públicas educacionais que valorizam a memorização arbitrária de conteúdos e procedimentos matemáticos cujo objetivo é que os alunos consigam bons resultados nas avaliações oficiais.

Professores em formação que tentam descobrir se as dificuldades apresentadas por alunos que não gostam de matemática e se sentem incapazes de aprender matemática estão associadas à afetividade em relação à matemática, [V029], e implica em professores em formação que possuem pouca experiência docente, [V008], em professores que possuem a crença muito fraca de serem capazes de desenvolver atividades matemáticas para ajudar os alunos a superarem suas dificuldades, [V087], bem como implica em professores que possuem uma crença muito fraca de serem capazes de ministrar uma boa aula de matemática, [V094], com valor de intensidade de implicação de 0.64.

Grafo implicativo 03 – abordagem sobre aluno que não gostam de matemática e se sentem incapazes



Fonte: Logiciel CHIC® v. 7.0 (2014), tratamento da imagem com Paint 3D®

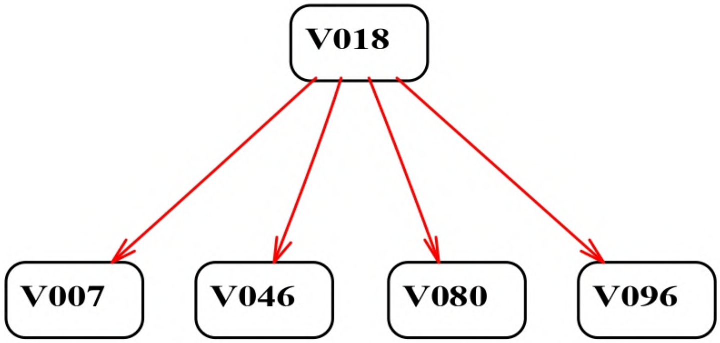
Como podemos perceber existe uma relação intrínseca entre a crença limitante de ser capaz de ensinar matemática, em ser capaz de ministrar boas aulas, com a importância atribuída à ação da afetividade. A importância atribuída à afetividade no ensino da matemática ainda ocupa papel subalterno, como apontado por Pirola (2021).

Contudo, Damásio (2012), já elucidou esse debate, ao concluir que as especulações que buscavam sustentar cientificamente a separação entre razão e emoções são um mito. O pensador chegou à conclusão de que certas emoções provocam pensamentos e pensamentos provocam algumas emoções, sendo inseparáveis no resultado do processo. Para Damásio (2012), existe sempre uma emoção agindo em um processo decisório. Assim, a superação da visão negativa presente no ensino da matemática ainda se constitui em um "tabu" a ser superado.

É possível compreender que a imagem que se tem da ação da afetividade sobre o aprendizado de matemática ainda é fortemente marcada pelo viés epistemológico negativo de que a afetividade atrapalha/dificulta o aprendizado de matemática.

Quando perguntados por qual motivo escolheram ensinar matemática, os que responderam que amam ensinar matemática possuem uma forte relação com os docentes que acreditam serem capazes de ministrar um bom curso de matemática. A variável [V018], implica sobre a variável [V096], em professores que possuem uma forte crença de serem capazes de dar uma boa aula de matemática, e, sobre a variável [V080], em professores em formação que acreditam fortemente serem capazes de ensinar matemática partindo das dificuldades dos alunos, com um valor de intensidade de implicação de 0.98. Possuem também uma crença média de serem capazes de ensinar matemática aos alunos utilizando diferentes recursos tecnológicos [V046], com índice implicativo de 0.98. A variável [V018] implica, por fim, sobre a variável [V007], em docentes sem experiência de ensino, com um valor de intensidade de implicação de 0.98.

