

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

Mariana Fonseca

**Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos sobre
medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental**

Juiz de Fora

2026

Mariana Fonseca

**Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos sobre
medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Educação. Área de concentração: Educação Brasileira: gestão e práticas pedagógicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Dias Menezes
Coorientador: Prof. Dr. Reginaldo Fernando Carneiro

Juiz de Fora
2026

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Fonseca, Mariana.

Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental / Mariana Fonseca. -- 2026.

104 f. : il.

Orientador: Paulo Henrique Dias Menezes

Coorientador: Reginaldo Fernando Carneiro

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação, 2026.

1. neurociências. 2. resolução de problemas. 3. medida de tempo. 4. ensino fundamental . 5. educação matemática. I. Menezes, Paulo Henrique Dias , orient. II. Carneiro, Reginaldo Fernando , coorient. III. Título.

Mariana Fonseca

Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre(a) em Educação. Área de concentração: "Educação brasileira: gestão e práticas pedagógicas".

Aprovada em 20 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Dr(a). Reginaldo Fernando Carneiro - Coorientador(a) e Presidente da Banca
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr(a). Deborah Cotta Oliveira
Colégio de Aplicação João XIII

Dr(a). Priscila Bernardo Martins
Universidade Cruzeiro do Sul

Juiz de Fora, 06/02/2026.



Documento assinado eletronicamente por **Reginaldo Fernando Carneiro, Professor(a)**, em 22/06/2026, às 19:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Priscila Bernardo Martins, Usuário Externo**, em 23/06/2026, às 18:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Deborah Cotta Oliveira, Professor(a)**, em 24/06/2026, às 15:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2864298** e o código CRC **156B04B4**.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus por me conceder força e perseverança para vencer mais essa etapa de minha vida.

Ao meu esposo Maurício e ao meu filho Lucas por toda compreensão e apoio. A minha mãe, que sempre esteve ao meu lado me apoiando e incentivando. Aos meus irmãos Nilton, Carolina, Junior e Alessandra pela escuta e força. Ao meu pai que mesmo de longe me apóia e acredita muito em mim. A amiga Gláucia pela força, apoio e ajuda.

A Gaia, minha cachorrinha, que esteve comigo durante minha escrita e me trouxe calma e alegria.

Ao meu orientador Paulo por toda paciência, compreensão e orientação.

Ao coorientador Reginaldo por toda contribuição e colaboração.

Agradecer aos professores do mestrado que contribuíram com seus conhecimentos e experiências e que de certa forma colaboraram para que esse texto se concretizasse, em especial ao professor Neil.

Aos meus colegas de mestrado pelas trocas e contribuições.

Aos meus colegas de profissão, em especial as professoras e aos estudantes da escola onde realizei a pesquisa de campo, que contribuíram para que essa pesquisa pudesse ser realizada.

A todos que, de um modo muito especial, fizeram e fazem parte da minha vida e me apoiaram e incentivaram, dando forças para que eu não desistisse jamais, muito obrigada.

RESUMO

Esta pesquisa investigou as contribuições das neurociências na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública de Juiz de Fora, Minas Gerais. Utilizando abordagem qualitativa, foram elaborados e aplicados problemas matemáticos não convencionais, contextualizados a partir dos interesses dos estudantes e fundamentados em princípios neurocientíficos, como atenção, memória de trabalho e motivação. Os resultados indicam que a contextualização dos problemas e o ambiente acolhedor favorecem o envolvimento ativo, a autonomia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. No entanto, persistem desafios relacionados à compreensão dos enunciados, à atenção dispersa e à adaptação para estudantes com necessidades especiais. A pesquisa destaca a importância da formação continuada de professores e do desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas, apontando perspectivas para estudos futuros sobre intervenções emocionais, acompanhamento longitudinal e adaptação de estratégias neurocientíficas para diferentes perfis de estudantes. Conclui-se que as contribuições das neurociências vão além do conhecimento teórico, concretizando-se em práticas que promovem uma aprendizagem matemática mais significativa e motivadora.

Palavras-chave: neurociências; resolução de problemas; medida de tempo; Ensino Fundamental; educação matemática.

ABSTRACT

This research investigated the contributions of neuroscience to solving mathematical problems related to time measurement in third-grade students at a public school in Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. Using a qualitative approach, non-conventional mathematical problems were designed and applied, contextualized according to students' interests and grounded in neuroscientific principles such as attention, working memory, and motivation. The results indicate that problem contextualization and a supportive classroom environment foster active engagement, autonomy, and the development of higher-order cognitive skills. However, challenges remain regarding students' comprehension of problem statements, attention span, and adaptation for those with special educational needs. The study highlights the importance of ongoing teacher training and the development of innovative, inclusive pedagogical practices, suggesting future research directions in emotional interventions, longitudinal monitoring, and the adaptation of neuroscientific strategies for diverse student profiles. It is concluded that the contributions of neuroscience go beyond theoretical knowledge, materializing in practices that promote more meaningful and motivating mathematics learning.

Keywords: neuroscience; problem solving; time measurement; elementary education; mathematics education.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 UM POUCO DA MINHA TRAJETÓRIA.....	8
1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	10
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	24
3.1 NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	25
3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA	31
3.3 UNIVERSO TEMÁTICO DOS ESTUDANTES NA PERSPECTIVA FREIRIANA.....	33
4. PERCURSO METODOLÓGICO	36
4.1 RELATO DA RODA DE CONVERSA	41
4.2 RELATO DA ELABORAÇÃO DOS PROBLEMAS	45
4.2.1 Apresentação dos problemas	47
4.3 RELATO DA APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS.....	51
4.3.1 Organização da sala de aula para a aplicação dos problemas	51
4.3.2 Caracterização da turma	53
4.3.3 Aplicação dos problemas	54
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
5.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS PROBLEMAS	61
5.1.1 Análise das respostas do primeiro problema	62
5.1.2 Análise das respostas do segundo problema.....	68
5.1.3 Análise das respostas do terceiro problema.....	71
5.1.4 Análise das respostas do quarto problema.....	74
5.1.5 Análise da atividade elaborada para a estudante atípica.....	77
5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICES	88
APÊNDICE A – TCLE RESPONSÁVEIS.....	89
APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO	90
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO ADAPTADO	91
APÊNDICE D – ROTEIRO DA RODA DE CONVERSA	92
APÊNDICE E – PROBLEMAS PARA A TURMA	93
APÊNDICE F – PROBLEMA PARA A ESTUDANTE ATÍPICA	97
ANEXOS.....	99
ANEXO A – PARECER DO CEP	100

1 INTRODUÇÃO

Começo este capítulo de introdução com uma breve descrição da minha trajetória acadêmica e profissional, com foco narrativo. Em seguida, apresento a contextualização do tema, o problema de pesquisa e os objetivos gerais e específicos, e termino com a justificativa deste estudo.

1.1 UM POUCO DA MINHA TRAJETÓRIA

Na minha trajetória acadêmica e profissional, tenho suscitado pensar como os estudantes aprendem matemática. Penso que esse enfoque na disciplina de matemática é algo que já perdura em minha vida desde os meus tempos de criança, quando cursava o Ensino Fundamental, numa escola estadual de Juiz de Fora, em Minas Gerais, onde tive uma professora que ministrava as aulas de matemática de uma forma diferente, com carinho, cuidado e dedicação aos estudantes. A forma como ela ensinava facilitava entender a matemática, transformando aquelas aulas em momentos de motivação que me levavam a querer aprender, o que despertou em mim um novo olhar para essa disciplina.

No Ensino Médio, tive um professor que também ministrava as aulas de matemática de forma leve, ensinando o conteúdo de maneira descomplicada, demonstrando como a matemática é importante para nossa vida. Ele ministrava suas aulas com muita calma e clareza, o que fez com que eu gostasse ainda mais dessa disciplina.

O desejo de ser professora sempre esteve presente em minha vida, desde pequena já gostava de ensinar, dizia para minha mãe que seria professora.

Durante a graduação no curso de pedagogia, ao cursar a primeira disciplina referente à matemática, percebi que o seu ensino não ocorria de modo que levasse os estudantes do curso a terem uma compreensão de como poderiam ministrar essa disciplina na sala de aula.

Para pensar sobre essa questão, no meu trabalho de conclusão de curso na graduação em pedagogia (2012), pesquisei sobre o assunto, no trabalho intitulado: “Ensino de Matemática no curso de graduação em Pedagogia” (Cunha, 2012). A partir da pesquisa realizada, compreendi que o ensino de matemática no curso de graduação em pedagogia é significativo, pois é por meio dele que o pedagogo poderá perceber a importância de se ensinar a matemática e conhecerá as diferentes abordagens metodológicas que podem ser utilizadas quando for lecionar na sala de aula.

Minha busca sobre o ensino da matemática se estendeu ao meu trabalho de conclusão de curso da pós-graduação, intitulado: “Formação continuada do docente em alfabetização matemática” (Fonseca, 2015). Foi durante a realização do programa Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)¹ que percebi como os professores precisam dar continuidade no seu processo de formação, na busca por práticas mais significativas para a sala de aula. Compreendi, por meio do referencial teórico (D’Ambrosio, 1996; Brasil, 1996; Falsarella, 2004; Pérez Gómez, 1992), que a formação continuada é extremamente necessária, pois possibilita que o docente possa atuar de modo diferenciado na sua prática pedagógica, a partir de uma ação reflexiva e recorrendo às diferentes abordagens metodológicas para utilizá-las em sala de aula.

No ano de 2015, comecei a trabalhar em uma fundação, dedicada a avaliações de larga escala, na elaboração de questões para avaliações externas de português e matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Mais uma vez, o trabalho que desenvolvia possibilitou perceber a importância da formação continuada e da prática da sala de aula, que já desempenhava desde 2013 em escolas da rede pública estadual de Minas Gerais. Essas ações contribuíram para que eu pudesse desenvolver meu trabalho. A fundação oferecia palestras, cursos, debates, grupos de estudos, com o intuito de aprimorar a prática para a realização do trabalho de elaboração de questões, o que colaborou para a minha prática pedagógica.