Grafo implicativo 04 – docentes que amam ensinar matemática

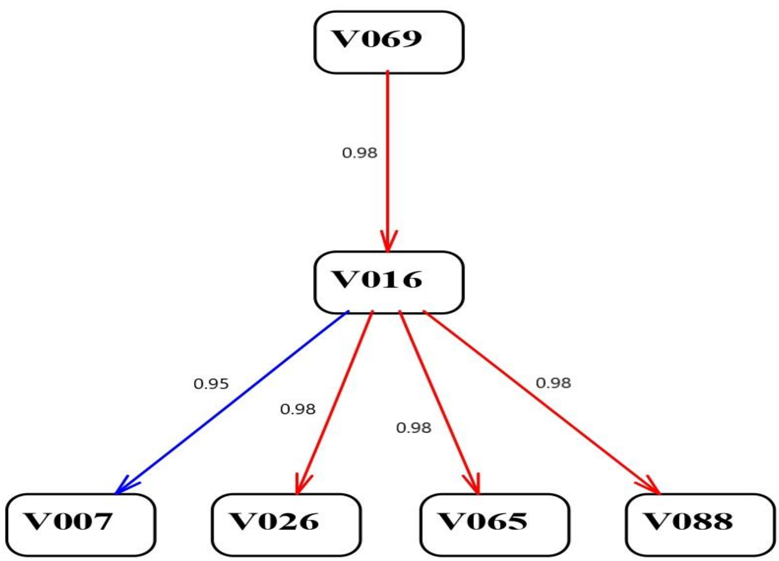


Fonte: Logiciel CHIC® v. 7.0 (2014), tratamento da imagem com Paint 3D®

Podemos perceber que a crença de capacidade está intimamente ligada com os sentimentos que esses docentes em formação possuem sobre a profissão e sobre o ambiente escolar, sobre os desafios e dificuldades que serão enfrentados no cotidiano escolar, mesmo que lhes falte a experiência do ensino. Os sentimentos operam sobre a psique humana participando ativamente da construção dos sentidos atribuídos ao fazer docente, à identidade e à autoimagem que os professores em formação desenvolveram ao longo de suas trajetórias profissionais.

Professores em formação que se sentem talentosos, que acreditam que possuem vocação para a matemática [V016], implica em professores que acreditam serem capazes de ensinar a matemática partindo das dificuldades dos alunos [V079] (crença média) e implica também sobre professores em formação que acreditam serem capazes de identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos em matemática, [V089], com um grau de implicação de 0.85 e 0.90, respectivamente. Fica perceptível que a autoconfiança em suas capacidades pessoais e profissionais impactam as crenças de autoeficácia e a autoimagem dos universitários. Sobre esta autoimagem, Acioly-Régnier (2010), nos convoca a uma reflexão importantíssima ao defender a importância da ação da cultura e da afetividade sobre nosso desenvolvimento. A autora propõe que o desenvolvimento humano ocorre em um processo que envolve aspectos cognitivos, afetivos e culturais de ação. A crença de autoeficácia é marcadamente influenciada pela cultura, pela afetividade e pelas vivências que estes sujeitos experienciaram em suas trajetórias de vida.

Grafo implicativo 05 – docentes que se sentem talentosos para a matemática



Fonte: Logiciel CHIC® v. 7.0 (2014), tratamento da imagem com Paint 3D®

Sobre essa mesma variável de autoconfiança podemos ainda concluir que, professores em formação que possuem crença média de serem capazes de ensinar matemática usando a abordagem de investigação [V069], implica em professores que se sentem talentosos para com a matemática [V016], que implica em professores em formação que tendem a buscar entender as dificuldades dos alunos para buscar uma abordagem de ensino apropriada às necessidades [V026], e em professores que possuem crença média de serem capazes de desenvolver atividades matemáticas para ajudar seus alunos a superar as dificuldades no aprendizado de matemática [V088], e também sobre professore que têm crença baixa de serem capazes de ensinar matemática utilizando livro didático [V065], com índice implicativo de 0.98. A variável [V016] implica também sobre professores que não possuem experiência de ensino [V007], com um valor de intensidade de implicação de 0.95.

Podemos perceber que professores em formação que se sentem talentosos para a matemática, tendem a influenciar sua percepção sobre suas capacidades de lidar com as dificuldades dos alunos, que acreditam em suas capacidades de mediar os processos de aprendizagem. Mesmo sendo professores sem experiência docente, o sentimento de autoeficácia está presente no imaginário social deste profissional em formação, quesito fundamental para motivação, engajamento e dedicação no exercício da profissão. A supremacia do livro didático como guia de trabalho também não ocupa lugar de destaque na identidade deste profissional que tende a buscar novos instrumentos de apoio às aulas a serem ministradas, instrumentos e ferramentas mais condizentes com a atual sociedade da informação e do conhecimento. Damásio (2012) já nos alertou para a importância dos componentes afetivos sobre o processo de tomada de decisões, que impactam inevitavelmente os resultados do processo educativo. "A presença das manifestações afetivas nas áreas mais desenvolvidas do cérebro, é uma evidência de sua complexidade e protagonismo da organização psíquica do ser humano (Francelino, 2023)."

18.9 Considerações finais

Professores em formação que acreditam em sua própria capacidade de ensinar matemática e de trabalhar com os componentes curriculares a serem ensinados, tendem a possuírem crença de autoeficácia e de autoconfiança fundamentais para seu desempenho docente. Os professores que acreditam em si mesmos são mais empáticos, sensíveis à realidade da sala de aula e às necessidades dos alunos, com tendência a criarem ambientes acolhedores e positivos em sala de aula, favorecendo o sentimento de segurança e de pertencimento dos alunos.

Professores que amam ensinar e se sentem talentosos para o trabalho com a matemática implica em profissionais motivados, e engajados em seu próprio processo de qualificação profissional. Esta percepção de autoeficácia tende a influenciar as próprias percepções sobre suas capacidades de trabalhar com as dificuldades de aprendizagens e de mediação dos processos educativos.

Nesse contexto, torna-se fundamental o estudo da cultura e das concepções presentes no identitário social que possuem o poder de influenciar as percepções relativas à matemática, da autoimagem e das concepções de autoeficácia presentes no imaginário dos futuros profissionais de ensino. A cultura torna-se fundamental por possibilitar o reconhecimento da diversidade sócio-histórica de professores e alunos, permitindo a emersão de estratégias mais eficazes e eficientes no ensino da matemática, favorecendo a integração da cultura local nos exemplos a serem utilizados pelos educadores, possibilitando o aumento da relevância e do interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais coerente e significativo. Nas palavras de Leite (2018) para que ocorra o sucesso no processo de ensino-aprendizagem o aluno precisa se apropriar do objeto de conhecimento de forma autônoma e ativa, bem como, estabelecer vínculos afetivos positivos com o objeto que se pretende conhecer. Esta aproximação possui natureza afetiva segundo este pensador.

A crença pautada em uma boa formação escolar, no que tange a matemática, também parece influenciar positivamente a crença de autoeficácia e a autoimagem dos docentes em formação, participantes da pesquisa.

A utilização da Análise Estatística Implicativa foi fundamental na compreensão de relações entre variáveis que possuem um nível elevado de quase-implicação, mas que, por outros métodos de construção, tratamento e análise, poderiam passar despercebidas.

Por este viés epistemológico, a cognição, a cultura e a afetividade estão intrinsecamente ligadas à capacidade de compreender e aplicar conceitos matemáticos, estratégias que promovam a reflexão e a resolução de problemas, conectando diferentes áreas do conhecimento e contribuindo para o desenvolvimento integral dos estudantes em relação à matemática.

Em síntese, acreditamos que a afetividade desempenha papel fundamental na formação de professores de matemática, por agir diretamente nos relacionamentos construídos, na motivação dos alunos e professores, na crença de autoeficácia dos docentes, na autoestima deles e que reconhecer e valorizar tais variáveis nos processos e programas de formação de professores tornam-se fundamental para a formação do docente do século XXI.

18.10 Referências

ACIOLY-REGNIER, N. **Culture et cognition** : Domaine de recherche, Champ conceptuel, Cadre d'intelligibilité et Objet d'étude fournissant des instruments pour conduire des analyses conceptuelles et méthodologiques en psychologie et en sciences de l'éducation. Education. Université Lumière Lyon 2, 2010 https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01982260/document

ALMOULOUD, S. A.; GRAS, R.; RÉGNIER, J.-C. A.S.I. – EDITORIAL - **Análise estatística implicativa: mais uma vez, o que é?** Educ. Matem. Pesq., v.16, n.3, p.623-1087, 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/21540/pdf_1>. Acesso em: mar/2023.

ARANTES, Valéria Amorin (org). **Afetividade na escola:** alternativas teóricas e práticas. São Paulo: Summus, 2003.