Durante o tempo que trabalhei nessa fundação, conheci pessoas que participavam de um grupo de estudos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), intitulado “Práticas docentes em ciências e matemática de professores dos anos iniciais em início de carreira”. Este grupo tinha seu foco voltado para estudos das práticas exitosas nas aulas de matemática e ciências. Participei do grupo durante um período no ano de 2016 e dos encontros anuais que tinham como nome “Encontro de Práticas Docentes em Ciências e Matemática de Professores dos Anos Iniciais em Início de Carreira” (CIMA). Neste evento, eu apresentei o trabalho “Os sólidos geométricos” no ano de 2016 e participei como ouvinte nos encontros de 2018 e 2019.

Na busca por novos caminhos para o ensino e a aprendizagem dos estudantes em matemática, conheci os estudos das neurociências, que buscam compreender como ocorre o aprendizado no cérebro, e passei a pensar nas contribuições que eles podem trazer para o ensino de matemática, mais especificamente na resolução de problemas. Passei a pensar de que maneira esses estudos podem colaborar com a prática do professor no planejamento e na

¹ O PNAIC visou apoiar professores do ciclo de alfabetização, os de turmas multisseriadas e multietapa, no planejamento das aulas e no uso de materiais e referências curriculares e pedagógicas do MEC. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/programas/bolsas-e-auxilios/lista-de-programas/pacto-nacional-pela-alfabetizacao-da-idade-certa-2013-pnaic-1>. Acesso em: 4 abr. 2025.

execução das aulas, para que o ensino aconteça de forma mais efetiva e significativa para o estudante. Haja vista que o aprendizado de matemática é tido por grande parte deles como algo difícil. Como professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental, já percebia esta dificuldade.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

Diversos estudos e pesquisas (Smole; Diniz, 2001, Onuchic; Allevato, 2012, Allevato; Onuchic, 2011, 2019) têm sido feitos para que o ensino de matemática possa ocorrer de maneira mais efetiva, se adaptando à nova realidade da educação que visa o desenvolvimento integral do estudante. Dentre esses estudos, destacamos aqueles que se apropriam dos avanços das neurociências (Cosenza; Guerra, 2011, Lent, 2010, Herculano-Houzel, 2018). Trago a palavra neurociências no plural, pois, de acordo com Lent (2010), há muitas maneiras de classificá-las de acordo com os níveis de abordagem.

Segundo Guerra (2011, p. 5),

[...] as neurociências podem informar a educação, mas não explicá-la ou fornecer prescrições, receitas que garantam resultados. Teorias psicológicas baseadas nos mecanismos cerebrais envolvidos na aprendizagem podem inspirar objetivos e estratégias educacionais. O trabalho do educador pode ser mais significativo e eficiente se ele conhece o funcionamento cerebral, o que lhe possibilita o desenvolvimento de estratégias pedagógicas mais adequadas.

Nesse sentido, percebo que as neurociências podem colaborar com o trabalho do educador, mas elas não se propõem a traçar estratégias de como ensinar na sala de aula. Suas contribuições baseiam-se na compreensão dos mecanismos cerebrais e podem inspirar o desenvolvimento de estratégias de ensino mais eficientes para promover a aprendizagem de processos, como as operações matemáticas envolvidas na resolução de problemas.

Os estudos das neurociências podem contribuir para um novo olhar no campo do ensino e da aprendizagem da matemática, pois estes ajudam a compreender como o cérebro aprende. Segundo Brockington (2021), o processo de aprendizagem depende da reação do cérebro a estímulos externos e internos. Dessa forma, o estudante só aprende quando o que é ensinado desperta nele algum interesse ou desafio. A compreensão dos domínios cerebrais associados à aprendizagem pode ajudar o professor a lançar mão de recursos mais adequados para ensinar, de estratégias mais apropriadas para facilitar o processo da aprendizagem na matemática.

Sobre a aprendizagem Brockington (2021, p. 4) diz que

[...] a aprendizagem, de maneira geral, diz respeito a alterações na

conectividade entre os neurônios, seja por meio de mudanças na potencialização das sinapses ou por meio do reforço de conexões. Um ensino eficaz, então, deve afetar diretamente as funções cerebrais. Neste sentido, a aprendizagem é o processo pelo qual o cérebro reage aos estímulos externos e internos, fortalecendo algumas sinapses e enfraquecendo outras.

Desse modo, o que é ensinado deve produzir algum significado para que a aprendizagem ocorra no cérebro, fortalecendo conexões já existentes.

De certa forma, entendo que a resolução de problemas no ensino de matemática se aproxima de alguns pressupostos indicados pelas neurociências. Isso pode ser observado, por exemplo, nas razões indicadas por Onuchic e Allevato (2012, p. 243-244) para a utilização da resolução de problemas no ensino de matemática:

[...] coloca o foco da atenção dos alunos sobre ideias e sobre o “dar sentido”. Ao resolver problemas, os alunos necessitam refletir sobre ideias que estão inerentes e/ou ligadas ao problema; [...]
 [...] desenvolve a crença de que os alunos são capazes de fazer Matemática e de que Matemática faz sentido. Cada vez que o professor propõe uma tarefa com problemas e espera pela solução [...]; e
 A formalização de toda teoria Matemática pertinente a cada tópico construído, dentro de um programa assumido, feita pelo professor no final da atividade, faz mais sentido para os alunos.

Compreendo que a resolução de problemas pode colaborar na aprendizagem dos conteúdos matemáticos quando trabalhada de forma contextualizada com a realidade do estudante, para dar sentido àquilo que é ensinado. A resolução de problemas pode levar o estudante a refletir, mostrando que é possível chegar à resposta de um problema por diversos caminhos. De acordo com Stancanelli (2001, p. 109), “o trabalho com problemas com duas ou mais soluções faz com que o aluno perceba que resolvê-los é um processo de investigação do qual ele participa como ser pensante e produtor de seu próprio conhecimento”, devendo esses caminhos serem considerados pelo professor. Diferentes soluções podem ser compartilhadas para a turma, para que todos possam compreender que existem diferentes maneiras de se resolver um mesmo problema.

A resolução de problemas apresenta-se também como um caminho para se ensinar os diversos conteúdos da matemática. De acordo com Vieira e Allevato (2021, p. 7), “o problema é tido como ponto de partida da atividade matemática (problema gerador), e que é durante o processo de resolução de problemas que se dá a construção do conhecimento matemático”. Para isso, é necessário que os problemas sejam elaborados de maneira significativa e contextualizada com a realidade do estudante, levando-o a refletir e compreender o que está resolvendo. Segundo Huete e Bravo (2006, p. 118-119, *apud* Rozal; Souza; Santos, 2017, p. 158-159)

[...] a resolução de problemas tem a ver com a produção de conhecimentos significativos para aquele que aprende. O conhecimento que se valoriza pela sua significação não é o conhecimento transmitido, mas o conhecimento produzido por quem está em situação de aprender. Assim, se a resolução de problemas deve ser o lugar da produção do conhecimento, a tarefa de resolver problemas é uma tarefa privilegiada para a aprendizagem.

Nessa perspectiva, por meio da resolução de problemas, o estudante pode construir conhecimento matemático, quando o que se aprende traz significado para ele, fazendo relação com sua realidade, conferindo sentido para a sua aprendizagem.

Para Vieira e Allevato (2021, p. 6), “as tarefas de resolução de problemas são um terreno propício para o desenvolvimento das chamadas habilidades de pensamento de ordem superior”. De acordo com esses autores

[...] as habilidades de pensamento de ordem superior são aquelas envolvendo processos cognitivos tais como análise, avaliação e síntese, resultando na construção de novos conhecimentos. A ideia central de classificar determinadas habilidades de pensamento como de ordem superior reside no reconhecimento de que alguns modelos de aprendizagem exigem processos cognitivos mais complexos do que outros (Vieira; Allevato, 2021, p. 4).

Nesse sentido, os problemas apresentados aos estudantes devem ser elaborados de modo a levá-los a pensar de forma crítica na sua resolução, sem serem conduzidos a uma resolução mecânica em que o estudante tem que seguir passos padronizados para resolvê-los.

De acordo com estudos realizados por Brockington (2011, p. 46), “um ensino efetivo, que realmente promova uma mudança conceitual, necessita integrar formas de aumentar a motivação dos estudantes para mudarem suas crenças e sua relação afetiva com o conhecimento”. Para isso, é preciso que o estudante se sinta motivado.

A contextualização pode ser uma forma de estimular a motivação. Nesse sentido, o professor pode trabalhar com a realidade do estudante, trazendo novidades, para gerar motivação, fazendo com que ele se sinta interessado no que é ensinado, o que pode contribuir para sua aprendizagem.

Sobre a construção de estratégias a serem utilizadas na sala de aula para auxiliar nos processos de ensino, Cosenza e Guerra (2011, p. 73) afirmam que

[...] as estratégias eficientes serão aquelas que atentem para os princípios do funcionamento do cérebro, que devem ser respeitados para uma aprendizagem mais eficiente. [...] a repetição e a elaboração são importantes, e ainda mais se combinadas com a consolidação.

Com o intuito de que a aprendizagem ocorra, é necessário que o conteúdo apresentado seja visto e revisto diversas vezes em contextos diferentes para haver sua consolidação na memória. Esse processo deve ocorrer em dias diferentes, pois, de acordo com Cosenza e

Guerra (2011, p. 73), “como a consolidação ocorre durante o sono, os períodos de descanso ajudam a fixar o que foi aprendido e preparam o cérebro para novas associações”.

Ao preparar as aulas, o professor pode pensar em dividir o conteúdo em várias partes, pois Cosenza e Guerra (2011, p. 73) trazem que os “intervalos curtos de estudo são mais eficientes do que um grande mutirão ou esforço prolongado. Quando os períodos de estudo são menores, é mais fácil manter a atenção”.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 73), “a utilização de diferentes canais de acesso ao cérebro além do verbal” é importantes para a aprendizagem, pois

[...] os jovens atualmente têm à sua disposição uma imensa parafernália de material multimídia, principalmente através da internet, o que é muito bom, uma vez que há a oportunidade de se construir uma rede neuronal mais complexa. Nesse caso, talvez o papel mais importante do professor seja auxiliar na seleção e orientação, para a exclusão das muitas informações pouco confiáveis e relevantes (Cosenza; Guerra, 2011, p. 73).