AUDRIN, C. **Les émotions dans la formation enseignante** : une perspective historique. Recherches en éducation [En ligne], 41 | 2020. mis en ligne le 01 juin 2020, consulté le 02 mars 2022. URL: http://journals.openedition.org/ree/541; DOI: https://doi.org/10.4000/ree.541

AUDRIN, C.; SANDER, D. « Les biais dans les processus décisionnels », dans Laurent Hirsch & Christophe Imhoos (éds.), **Arbitrage, médiation et autres modes pour résoudre les conflits autrement**. Zurich: Schulthess Éditions Romandes, 2018. p. 463-471

BANDURA, A. **Self-efficacy**: The exercise of control. New York: Freeman, 1997.

BANDURA, A. **Self-efficacy**: Toward a unifying theory of behavioral change. Psychological Review, 84, 1977. pp. 191-215.

BECHARA, A. O papel positivo da emoção na cognição. In:

BLANCHARD-LAVILLE, C. Traduction en portugais de l'ouvrage publié aux PUF en 2001 **Les enseignants entre plaisir et souffrance**. Os professores, entre o prazer e o sofrimento, São Paulo: Ediçoes Loyolas, 2005. 326 p.

CÂMARA DOS SANTOS, M. **Les effets de l'utilisation du Cabri-Géomètre dans le developpement des niveaux de la pensée géometrique**. In: Colloque de l'IREM de Rennes, 2000, Rennes. Colloque de l'IREM de Rennes. Rennes: IREM de Rennes, 2000. v. 1.

COUTURIER R, BODIN A, GRAS R. **A classificação hierárquica implicativa e coesiva.** Manual Curso CHIC versão 2.3; 2004. Disponível: <https://sites.unipa.it/grim/asi/asi_03_gras_bodin_cout.pdf>. Acessado em set/ 2023.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática da Teoria à Prática**. Coleção Perspectiva em Educação Matemática.Campinas, Papirus, 17a edição, 2009. Disponível em: <www.iftmituiuba.com.br>...PDE. Acesso em: 23/02/2021.

DAMÁSIO, A. R. **O Erro de Descartes**: Emoção, Razão e o Cérebro Humano. Trad. Dora Vicente, Georgina Segurado, 3a ed., São Paulo: Companhia das Letras, 2012.

DARWIN, C. **The expression of the emotions in man and animals**. Nova York: Philosophical Library, 1872.
FRANCELINO, R. **Emoções e sentimentos no processo de ensino e aprendizagem:** contribuições da teoria de Henri Wallon. São Paulo: Editora Dialética, 2022. 196 p. DOI: 10.48021/978-65-252-3322-2
FRANCELINO, R. **Lugar e papel da afetividade na formação inicial de professores no Brasil e na França**: análise das representações dos formadores e de suas práticas pedagógicas. 2023. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Marília, 2023.
GORDON, T. **T.E.T. Teacher Effectiveness Training**. New York, Peter H. Wyden/Publisher, 1974.
GRAS, R.; RÉGNIER, J.-C.; LAHANIER-REUTER, D.; MARINICA, C.; GUILLET, F. **Analyse Statistique Implicative.** Des Sciences dures aux sciences humaines et sociales. Toulouse: Éditions Cépaduès, 2017.
GRAS, R.; RÉGNIER, J.-C.; MARINICA, C.; GUILLET, F. (Dir.). **L'analyse statistique implicative Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités**. Cépaduès Editions, 2013. pp.522, 978.2.36493.056.8. ⟨hal-00801452⟩
KARP, K. S. Elementary School Teachers' Attitudes toward Mathematics: The Impact on Students' Autonomous Learning Skills**. School Science and Mathematics**, v. 91 n. 6 p. 265-270. 1991.
LEITE, S. A. S. **Afetividade nas práticas pedagógicas.** Temas em Psicologia [en linea]. 2012, 20(2), 355-368. ISSN: 1413-389X. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo oa?id=5137514 40006. Acesso em: ago/2020.
LEITE, S. A. S. Apresentação. In: Leite, S. A. S. Org. **Afetividade**: as marcas do professor inesquecível. Campinas: SP, Mercado das Letras, 2018.
MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. Afetividade e processo ensino-aprendizagem: contribuições de Henri Wallon. **Psicologia da educação**, São Paulo, n. 20, p. 11-30, jun. 2005. Disponível em

<http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-69752005000100002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em: jun. 2023.