Nesse contexto, cabe ao professor, por exemplo, orientar e ensinar os estudantes sobre como selecionar conteúdos na internet, que sejam relevantes e que possam colaborar para sua aprendizagem, pois esse processo pode cooperar para a construção de uma rede neuronal no cérebro mais complexa. Cosenza e Guerra (2011, p. 73) dizem que “no aprendizado de habilidades práticas deve ser privilegiado o exercício reiterado pelos próprios alunos, uma vez que a construção das conexões neurais se faz [...] por meio da repetição”.

A aprendizagem de um conteúdo requer que ele seja revisado, sendo apresentado de diferentes maneiras, utilizando diferentes recursos para tratar de um mesmo assunto, de maneira que o estudante coloque em prática o que está sendo ensinado. Para que o ensino aconteça, é preciso que ele seja feito com períodos de descanso, para que o cérebro possa consolidar a aprendizagem por meio de novas conexões.

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

Entender as estratégias mais adequadas para utilizar no processo de aprendizagem de acordo com o funcionamento do cérebro pode colaborar no ensino e aprendizagem da matemática. Brockington (2011, p. 24), baseado em estudos que tratam das neurociências, como o uso de Ressonância Magnética funcional (RMf), indica que esses estudos

[...] revelaram que existem pelo menos dois sistemas neurais envolvidos no processamento matemático de informação [...], resultados deste tipo podem contribuir para a compreensão do aprendizado da matemática, visto que propiciam uma ferramenta de análise adicional, capaz de ajudar os professores a se posicionarem perante dicotomias típicas da área de Educação Matemática, como o ensino por procedimento versus ensino de conceitos.

A compreensão desses sistemas pode colaborar no aprendizado da matemática em sala de aula, pois auxilia o professor a compreender as diferenças entre ensino por procedimento e ensino de conceitos.

Nesse sentido, parto da hipótese de que a compreensão dos aspectos neurológicos que envolvem o funcionamento do cérebro pode ajudar o professor a elaborar estratégias de ensino que favoreçam a resolução de problemas pelo estudante, para facilitar o aprendizado da matemática. A partir dessa hipótese, apresento a seguinte questão de pesquisa: *Como as neurociências podem contribuir para novas estratégias de ensino e aprendizagem na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental?*

O objetivo principal da pesquisa é *investigar as contribuições das neurociências na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental.*

O estudo foi conduzido em uma turma do terceiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, com os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar os interesses dos estudantes a partir do levantamento de temas geradores para elaboração de problemas matemáticos;
2. Descrever processos de elaboração de problemas com base em temas geradores, tendo como suporte os estudos das neurociências;
3. Averiguar o desempenho dos estudantes na resolução de problemas matemáticos elaborados com suporte dos estudos das neurociências;
4. Analisar a efetividade da proposta didática a partir da observação e análise do contexto e das respostas dos estudantes.

Para isso, foi realizada uma pesquisa cuidadosa que envolveu a elaboração de uma atividade de resolução de problemas, sua aplicação em uma turma do terceiro ano do Ensino Fundamental e uma análise criteriosa dos resultados, procurando identificar as contribuições diretas e indiretas das neurociências para a melhoria da qualidade da educação matemática nas escolas públicas, além de possibilitar ao professor subsídios para a abordagem de problemas matemáticos de forma mais significativa para os estudantes.

Este texto está organizado em seis capítulos. O primeiro traz a introdução, onde apresento uma breve descrição da minha trajetória acadêmica, seguida da descrição do propósito e objetivos da pesquisa realizada.

O segundo capítulo trata da revisão de literatura sobre o tema da pesquisa. O terceiro apresenta o referencial teórico que embasou o estudo. Posteriormente, no quarto e quinto capítulos, são apresentados, respectivamente, a descrição da metodologia que norteou o desenvolvimento da pesquisa e os resultados obtidos. Por fim, seguem as considerações finais, referências, apêndices e anexos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com o propósito de analisar os estudos que têm sido produzidos para investigar as contribuições das neurociências na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi feita uma revisão de literatura na base de dados digitais do Portal de Periódicos da CAPES.

Segundo Severino (2017, p. 113), a revisão de literatura é um “processo necessário para que se possa avaliar o que já se produziu sobre o assunto em pauta, situando-se, a partir daí, a contribuição que a pesquisa projetada pode dar ao conhecimento do objeto a ser pesquisado”. Diante disso, para realizar a revisão de literatura, optei por fazer a busca no Portal de Periódicos da CAPES, por se tratar de um portal com um dos maiores acervos científicos produzidos no Brasil e no exterior.

A busca no portal foi feita por meio do login institucional para se ter acesso ao acervo de forma integral. Inicialmente, foram utilizados três descritores: “neurociência²”, “matemática”, “resolução de problema”, associados pelo operador booleano “AND” e fazendo um recorte temporal de publicação entre 2015 e 2025. Essa primeira busca resultou em seis artigos que foram analisados a partir de alguns critérios que serão expostos posteriormente.

Em seguida, foi feita uma nova busca utilizando apenas as palavras “neurociência” e “resolução de problema”, que resultou em 14 artigos, dos quais um estava repetido, totalizando 13 novos artigos. Em uma outra imersão, foram utilizadas as palavras “neurociência” e “educação matemática”, que retornaram 32 artigos, dos quais dois estavam repetidos, totalizando, ao final, 30 artigos. Na conferência dos 49 artigos resultantes das três buscas, verificou-se que sete se repetiram no cruzamento dos resultados, restando para a análise 42 artigos.

No processo inicial de análise, foi realizada a leitura do título para verificar se já traria alguma relação com o tema da pesquisa. Na sequência, foram analisados o resumo, os objetivos, a metodologia e as considerações finais. A partir dessa análise exploratória, verificou-se que, dos 42 artigos selecionados, apenas 9 estavam alinhados com o foco desta pesquisa, por apresentarem algum tipo de interlocução entre as neurociências e a educação matemática no Ensino Fundamental.

O Quadro 1 apresenta uma síntese do resultado obtido a partir da aplicação dos critérios indicados anteriormente.

² Na busca utilizei a palavra “neurociência” no singular, porque assim iria encontrar também os trabalhos em que essa palavra estivesse no plural.

Quadro 1 – Resultado da busca no Portal de Periódicos da CAPES

N	Título original	Autoria	Objetivo
1	Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos	Fernandes <i>et al.</i> (2015)	O objetivo do presente artigo será discutir a dimensão pedagógica e qualitativa de um programa de intervenção desenvolvido por meio de atividades centradas no corpo/movimento e seus respectivos pressupostos matemáticos, num estudo longitudinal com 37 escolares entre 7 a 12 anos, com indicativos de Dificuldades de Aprendizagem (DA) em cálculo – contagem, quantificação e resolução de situações-problema.
2	Aprendizagem em matemática, aprendizagem significativa e neurociência na educação dialogando aproximações teóricas	Rozal; Souza; Santos (2017)	Este artigo tem como objetivo apresentar aproximações teóricas entre Aprendizagem em Matemática, Aprendizagem Significativa e Neurociência na Educação, destacando alguns conceitos básicos da Neurociência e tecendo discussões teóricas a respeito da motivação e do tempo oportuno para a aprendizagem do educando, de acordo com os estímulos do seu sistema cognitivo, tendo como referência metodológica de ensino a Resolução de Problemas.
3	As Contribuições da Neuroeducação para a Aprimoramento e Resolução de Problemas de Aprendizagem	Campelo <i>et al.</i> (2020)	O presente artigo objetiva as contribuições da neuroeducação para o processo de ensino-aprendizagem, demonstrando que este não se trata de forma mágica de solucionar todo e qualquer problema relacionado com a educação, mas sim de ferramenta, com base científica, útil para o aprimoramento do aprendizado, assim como de estímulo adequado e diferenciado das potencialidades dos estudantes.
4	Reflexões neurocognitivas no desenvolvimento das noções de sólidos geométricos no 7º ano do ensino fundamental	Santos <i>et al.</i> (2021)	Este trabalho objetivou desenvolver significados dos conteúdos matemáticos por meio do treino da capacidade de armazenar informações na memória de longo prazo (MLP).
5	Fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva no ensino e aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática da literatura	Nampo; Caetano; Bezerra (2022)	Este estudo objetivou identificar os fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva que vêm sendo investigados e associados ao ensino e à aprendizagem da Matemática.
6	Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática	Costa; Ghedin (2022)	Enfatizamos as reflexões acerca da estreita relação entre cognição e didática da matemática e sobre a mobilização dos processos cognitivos da memória e da linguagem.

7	Uma breve reflexão sobre o uso da psicopedagogia e da neurociência como ferramenta para o ensino da matemática nos primeiros anos escolares	Gama (2022)	Tendo como objetivo refletir sobre a utilização de técnicas da psicopedagogia e neurociência para o ensino da matemática nas séries iniciais, especialmente no ensino das quatro equações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão.
8	Reflexões sobre a Neurociência e Educação: um estudo sobre os conceitos neurocientíficos que contribuem para a aprendizagem da Matemática	Silva; Sales (2022)	Compreender as contribuições da neurociência no processo de aprendizagem da matemática nos anos iniciais perpassando pelos seguintes objetivos específicos: discutir as contribuições da neurociência para a aprendizagem da matemática, conceituar a neurociência e o processo de aprendizagem em matemática.
9	Conexões entre neurociência, aprendizagem significativa e resolução de problemas: uma proposta para o ensino de matemática	Miatello; Daniel (2024)	Este trabalho tem como objetivo articular os pressupostos da neurociência e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para compreender os mecanismos que envolvem a aprendizagem e verificar se as duas abordagens poderiam ser utilizadas juntas para facilitar a aprendizagem matemática, apresentando como um possível caminho a resolução de problemas.

Fonte: Autora (2025).

A partir de uma leitura exploratória, os artigos foram organizados em quatro categorias: formação de professores, intervenção pedagógica, aprendizagem matemática, metodologia ou estratégia de ensino.

Na categoria “formação de professores” foi classificado apenas o artigo número 6, que trata da formação continuada do professor de matemática, e de como ela pode colaborar para o aprendizado do estudante, mediante uma didática embasada nos conhecimentos das neurociências.

O estudo de Costa e Ghedin (2022) indica que o desempenho dos estudantes nas avaliações de larga escala está abaixo do esperado, e que isso se deve à maneira como a matemática é trabalhada em sala de aula. Buscando compreender os processos cognitivos, para que a matemática possa ser trabalhada de forma mais significativa e atual, e pensando na realidade do estudante, os autores fazem uma pesquisa qualitativa bibliográfica, com embasamentos teóricos na didática da matemática, na psicologia da educação matemática e na neurociência cognitiva, que, segundo eles, pode ser “entendida como o estudo da capacidade cognitiva do indivíduo, ou seja, a mobilização de processos cognitivos como a atenção, a memória, o raciocínio, a linguagem, na construção do conhecimento” (Costa; Ghedin, 2022, p. 3).

Costa e Ghedin (2022) apresentam contribuições para os processos de formação e da prática de professores de matemática a partir de estudos feitos no Laboratório de Neurodidática e Formação de Professores na Universidade Federal do Amazonas (UFAM) com professores do ensino superior, estudantes de graduação e pós-graduação. De acordo com os autores, esses estudos indicam que as neurociências podem ajudar na compreensão da “articulação e integração dos conhecimentos referentes à cognição, à plasticidade do cérebro, à mobilização de processos cognitivos, à didática das ciências e possíveis implicações para a formação de professores” (Costa; Ghedin, 2022, p. 4).

Seus resultados indicam que “quando a didática da matemática mobiliza adequadamente diferentes processos cognitivos, o ensino da matemática se torna mais eficaz perante as exigências que a sociedade impõe a cada dia” (Costa; Ghedin, 2022, p. 1).

Na categoria “intervenção pedagógica”, foram classificados os artigos de números 1 e 5, que trazem indicações sobre formas de se trabalhar a matemática com os estudantes, com base nos pressupostos das neurociências, para um melhor desempenho escolar.

Fernandes *et al.* (2015) buscam correlacionar o avanço das neurociências na educação com aspectos da memória, da aprendizagem e da inseparável relação corpo-mente para aprendizagem do sujeito com Dificuldades de Aprendizagem (DA) em cálculo (aritmética) e outros elementos da Educação Matemática. O objetivo da pesquisa foi investigar o impacto de um programa pedagógico, com atividades didático-manipulativas usando corpo/movimento, com base nos pressupostos das neurociências, em um estudo envolvendo 37 estudantes com DA em cálculo - contagem, quantificação e resolução de situações-problema, com idade entre 7 e 12 anos, de um colégio privado em Cuiabá, MT. Segundo os autores, o programa de intervenção pedagógica visou promover: (a) o desenvolvimento de habilidades do pensamento matemático e da resolução de problemas em alunos com indicativos de DA em cálculo; (b) o desenvolvimento de habilidades cognitivas em geral usando o corpo e vivências psicomotoras; (c) uma integração sensorial ao facilitar uma aprendizagem corporal – motora/psicomotora.

Como resultado da pesquisa, Fernandes *et al.* (2015) perceberam que houve um aumento no desempenho escolar destes estudantes, indicando que o uso do corpo e de atividades somatossensoriais podem auxiliar estudantes com DA a terem a atenção focada e melhorarem sua autonomia acadêmica, senso de autoeficácia e entendimento da matemática.

O artigo de Nampo, Caetano e Bezerra (2022) indica que pesquisas atuais, no campo da Neurociência Cognitiva, têm estabelecido relações entre o funcionamento do cérebro e o aprendizado, com o objetivo de melhorar a qualidade dos processos de ensino e de

aprendizagem. A partir do estudo dessas pesquisas, os autores objetivam “identificar os fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva que vêm sendo investigados e associados ao ensino e aprendizagem da Matemática” (Nampo; Caetano; Bezerra, 2022, p. 3).

Para isso, realizaram uma pesquisa bibliográfica, envolvendo trabalhos (artigos, dissertações e teses), sem data limite de publicação ou idioma, que apresentavam intervenções pedagógicas, de acordo com fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva na aprendizagem de conteúdos matemáticos, em estudantes da Educação Básica, ou equivalentes, e que tinham feito a comparação da intervenção a partir de um grupo controle. A busca foi realizada nas principais bases eletrônicas de dados relacionados ao Ensino e à Educação Matemática. Foram selecionadas pesquisas que envolviam em suas intervenções fatores relacionados a) aos sentidos (tato, visão e audição) e a sensibilidade somática propriocepção; b) aos processos de repetição e elaboração da memória; c) à atenção; d) ao controle inibitório, memória operacional e flexibilidade cognitiva; e) ao fator emocional.

De acordo com Nampo, Caetano e Bezerra (2022), a Neurociência Cognitiva não traz um protocolo para um melhor aprendizado, mas traz princípios que fundamentam pesquisas e práticas pedagógicas que objetivam uma aprendizagem mais efetiva. Os achados desta pesquisa indicam que diversos fatores atuam e/ou interferem no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Na categoria “aprendizagem de conteúdos matemáticos” foram classificados os artigos de números 4 e 7, que tratam de formas de abordagem da matemática em sala de aula, embasadas nos conhecimentos das neurociências e psicopedagogia para que o aprendizado possa acontecer de maneira mais efetiva.

A pesquisa de Santos *et al.* (2021) apresenta reflexões sobre a neurociência cognitiva no processo de aprendizagem da geometria, com o uso de recursos didáticos manipuláveis, buscando compreender como os conhecimentos construídos poderiam se tornar duradouros, de maneira que pudessem estar acessíveis no sistema de armazenamento cognitivo, quando invocados através da memória de longo prazo.

De acordo com Santos *et al.* (2021, p. 171), o objetivo do trabalho foi “desenvolver significados dos conteúdos matemáticos por meio do treino da capacidade de armazenar informações na memória de longo prazo”.

A pesquisa foi realizada em uma turma, com 22 estudantes, do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular no município de Umbaúba/SE, tendo como objeto de estudo uma atividade sobre os sólidos geométricos, que utilizou jujubas e palitos de madeira, como recursos didáticos manipuláveis.

De acordo com Santos *et al.* (2021, p. 179)

[...] analisando esta atividade por lentes da neurociência cognitiva, verificou-se que o uso das jujubas foi um estímulo certo no que se refere à aprendizagem, pois nas aulas seguintes os alunos mostraram indícios de que os conhecimentos a respeito dos sólidos geométricos estavam retidos em sua memória e que ao serem acionados, de imediato evocavam as construções com as jujubas.

Os autores concluem que a utilização de recursos didáticos manipuláveis é eficiente para o aprendizado, ajudando no registro do que foi aprendido na aula, na memória de longo prazo.

O estudo de Gama (2022) parte do pressuposto de que os estudantes veem o contato com a matemática de forma negativa. A autora considera que o enfoque inicial da matemática deveria se dar pensando na aritmética básica das quatro operações básicas: adição, multiplicação, subtração e divisão, juntamente com técnicas da psicopedagogia e neurociência, que podem colaborar na mudança de como a matemática é vista pelos estudantes. Segundo Gama (2022, p. 27), o objetivo da pesquisa foi “refletir sobre a utilização de técnicas da psicopedagogia e neurociência para o ensino da matemática nas séries iniciais, especialmente no ensino das quatro equações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão”.

A metodologia utilizada pela autora foi uma revisão bibliográfica, em que buscou construir uma abordagem reflexiva da aritmética básica que pudesse ser utilizada por educadores em suas aulas e para o desenvolvimento de futuros estudos. Os resultados sugerem que novas maneiras de ensino e aprendizagem da matemática devem levar em consideração estudos da psicopedagogia e neurociência para colaborar na elaboração de estratégias pelos educadores, sendo que uma das estratégias utilizadas para isso foi o jogo.

Na categoria “metodologia ou estratégia de ensino”, foram classificados os artigos de números 2, 3, 8 e 9, que trazem processos educativos pensados juntamente com as contribuições das neurociências, que visam tornar o ensino e a aprendizagem da matemática mais significativos para o estudante.

Para Rozal; Souza e Santos (2017, p. 147), “aprender e ensinar matemática são processos que precisam ser pensados e trabalhados em conjunto e devem ser constitutivos dos saberes associados à prática do professor de Matemática”. O objetivo do trabalho foi expor aproximações teóricas entre Aprendizagem em Matemática, Aprendizagem Significativa e Neurociência na Educação, trazendo conceitos fundamentais da Neurociência e promovendo discussões sobre a motivação e o tempo aceitável para a aprendizagem do estudante, de

acordo com os estímulos do seu sistema cognitivo, utilizando como metodologia de ensino a Resolução de Problemas, por meio de um estudo bibliográfico. Os autores indicam em suas considerações “que há necessidade de promover uma interlocução entre Neurociência e Educação, defendendo um diálogo criativo entre ambas e apresentando uma visão positiva dos conhecimentos neurocientíficos na Educação” (Rozal; Souza; Santos, 2017, p. 162).