NIMIER, J. **Les Modes de relations aux mathématiques** *:* attitudes et représentations, Paris : Méridiens Klincksieck, 1988. p. 304., collection *Psychologie sociale*, (ISBN 2-86563-202-4)

NIMIER, J. **Mathématique et affectivité** *:* une explication des échecs et des réussites. Paris : Stock, 1976. (ISBN 2-234-00534-5)

PEKRUN R.; STEPHENS E. J. « **Academic emotions** », in Karren Harris, Steve Graham, Tim Hurdan, APA educational psychology handbook, Volume 2, Washington, American Psychological Association, 2012. p. 3-31.

PEKRUN, R.; GOETZ, T.; DANIELS, L. M.; STUPNISKY, R. H.; PERRY, R. P. **Boredom in achievement settings:** Exploring control-value antecedents and performance outcomes of a neglected emotion. Journal of Educational Psychology, vol. 102, n° 3, 2010. p. 531-549, https://doi.org/10.1037/a0019243

PIROLA, N. A. O desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e a formação de professores que ensinam Matemática. In: CIRÍACO, Klinger Teodoro; AZEVEDO, Priscila Domingues de; CREMONEZE, Marcielli de Lemos. In: **Pesquisas em Educação Matemática, cultura e formação docente: perspectivas contemporâneas**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2021. p. 201-215.

RÉGNIER, J-C. e ANDRADE, V. L. V. X. de. Usando o software CHIC. In: J.- C. Régnier e V. L. V. X. de Andrade (dir.), Análise estatística implicativa e análise de similaridade no quadro teórico e metodológico das pesquisas em ensino de ciências e matemática com a utilização do software CHIC. (p. 85-164). Recife: EDUFRPE. 2020. Acesso em: fev. 2021. Disponível em: http://www.editora.ufrpe.br/ASI.

SOUZA, L. F.N.I. e BRITO, M. R. F. Crenças de auto-eficácia, autoconceito e desempenho em Matemática. **Estudos de Psicologia**. Campinas, vol. 25, nº 2, p. 193-201, 2008.

VYGOTSKY, L. **Théorie des émotions**: étude historico-psychologique. Paris: L'Harmattan, 1998.

WALLON, H. **A evolução psicológica da criança**. Lisboa: Edições 70, 1968.
WALLON, H. **Psicologia e Educação da Infância**. Lisboa: Estampa, 1975.
ZAVIALOFF, N. Introduction. In : L.S. Vygotsky. **Théorie des émotions**: étude historico-psychologique. Paris: L'Harmatan., 1998. pp. 5-83.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Nelson Antonio Pirola

Licenciado em Matemática pela UNICAMP, Mestrado em Educação (Psicologia da Educação) pela UNICAMP, Doutorado em Educação (Educação Matemática) pela UNICAMP e Livre-Docente em Educação Matemática pela UNESP. É docente do Departamento de Educação da UNESP/Bauru e credenciado no Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da UNESP/Bauru. É líder do Grupo de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática da UNESP/Bauru e vice-coordenador do Grupo de Trabalho em Psicologia da Educação Matemática da ANPEPP (Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Psicologia).

Giovana Pereira Sander Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2010), mestrado (2014) e doutorado (2018) em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências, campus de Bauru. Realizou Doutorado Sanduíche em Didática da Matemática pelo Instituto de Educação da

Universidade de Lisboa – Ulisboa - Portugal pelo Programa de Doutorado-Sanduíche no Exterior (PDSE). Atualmente é professora efetiva vinculada ao Departamento de Educação da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG - unidade de Passos, atuando no curso de Pedagogia. Participa do Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática, no qual desenvolve pesquisas sobre resolução de problemas, sentido de número, crença de autoeficácia e atitudes em relação à Matemática.