Campelo *et al.* (2020) exploram a importância da aprendizagem no decorrer de toda a vida do indivíduo. Indicam que as neurociências aplicadas à educação têm apresentado bons resultados, pois utilizam conhecimentos sobre o Sistema Nervoso Central (SNC) para melhorar as metodologias de ensino da educação escolar, tornando-as mais eficientes e eficazes. Na pesquisa, os autores procuram investigar “as contribuições da neuroeducação para o processo de ensino-aprendizagem, [...] como ferramenta, com base científica, útil para o aprimoramento do aprendizado, assim como de estímulo adequado e diferenciado das potencialidades dos estudantes” (Campelo *et al.*, 2020, p. 122). Para isso, realizaram uma pesquisa bibliográfica no campo da neurociência, da psicologia e da educação, procurando identificar as correlações existentes entre essas áreas de estudo. A partir dos resultados obtidos, os autores consideram que

[...] a neuroeducação contribui positivamente para o ramo educacional, pois permite a formulação e aplicação métodos educacionais condizentes com as individualidades, bem como a devida implementação de atividades e outros projetos para que sejam aplicados de formas mais efetiva, ao passo que permite focar e intervir de forma adequada e no momento certo (Campelo *et al.*, 2020, p. 135).

Silva e Sales (2022) também realizaram uma pesquisa exploratória de caráter bibliográfico que buscou mostrar como a neurociência pode colaborar no entendimento do desenvolvimento do ensino e da aprendizagem da matemática, procurando refletir sobre estratégias de ensino para alcançar um conhecimento significativo. Dessa forma, o objetivo da pesquisa foi “compreender as contribuições da neurociência no processo da aprendizagem da matemática nos anos iniciais” (Silva; Sales, 2022, p. 4).

As autoras concluem que a neurociência pode ajudar no processo de aprendizagem em matemática nos anos iniciais, orientando os docentes na elaboração de estratégias didáticas a partir de informações relevantes sobre o funcionamento do cérebro, voltadas para a educação, o que vai colaborar no desenvolvimento cognitivo do estudante.

O estudo de Miatello e Daniel (2024) procurou estabelecer uma provável relação entre os conhecimentos da neurociência e a Teoria da Aprendizagem Significativa formulada por David Ausubel, na formulação de estratégias de ensino. O objetivo da pesquisa foi “articular

os pressupostos da neurociência e a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para compreender os mecanismos que envolvem a aprendizagem e verificar se [...] poderiam ser utilizadas juntas” (Miatello; Daniel, 2024, p. 2), de maneira que possam colaborar de forma mais efetiva na aprendizagem matemática, por meio da resolução de problemas. Para isso, também utilizaram uma pesquisa bibliográfica e os resultados sugerem que a resolução de problemas pode trazer bons resultados de acordo com a teoria ausubeliana para a aprendizagem significativa, podendo movimentar diferentes estruturas neurais, para potencializar o ensino.

Em síntese, os nove estudos analisados indicam que as neurociências podem colaborar com o ensino e a aprendizagem de matemática na sala de aula. Tal afirmação parte do pressuposto de que, se o professor entende o funcionamento do cérebro do estudante, ou seja, os mecanismos que corroboram para a aprendizagem, poderá elaborar estratégias de ensino que motivem o estudante a querer aprender, tornando a aula mais atrativa e significativa.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A base teórica para a elaboração deste trabalho foi estabelecida a partir da leitura de estudos que tratam das neurociências e da resolução de problemas na educação matemática. Para compreender como as neurociências podem contribuir para a estruturação de novas estratégias de ensino e aprendizagem na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, trago como referencial teórico autores como Brockington (2011 e 2021), Guerra (2011), Cosenza e Guerra (2011), Lent (2010), Herculano-Houzel (2018), Dehaene (2022).

No campo de estudos sobre resolução de problemas matemáticos, busco fundamentação nos estudos de Polya (2006), Smole e Diniz (2001), Onuchic e Allevato (2012), Allevato e Onuchic (2011, 2019), Onuchic (2020).

Para a busca de temas geradores para a elaboração dos problemas matemáticos, me baseio nas contribuições de Freire (1997, 2005) sobre os processos da teoria da educação dialógica.

Considero ainda que as teorias elencadas por esses autores, sobre as contribuições das neurociências para a Educação Matemática, estão alinhadas aos pressupostos da educação matemática escolar presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017) e no Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais (Brasil, 2025a; 2025b; 2025c) para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

De acordo com a BNCC (Brasil, 2017), nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a matemática escolar deve prover habilidades que vão além da resolução de enunciados típicos ou exercícios que simulam aprendizagens.

Na Matemática escolar, o processo de aprender uma noção em um contexto, abstrair e depois aplicá-la em outro contexto envolve capacidades essenciais, como formular, empregar, interpretar e avaliar – criar, enfim –, e não somente a resolução de enunciados típicos que são, muitas vezes, meros exercícios e apenas simulam alguma aprendizagem. Assim, algumas das habilidades formuladas começam por: “resolver e elaborar problemas envolvendo...”. Nessa enunciação está implícito que se pretende não apenas a resolução do problema, mas também que os alunos reflitam e questionem o que ocorreria se algum dado do problema fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida ou retirada. Nessa perspectiva, pretende-se que os alunos também formulem problemas em outros contextos (Brasil, 2017, p. 273).

Esta ideia também está presente no Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais (Brasil, 2025a; 2025b; 2025c), utilizado para nortear os conteúdos matemáticos a serem trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

3.1 NEUROCIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

As contribuições das neurociências para a educação ajudam a compreender como acontece o aprendizado no cérebro, o que ajuda na busca por caminhos para um ensino mais significativo para o estudante. Segundo Guerra (2011, p. 5)

[...] as neurociências são ciências naturais, que descobrem os princípios da estrutura e do funcionamento neurais, proporcionando compreensão dos fenômenos observados. A Educação tem outra natureza e sua finalidade é criar condições (estratégias pedagógicas, ambiente favorável, infraestrutura material e recursos humanos) que atendam a um objetivo específico, por exemplo, o desenvolvimento de competências pelo aprendiz, num contexto particular. A educação não é investigada e explicada da mesma forma que a neurotransmissão. Ela não é regulada apenas por leis físicas, mas também por aspectos humanos que incluem sala de aula, dinâmica do processo ensino-aprendizagem, escola, família, comunidade, políticas públicas.

As neurociências estudam as fisiologias do sistema nervoso para que se possa compreender como se dá o seu funcionamento em respostas aos estímulos na aprendizagem, enquanto a Educação estuda metodologias de ensino para a aprendizagem.

Sobre a organização e funções do cérebro, Cosenza e Guerra (2011, p. 143) consideram que

[...] conhecer a organização e as funções do cérebro, os períodos receptivos, os mecanismos da linguagem, da atenção e da memória, as relações cognição, emoção, motivação e desempenho, as dificuldades de aprendizagem e as intervenções a elas relacionadas contribui para o cotidiano do educador na escola, junto ao aprendiz e à sua família. Mas saber como o cérebro aprende não é suficiente para a realização da “mágica de ensinar e aprender”, assim como o conhecimento dos princípios biológicos básicos não é suficiente para que o médico exerça uma boa medicina.

Entender como o cérebro funciona pode colaborar para a aprendizagem do estudante, mas é preciso que o professor associe esses conhecimentos com metodologias que colaboram na aprendizagem para que o ensino se torne mais significativo para o estudante.

Para compreender como as informações chegam até o cérebro, Cosenza e Guerra (2011, p. 36, destaques dos autores) consideram que

[...] uma característica marcante do sistema nervoso é então a sua permanente **plasticidade**. E o que entendemos por plasticidade é sua capacidade de fazer e desfazer ligações entre neurônios como consequência das interações constantes com ambientes externo e interno do corpo. [...] O treino e a aprendizagem podem levar à criação de novas sinapses e à facilitação do fluxo da formação dentro de um circuito nervoso. [...] Por outro lado, o desuso, ou uma doença podem fazer com que ligações sejam desfeitas, empobrecendo a comunicação nos circuitos atingidos. [...] a aprendizagem pode levar não só ao aumento da complexidade das ligações em um circuito neuronal, mas também à associação de circuitos até

então independentes. É o que acontece quando aprendemos novos conceitos a partir de conhecimentos já existentes. [...]

A grande plasticidade no fazer e no desfazer as associações existentes entre as células nervosas é a base da aprendizagem e permanece, felizmente, ao longo de toda a vida. Ela apenas diminui com o passar dos anos, exigindo mais tempo para ocorrer e demandando um esforço maior para que o aprendizado ocorra de fato.

A plasticidade do sistema nervoso está relacionada aos processos de construção e desconstrução das sinapses (ligações entre os neurônios) que ocorrem durante a aprendizagem na interação com o ambiente externo e interno do corpo. Esta plasticidade vai diminuindo ao longo da vida, o que vai exigir mais dedicação para que o aprendizado aconteça. Por isso, é necessário que os processos de ensino busquem estabelecer conexões entre o que já foi aprendido e o que está sendo ensinado, aumentando as ligações neurais no cérebro.

Segundo Dehaene (2022), além da plasticidade, nosso cérebro é dotado de diversos artifícios. De acordo com o autor, durante a nossa evolução, quatro funções principais aumentaram a rapidez com que retiramos as informações do ambiente. Dehaene (2022, p. 203-204) denomina essas funções de “os quatro pilares do aprendizado” e cada um desses pilares têm uma função importante no equilíbrio de nossas construções mentais. São eles:

Atenção, que amplifica a informação que focamos;
Envolvimento ativo, um algoritmo chamado “curiosidade”, que incentiva o nosso cérebro a testar incessantemente novas hipóteses;
Feedback para erros, que compara nossas previsões com a realidade e corrige nossos modelos do mundo;
Consolidação, que automatiza por completo tudo aquilo que aprendemos, usando o sono como um componente-chave.

Esses quatro pilares da aprendizagem: Atenção, Envolvimento ativo, *Feedback* e Consolidação precisam estar em equilíbrio para que a aprendizagem ocorra de forma efetiva.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 48)

[...] terá mais chance de ser significativa aquilo que tenha ligações com que já é conhecido, que atenda a expectativas ou que seja estimulante e agradável. Uma exposição prévia do assunto a ser aprendido, que faça ligações do seu conteúdo com o cotidiano do aprendiz e que crie as expectativas adequadas é uma boa forma de atingir esse objetivo.

Nesse sentido, para ensinar um conteúdo de forma significativa, o professor pode iniciar suas aulas fazendo uma contextualização do assunto que será tratado, com o conhecimento de mundo do estudante, para que as aulas aconteçam de forma mais envolvente, fazendo relação com o dia a dia do estudante, colaborando para que o ensino tenha mais êxito.

Sobre a forma de o cérebro lidar com os números, Dehaene e Cohen (1995, *apud* Gomes; Manrique, 2017, p. 311) explicam que o Modelo do Código Triplo (Triple-Code Model)

[...] postula a existência de três diferentes códigos para representar números mentalmente: um código auditivo verbal, um código arábico visual e um código de magnitude analógico. A comunicação entre essas representações é realizada por meio de caminhos de tradução. O modelo especifica quais códigos internos são utilizados para quais operações numéricas, indicando que as mesmas representações de base são usadas em uma dada tarefa toda vez que for apresentado um formato de numeral. Nessa perspectiva, o código verbal é usado para a contagem e recuperação de fatos aritméticos, enquanto cálculos com muitos dígitos e julgamentos de paridade são mediados através do código arábico. A magnitude analógica representa a semântica numérica, a noção de quantidades e é empregada para comparação de magnitudes, estimações e cálculos de quantidade aproximada. No Modelo de Código Triplo há, portanto, o assentimento de um código verbal, ou seja, uma representação verbal entre as representações de base para a aritmética.

O Modelo do Código Triplo diz que os números podem ser representados mentalmente de três formas durante uma tarefa: pelo código auditivo verbal, quando sua representação acontece de forma verbal; pelo código arábico visual, reconhecimento dos numerais arábicos; e pelo código de magnitude analógico, quando o numeral é representado pela ideia de quantidade.

Sobre as habilidades matemáticas mais complexas, Cosenza e Guerra (2011, p. 115) indicam que

[...] as habilidades matemáticas mais complexas ainda não foram suficientemente estudadas e podem envolver outros sistemas cerebrais. Nosso conhecimento atual nos permite afirmar que a memória operacional e a atenção têm de ser envolvidas na resolução de problemas matemáticos e, portanto, os circuitos com elas relacionadas serão certamente mobilizados.

Embora não se tenha muito conhecimento sobre habilidades matemáticas mais complexas no cérebro, sabe-se que na resolução de problemas a atenção e a memória operacional estão envolvidas.

Durante a aprendizagem, diversos mecanismos cerebrais são acionados no nosso cérebro para que ela possa ocorrer. Dentre eles, temos a atenção, que nos permite selecionar um estímulo que consideramos mais importante e deixar outros de lado, pois não conseguimos processar todas as informações que chegam até o cérebro. De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 41-42)

[...] o sistema nervoso pode fazer a seleção da informação através de vários mecanismos. A informação chega ao cérebro por meio de cadeias neuronais cujas estações sinápticas intermediárias podem ser inibidas, impedindo que ela atinja a região em que se tornaria consciente. Existem centros nervosos

reguladores do processo, de modo que podemos, conscientemente, dirigir a atenção a determinados estímulos enquanto ignoramos outros. Além disso, os próprios receptores sensoriais costumam se adaptar a uma estimulação prolongada, que deixa então de ser percebida.

É no sistema nervoso que as informações são selecionadas, deixando passar o que não é relevante, e retendo o que colabora com o processo de aprendizagem.

Outro mecanismo importante associado ao processo de aprendizagem é a motivação. Segundo Herculano-Houzel (2018), a motivação é a antecipação do prazer com o que pode dar certo, ela é fundamental para o aprendizado, pois faz com que o estudante se exponha à oportunidade de aprender, facilitando a prática, ativando o sistema de recompensa.

Sobre a motivação e a atenção, Cosenza e Guerra (2011, p. 48) indicam que “o cérebro está permanentemente preparado para aprender os estímulos significantes e aprender as lições que daí possam decorrer.” Segundo os autores

Essa é uma boa notícia para os professores, ao mesmo tempo em que é, talvez, o maior desafio que têm no ambiente escolar. Podemos dizer que o cérebro tem uma motivação intrínseca para aprender, mas só está disposto a fazê-lo para aquilo que reconheça como significativo. Portanto, a maneira primordial de capturar a atenção é apresentar o conteúdo a ser estudado de maneira que os alunos o reconheçam como importante. [...] Quem ensina precisa ter sempre presente a indagação: por que aprender isso? E em seguida: qual a melhor forma de apresentar isso aos alunos, de modo que eles reconheçam como significativo? (Cosenza; Guerra, 2011, p. 48).

A motivação só acontece no cérebro quando o que se apresenta tem significado para ele; o que se ensina precisa ser relevante para o estudante para que o professor tenha sua atenção. Os autores Cosenza e Guerra (2011, p. 49) consideram ainda que “a atenção não é um fenômeno unitário e existem diferentes mecanismos pelos quais ela pode se regular”.

Outro fator importante no processo de aprendizagem é a memória. De acordo com Lent (2010, p. 644), “a memória é a capacidade [...] de armazenar informações que possam ser recuperadas e utilizadas posteriormente. Difere da aprendizagem, pois a memória é apenas o processo de aquisição das informações que vão ser armazenadas”.

Cosenza e Guerra (2011) explicam que existem diferentes tipos de memória, como a memória explícita e a memória implícita. Segundo os autores, uma distinção importante é

[...] reconhecer que existem conhecimentos adquiridos, lembrados e utilizados conscientemente, e outros em que a memória se manifesta sem esforço ou intenção conscientemente, sem que tenhamos consciência de que estamos nos lembrando de alguma coisa. Os do primeiro tipo vão constituir o que chamamos de **memória explícita**, enquanto os do segundo constituem a **memória implícita**. Como exemplo da primeira poderíamos citar a lembrança do que comemos no almoço ou de nosso número de telefone. São exemplos de memória implícita escovar os dentes ou de andar de bicicleta (Cosenza; Guerra, 2011, p. 51-52, destaques dos autores).

Esses diferentes tipos de memória vão envolver diferentes sistemas e estruturas cerebrais. A memória explícita acontece de forma consciente, enquanto a memória implícita acontece de forma automática.

De acordo com Cosenza e Guerra

[...] uma informação relevante, para se tornar consciente, tem que ultrapassar inicialmente o filtro de atenção. Admite-se que a primeira impressão em nossa consciência se faz por meio de uma **memória sensorial**, ou memória imediata, que tem a duração de alguns segundos e corresponde apenas à ativação dos sistemas sensoriais relacionados a ela. Se a informação for considerada relevante, poderá ser mantida; do contrário, será descartada. [...] Identificada a relevância, a informação será mantida na consciência por um tempo maior, por meio de um **sistema de repetição**, que pode ser feito por recursos verbais ou por meio da imaginação visual. Os especialistas se referem a esses processos utilizando como metáfora uma "alça fonológica" para o processamento verbal, que pode ser feito silenciosamente ou em voz alta, e um "esboço visioespacial" para o processamento visual. Existem evidências de que esses dois processos dependem de sistemas neurais diferentes, localizados no córtex cerebral. Sabemos que cada um deles pode processar informações independentemente, como, por exemplo, quando guardamos mentalmente um endereço (processamento verbal) enquanto nos orientamos manipulando um mapa (processamento espacial). (Cosenza; Guerra, 2011, p. 52, destaques dos autores).

A memória de trabalho, por sua vez, é importante no desempenho de tarefas do dia a dia, sendo que as informações são descartadas após o cumprimento dessas tarefas. Por exemplo

O sistema de repetição tem uma capacidade limitada quanto ao número de itens que podem ser mantidos em processamento, e admite-se que esse número é o que pode ser repetido dentro de um intervalo de 2 segundos. Pode-se comparar o procedimento com o que acontece com a malabarista que joga bolas e as sustenta no espaço. O número dessas bolas está limitado pelo tempo necessário para mantê-las em movimento. Naturalmente, esse processo envolve também a atenção. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 52-53).

Para Cosenza e Guerra (2011), a memória de trabalho possui ainda um processo de ativação de registros que vai permitir a conservação da informação por mais tempo:

A memória de trabalho dispõe contudo de um processo adicional que vai permitir a conservação da informação por mais tempo. Isso é feito por meio da **ativação de registros** já armazenados no cérebro, tornando-os acessíveis à consciência para o uso na ocasião. Se uma informação for reativada um número suficiente de vezes, ou se puder ser associada a sinais e pistas que levam a registros já disponíveis, a memória operacional poderá conservá-la em disponibilidade por um período bem maior, que pode chegar a horas ou mesmo dias. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 54, destaques dos autores).

Cosenza e Guerra (2011, p. 54) consideram que “a memória sensorial e o sistema de repetição são componentes essenciais da memória operacional. Esse tipo de memória, embora transitória, tem a função não só de reter a informação, mas é capaz também de processar o seu conteúdo, modificando-o”. De acordo com os autores

Os sistemas neurais responsáveis por ela constituem uma unidade de processamento que lida com vários tipos de informação, como sons, imagens e pensamentos, mantendo-os disponíveis para que possam ser utilizados para atividades como a solução de problemas, o raciocínio e a compreensão (Cosenza; Guerra, 2011, p. 54).

Uma informação, a princípio, é mantida por meio da memória sensorial, que tem durabilidade de segundos. Caso seja relevante, será retida por um tempo maior através do sistema de repetição por meio de recursos verbais ou visuais. A memória sensorial e o sistema de repetição são componentes da memória operacional e têm a função de reter a informação e, se necessário, modificá-la. Já a memória de trabalho permite a conservação da informação por mais tempo, se conectando àquelas já existentes em nossa memória, podendo durar horas ou até dias.