Nadja Maria Acioly-Régnier possui graduação em Psicologia (1981) e mestrado em Psicologia Cognitiva (1985), pela Universidade Federal de Pernambuco. **D**iploma de **E**studos **A**profundados (D.E.A.) em Psicologia pela Université René Descartes Paris V Sorbonne (1989) e doutorado em Psicologia pela mesma universidade em 1994. Possui Habilitation à diriger des recherches pela Université Lumière Lyon 2 - France, em 2010. Atualmente é professora titular do INSPÉ (Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Lyon), Pesquisadora da Equipe d'Accueil 4571 Éducation, Cultures, Politiques e pesquisadora associada da UMR 5191 ICAR - Interactions, Corpus, Apprentissage, Représentations. Tem experiência na área de Psicologia e Educação, com ênfase em Psicologia Cognitiva, atuando principalmente nos seguintes temas: cultura, cognição e afetividade; psicologia intercultural; didática profissional; aprendizagem de conceitos científicos e matemáticos em contextos formais, não formais e informais. Pesquisadora atual ou ex-pesquisadora dos seguintes grupos de pesquisa: Psicologia da Educação Matemática (UNICAMP); NUPPEM (UFPE); GPASIECM (UFRPE). Professora visitante da Universidade de Caxias do Sul,UCS-RS-Brasil. Professora colaboradora da PUC_SP do Mestrado e Doutorado em Educação Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE, Recife. Laureada da cátedra franco-brasileira no Estado de São Paulo - UNESP (2018-2021). Beneficiária da Prime d?Encadrement Doctorale et de Recherche (PEDR). Responsável científica do DU Educação Pedagogia Cultura da Alteridade (INSPÉ, Lyon1). Referente pedagógica para a Formação de Psicólogos da Educação Nacional do INSPÉ.

Jean-Claude Régnier Graduado em Matemática pela Université de Bourgogne Dijon (FRA) (1973), mestrado em Matemática e em Didática da Matemática - Université Nancy1 Nancy (FRA) (1980) e doutorado em Matemática e Didática da Matemática - Université Louis Pasteur Strasbourg (FRA) (1983). Mestrado em Ciências da Educação Université Lumière Lyon 2 (FRA) (1986). É Doutor dEtat-HDR em Ciências e Teorias das Formas da Educação - Université Marc Bloch Strasbourg (FRA) (2000).Professeur Émérite des Universités Université de Lyon (FRA). Recebeu a medalha Chevalier de l’ordre des palmes académiques (França, 2008), e título de Doutor Honoris Causa (Universidade de Caxias do Sul Brasil, 2017) . Laureado da Medalha de National Research Tomsk State University - Tomsk (Russia, 2018). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Métodos e Técnicas de Ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: novas tecnologias educativas, ambiente virtual de trabalho, ensino e

aprendizagem da Estatística e da Matemática, autonomia, autoavaliação e autocorreção, Didática da Matemática e da Estatística. Ordinary Member of the International Statistical Institute (eleito em 1999). Member of SFDS - Société Française de Statistique - Presidente do Grupo "Ensino da Estatística"(2003-2011). Professor visitante na UCS-RS-Brasil. (2008-2018) Orientador de tese (doutorado em Educação) na Universidade de Sherbrooke, Canadá. Membro permanente do laboratório ICAR (UMR5191, CNRS, Universidade Lumière-Lyon 2, França) e no Grupo de Pesquisa: (1995-2016) Psicologia da Educação Matemática e Estatística (UNICAMP Campinas, Brasil). Professor colaborador PUC-SP PPG em Educação Matemática. Professor do corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências da UFRPE - Recife e UFN Universidade Franciscana - Santa Maria. Professor convidado de National Research Tomsk State University - Tomsk (Rússia) (2014-2023).
Pesquisador na área da Análise Estatística Implicativa – ASI. Presidente dos colóquios internacionais sobre ASI desde 2010 [ver https://sites.univ-lyon2.fr/sites/asi/13/] Autor e Coautor de várias publicações https://sites.univ-lyon2.fr/asi/ref/refasi . Foi Pesquisador Visitante Especial (PVE Processo: 88881.068033/2014-01- UFRPE 2015-2017).

Capítulos - detalhes

Este livro traz relatos de pesquisas desenvolvidas por diferentes pesquisadores vinculados a diversos grupos de pesquisa franceses e brasileiros que possuem vínculos com pesquisas em Psicologia da Educação Matemática e em Didática da Matemática. Esperamos que esta obra traga reflexões profícuas e que tenha ampla divulgação para que possamos, cada vez mais, (re)pensar as inúmeras possibilidades que as discussões, a partir das questões sobre os fatos e fenômenos à luz dos conceitos dos campos da afetividade, cognição e cultura, propiciam à compreensão mais avançada dos processos de pensamento, de formação de professores, de ensino e de aprendizagem da Matemática.

Nelson Antonio Pirola
Giovana Pereira Sander
Nadja Maria Acioly-Régnier
Jean-Claude Régnier

Pedro & João Editores
20 Anos
pedroejoaoeditores.com.br

ISBN 978-65-265-2059-8
9 786526 520598