Sobre funções executivas, como: atenção, motivação, memória de trabalho, envolvimento ativo, Cosenza e Guerra (2011, p. 98) as definem “como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo”. Para o desenvolvimento dessas funções, o professor deve ensinar estratégias para que “os estudantes aprendam a planejar suas atividades, decompondo-as em subtarefas que possam ser desenvolvidas, sendo capazes de estabelecer metas dentro de uma perspectiva temporal” (Cosenza; Guerra, 2011, p. 94). Com isso, pretende-se que os estudantes

[...] saibam não só buscar a informação utilizando os recursos existentes, mas que saibam, também, identificar as questões relevantes. Que possam organizar e incorporar novos conceitos dentro do que já é conhecido. Deseja-se que desenvolvam a capacidade de serem flexíveis, lidando de forma construtiva com as ambiguidades. E que possam debater e discutir ideias, examinando as abordagens alternativas e daí tirando conclusões. Devem ser capazes de identificar erros, a discrepância e a ausência de lógica, estando aptos a identificar e corrigir os próprios lapsos nas diversas matérias acadêmicas. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 94).

Os estudos das neurociências evidenciam que a aprendizagem envolve questões mais profundas do que apenas aprender o conteúdo. Uma aprendizagem eficaz exige que o estudante aprenda a descartar aquilo que não é relevante, que incorpore novos conhecimentos aos que já possui e que se torne um ser crítico diante do que lhe é apresentado para poder debater ideias.

Para que tudo isso ocorra é necessário que o professor obtenha a atenção do estudante. De acordo com Lent (2010), prestar atenção é

[...] focalizar a consciência, concentrando os processos mentais em uma única tarefa principal e colocando as demais em segundo plano. É natural intuir que essa ação focalizadora só se torna possível porque conseguimos sensibilizar seletivamente um conjunto de neurônios de certas regiões cerebrais que executam a tarefa principal, inibindo as demais. Isso significa que a atenção tem dois aspectos principais: (1) a criação de um estado geral de sensibilização, conhecido atualmente como *alerta*, e (2) a focalização desse estado de sensibilização sobre certos processos mentais e neurobiológicos - a atenção propriamente dita. Podemos focalizar a atenção em estímulos sensoriais: um ruído vem da porta da sala, alguém está entrando... Podemos também prestar atenção em um processo mental, como um cálculo matemático, uma lembrança ou outro pensamento qualquer. A atenção mental pode ser chamada *cognição seletiva*, enquanto a atenção sensorial é chamada *percepção seletiva*. (Lent, 2010, p. 631, destaques do autor).

Para se ter atenção em algo que estamos aprendendo, é necessário que o cérebro se concentre em apenas uma tarefa, deixando as demais. Além disso, para que a atenção aconteça, dois aspectos são importantes: o estado de alerta e a focalização. A focalização ocorre por meio de estímulos sensoriais (percepção sensorial) ou por um processo mental de cognição seletiva.

A partir do que foi apresentado nesta seção, entendemos que as neurociências trazem conhecimentos importantes para entendermos como o cérebro aprende, mas não substituem as metodologias de ensino. Porém, esses conhecimentos podem colaborar para a elaboração de estratégias e métodos de ensino que ajudem para que a aprendizagem ocorra de forma mais significativa para o estudante.

3.2 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Allevato e Onuchic (2011, p. 81) definem “problema” como “tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer”, pois o estudante se sente motivado a querer resolvê-lo. No ensino de matemática, a resolução de problemas pode permitir trabalhar os conteúdos de forma mais significativa e contextualizada para colaborar com a aprendizagem do estudante. Ainda segundo esses autores, a resolução de problemas pode possibilitar que os estudantes desenvolvam “uma atitude mais favorável relativamente à Matemática, apreciando o seu valor como explicação das situações de fora da Matemática e possibilidade de predição/intervenção sobre essas situações, reconhecendo a utilidade da Matemática” (Allevato e Onuchic, 2019, p. 13).

Se a matemática ensinada na sala de aula for significativa, mostrando sua utilidade no cotidiano do estudante, ele desenvolverá uma atitude mais positiva em relação ao seu aprendizado. Para isso, Allevato e Onuchic (2011) consideram que o ensino de um tópico matemático pode começar com a proposição de um problema que expressa aspectos-chave desse tópico. A partir dessa proposição, técnicas matemáticas podem ser desenvolvidas na busca de soluções razoáveis ao problema dado.

Para Diniz (2001, p. 89), a resolução de problemas “corresponde a um modo de organizar o ensino, o qual envolve mais que aspectos puramente metodológicos, incluindo uma postura frente ao que é ensinar e, conseqüentemente, do que significa aprender”. Para isso, o que é ensinado precisa ter relação com a vivência do estudante para que a aprendizagem ocorra de modo significativo.

Cabe ao professor desenvolver nos estudantes o interesse por resolver problemas durante a realização das atividades. De acordo com Polya (2006, p. 4),

[...] quando o professor resolve um problema em aula, deve dramatizar um pouco as suas ideias e fazer a si próprio as mesmas indagações que utiliza para ajudar os alunos. Graças a esta orientação, o estudante acabará por descobrir o uso correto das indagações e sugestões e, ao fazê-lo, adquirirá algo mais importante do que o simples conhecimento de um fato matemático qualquer.

O professor deve resolver os problemas na sala de aula, trabalhando diversos conteúdos da matemática de maneira contextualizada com a realidade do estudante, para que o discente possa ver significado no que está sendo ensinado.

Conforme já destacado na introdução deste capítulo, a BNCC (Brasil, 2017, p. 273) preconiza que a resolução de problemas não pode se ater à mera resolução de “exercícios que simulam alguma aprendizagem”, mas sim desenvolver capacidades criativas essenciais como “formular, empregar, interpretar e avaliar.”

Para que o estudante desenvolva essas capacidades, é necessário que o professor trabalhe em suas aulas ensinando-o sobre as características presentes em um problema, a linguagem matemática, as partes que o compõem e que existem diferentes tipos de problemas, como os convencionais e os não convencionais.

Segundo Diniz (2001, p. 99), as características de um problema convencional são

[...] texto na forma de frases, diagramas ou parágrafos curtos; os problemas vêm sempre após a apresentação de determinado conteúdo; todos os dados de que o resolvidor necessita aparecem explicitamente no texto e, em geral, na ordem em que devem ser utilizados nos cálculos; os problemas podem ser resolvidos pela aplicação direta de um ou mais algoritmos; a tarefa básica na sua resolução é identificar que operações são mais apropriadas para mostrar a solução e transformar as informações do problema em linguagem

matemática; a solução numericamente correta é um ponto fundamental, sempre existe e é única.

No problema convencional, o estudante não precisa fazer muitas interpretações, pois tudo o que ele precisa para resolver o problema aparece no texto de maneira explícita, sendo necessário apenas saber qual operação usar para a sua resolução.

Para Stancaneli (2001, p. 107) um problema não convencional é aquele em que

[...] os alunos têm contato com diferentes tipos de textos e desenvolvem sua capacidade de leitura e análise crítica, pois, para resolver a situação proposta, é necessário voltar muitas vezes ao texto a fim de lidar com os dados e analisá-los, selecionando os que são relevantes e descartando aqueles supérfluos. Planejando o que fazer, como fazer, encontrando uma resposta e testando para verificar se ela faz sentido, o aluno compreende melhor o texto.

Os problemas não convencionais possibilitam uma avaliação mais precisa da aprendizagem do estudante, não só de conhecimentos matemáticos, mas também de leitura e interpretação. Porém, estes podem ser pouco efetivos quando apresentam contextos completamente deslocados da realidade dos estudantes. Por isso, eles devem partir das experiências e vivências dos estudantes.

Para que o estudante desenvolva o interesse em resolver problemas, o professor pode conduzir a aula com atividades voltadas para a resolução de problemas, tratando diversos conteúdos da matemática de forma contextualizada com a realidade do estudante, fazendo-o, segundo Onuchic (2020), se sentir interessado em querer resolvê-lo, para dar significado ao que se está aprendendo.

Desta forma, a resolução de problemas pode ser uma estratégia aliada ao ensino dos conteúdos de matemática, quando sua elaboração leva em consideração os centros de interesse do estudante para que ele atribua sentido àquilo que está sendo ensinado. Diante disso, os problemas matemáticos devem ser elaborados de maneira a estimular o estudante a percorrer caminhos diferentes para a sua resolução, colaborando para uma aprendizagem ativa.

3.3 UNIVERSO TEMÁTICO DOS ESTUDANTES NA PERSPECTIVA FREIRIANA

De acordo com Paulo Freire, uma aprendizagem significativa, crítica e reflexiva deve ser contextualizada com o conhecimento de mundo do estudante, presente em seu universo temático. Segundo Freire (2005), o universo temático dos estudantes pode ser acessado em seus pequenos “círculos de cultura”:

[...] ao objetivar seu mundo, o alfabetizando nele reencontra-se com os outros e nos outros, companheiros de seu pequeno "círculo de cultura". Encontram-se e reencontram-se todos no mesmo mundo comum e, da

coincidência das intenções que o objetivam, ex-surge a comunicação, o diálogo que critica e promove os participantes do círculo. Assim, juntos, re-criam criticamente o seu mundo: o que antes os absorvia, agora podem ver ao revés. No círculo de cultura, a rigor, não se ensina, aprende-se em "reciprocidade consciências"; não há professor, há um coordenador, que tem por função dar as informações solicitadas pelos respectivos participantes e propiciar condições favoráveis à dinâmica do grupo, reduzindo ao mínimo sua intervenção direta no curso do diálogo (Freire, 2005, p. 6).

Na troca com seus pares, os estudantes recriam seus mundos, tornando-se seres mais críticos e conscientes de seu papel na sociedade como cidadãos, e o professor se torna um coordenador que conduz o diálogo dos estudantes, interferindo o menos possível.

Para Freire (2005, p. 45) “o diálogo é uma exigência existencial”.

E, se ele é o encontro em que se solidariza o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado, não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias de um sujeito no outro, nem tampouco tornar-se simples troca de ideias a serem consumidas pelos permutantes. (Freire, 2005, p. 45).

Na concepção freireana, o diálogo é fundamental para a existência humana e deve ocorrer de maneira crítica, levando o sujeito a refletir e a agir, de modo a colaborar com a transformação e humanização do mundo. Para que este diálogo se estabeleça, cabe ao professor conhecer a realidade dos estudantes para poder adequar os conteúdos que serão trabalhados em sala de aula, de acordo com a vivência de mundo deles.

A educação problematizadora, proposta por Freire, exige que

[...] o(a) educador(a) saiba que o seu "aqui" e o seu "agora" são quase sempre o "lá" do educando, Mesmo que o sonho do(a) educador(a) seja não somente tornar o seu "aqui-agora", o seu saber, acessível ao educando, mas ir mais além de seu "aqui-agora" com ele ou compreender, feliz, que o educando ultrapasse o seu "aqui", para que este sonho se realize tem que partir do "aqui" do educando e não do seu. No mínimo, tem de levar em consideração a existência do "aqui" do educando e respeitá-lo. No fundo, ninguém chega lá, partindo de lá, mas de um certo aqui. Isto significa, em última análise, que não é possível ao(a) educador(a) desconhecer, subestimar ou negar os "saberes de experiência feitos" com que os educandos chegam à escola. (Freire, 1997, p. 31).

Para que a aprendizagem ocorra, é necessário que o professor considere as experiências dos estudantes ao ensinar. Por sua vez, cabe ao estudante se tornar um ser ativo e crítico, que dialogue e reflita com o professor e os demais presentes na sala de aula sobre o que está sendo ensinado, para que o aprendizado não aconteça de forma mecânica.

A partir das ideias de Paulo Freire, pensei a roda de conversa com os estudantes, inspirada no “círculo de cultura” de Freire (2005), para que eu pudesse conhecê-los melhor e, com isso, coletasse dados que iriam se transformar nos temas geradores, juntamente com os

aportes das neurociências para a elaboração dos problemas, pensando em uma aprendizagem significativa e contextualizada com a vivência de mundo dos estudantes.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa é de cunho qualitativo. Neste tipo de pesquisa, as experiências e percepções dos sujeitos envolvidos são importantes para a descrição da realidade. Segundo Patias e Hohendorff (2019, p. 2-3)

[...] na pesquisa qualitativa, a realidade é múltipla e subjetiva (Ontologia), sendo que as experiências dos indivíduos e suas percepções são aspectos úteis e importantes para a pesquisa. A realidade é construída em conjunto entre pesquisador/a e pesquisado/a por meio das experiências individuais de cada sujeito (Epistemologia). Sendo assim, os pesquisadores entendem que não há neutralidade e que estão, no processo da pesquisa, influenciando e sendo influenciados pelo que está sendo pesquisado (Axiologia).

A pesquisa qualitativa foi desenvolvida em duas etapas, uma bibliográfica e outra empírica. O estudo bibliográfico foi apresentado no capítulo 2. As bases para o processo de investigação empírica foram desenvolvidas a partir deste estudo e da fundamentação teórica apresentada no capítulo anterior.

A etapa da investigação empírica foi realizada em uma escola estadual do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, que funciona no turno da manhã e da tarde e atende estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, nos dois turnos. No período da pesquisa, o turno da manhã era composto por 3 turmas de 1º ano, 3 turmas de 2º ano, 2 turmas de 3º ano, 2 turmas de 4º ano e 3 turmas de 5º ano, totalizando 346 estudantes. No turno da tarde, eram 4 turmas de 1º ano, 3 turmas de 2º ano, 2 turmas de 3º ano, 2 turmas de 4º ano e 2 turmas de 5º ano, totalizando 338 estudantes. A pesquisa foi desenvolvida em uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental, do turno da tarde, composta por 25 estudantes, sendo 13 meninas e 12 meninos, com estudantes atípicos (um menino e uma menina) que eram acompanhados por uma professora de apoio.

A professora regente da turma tem formação em Pedagogia com pós-graduação em Ensino Fundamental. Começou a trabalhar nessa escola desde sua formação como pedagoga e já atua como professora há 13 anos. Nos anos iniciais do Ensino Fundamental já havia lecionado sete vezes para o 3º ano. Sobre a pesquisa, a professora regente da turma me recebeu muito bem, gostou da iniciativa e estava sempre disposta a ajudar em qualquer situação, seja com informações ou materiais sobre a turma, durante a realização da pesquisa na sala de aula.

A escolha por uma turma do 3º ano do Ensino Fundamental se deu por ser a fase final do ciclo de alfabetização. Espera-se que ao final deste ano de escolaridade o estudante já esteja alfabetizado e tenha aprendido noções básicas de matemática, como cálculos de adição

e subtração.

Segundo a BNCC (Brasil, 2017, p. 59)

[...] nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental, a ação pedagógica deve ter como foco a alfabetização, a fim de garantir amplas oportunidades para que os alunos se apropriem do sistema de escrita alfabética de modo articulado ao desenvolvimento de outras habilidades de leitura e de escrita e ao seu envolvimento em práticas diversificadas de letramentos.

Ainda de acordo com a BNCC (Brasil, 2017, p. 276)

[...] no Ensino Fundamental – Anos Iniciais [...] as habilidades matemáticas que os alunos devem desenvolver não podem ficar restritas à aprendizagem dos algoritmos das chamadas “quatro operações”, apesar de sua importância. No que diz respeito ao cálculo, é necessário acrescentar, à realização dos algoritmos das operações, a habilidade de efetuar cálculos mentalmente, fazer estimativas, usar calculadora e, ainda, para decidir quando é apropriado usar um ou outro procedimento de cálculo.

Para a pesquisa, era importante que os estudantes já estivessem alfabetizados para que pudessem resolver os problemas matemáticos de forma autônoma. Na turma escolhida para a realização da pesquisa, apenas a estudante atípica não era alfabetizada e alguns estudantes ainda apresentavam dificuldades de aprendizagem na matemática.

A pesquisa de campo teve características descritivas e colaborativas. A parte descritiva remete à importância da escrita na pesquisa para a coleta de dados que posteriormente foram analisados. Segundo Godoy (1995, p. 62), nesse tipo de pesquisa

[...] a palavra escrita ocupa lugar de destaque nessa abordagem, desempenhando um papel fundamental tanto no processo de obtenção dos dados quanto na disseminação dos resultados. [...] os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e vários tipos de documentos. Visando à compreensão ampla do fenômeno que está sendo estudado, considera que todos os dados da realidade são importantes e devem ser examinados. O ambiente e as pessoas nele inseridas devem ser olhados holisticamente: não são reduzidos a variáveis, mas observados como um todo.

Segundo Clark *et al.* (1996, p. 221-222 *apud* Mizukami; Andrade; Lima, 2022, p. 12), o engajamento em pesquisa colaborativa com pessoas além de nossas salas de aula pode promover um impacto poderoso e positivo sobre os estudantes. De acordo com os autores, quando o diálogo se torna a base para pesquisa colaborativa, disseminação e colaboração se interpenetram, o que contribui para um novo olhar para o ensino e a aprendizagem do estudante.

A pesquisa envolveu a elaboração e aplicação de problemas matemáticos, que serão apresentados na seção 4.2, elaborados com suporte nos estudos das neurociências e com o apoio da professora regente da turma.

A fase inicial constituiu-se de uma roda de conversa, realizada com os estudantes, com o objetivo de elencar os temas geradores utilizados para elaboração dos problemas matemáticos. A roda de conversa tem o papel semelhante ao de uma investigação temática. Segundo Paulo Freire (2005, p. 59)

[...] numa visão Libertadora, não mais "bancária" da educação, o seu conteúdo programático já não involucra finalidades a serem impostas ao povo, mas, pelo contrário, porque parte e nasce dele, em diálogo com os educadores, reflete seus anseios e esperanças. Daí a investigação da temática como ponto de partida do processo educativo, com ponto de partida de sua dialogicidade.

Os temas geradores (Freire, 2005) levantados na roda de conversa com os estudantes foram utilizados para a elaboração dos problemas que, posteriormente, foram resolvidos por eles. O levantamento desses temas, a elaboração dos problemas e as estratégias utilizadas para a aplicação em sala de aula tiveram suporte nos estudos das neurociências.

Para a realização da roda de conversa, foi elaborado um roteiro (Apêndice D), pensado e contextualizado respeitando a faixa etária dos estudantes. A roda de conversa foi registrada por meio de gravador de voz e anotações feitas no caderno de campo. Esses registros foram utilizados na elaboração dos problemas.

Para a elaboração dos problemas matemáticos, foi inicialmente feita uma leitura da BNCC (Brasil, 2017) e do Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais (Brasil, 2025a; 2025b; 2025c), documentos que eram utilizados como referência na escola para os planejamentos das aulas. Essa leitura teve o objetivo de elencar conteúdos trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental no componente curricular de matemática, com foco no 3º ano do Ensino Fundamental. Também foi realizada uma conversa com a professora regente da turma para saber quais conteúdos já tinham sido trabalhados com os estudantes em matemática. A partir dessas ações, foi escolhida a medida de tempo como tema articulador dos problemas.

Os temas geradores levantados na roda de conversa, que serão apresentados na seção 4.1, foram utilizados na contextualização dos problemas (Apêndices E e F). Seguindo os aportes das neurociências, também foram utilizadas ilustrações que pudessem colaborar para o entendimento das questões propostas. Durante a aplicação dos problemas, foram feitos registros em vídeo, áudio e anotações no caderno de campo.

Os problemas foram elaborados com base em uma estruturação não convencional, com o propósito de estimular o interesse dos estudantes em querer resolvê-los.

Além disso, foi pensado um ambiente acolhedor em que os estudantes se envolvessem

emocionalmente. Segundo as neurociências, as emoções têm sua contribuição na aquisição do conhecimento pelo estudante, pois, quando este recebe estímulos positivos durante o ensino, sente-se interessado em alcançar bons resultados, o que facilita sua aprendizagem. Para Bower (1981 *apud* Brockington, 2011), a associação entre conceitos ocorre também por meio de associações emocionais, de modo que ambos estejam diretamente conectados.

Os dados de análise foram compostos pelas produções dos estudantes (resoluções de problemas), registros audiovisuais da dinâmica da sala de aula e registros do caderno de campo. A análise desses dados foi feita por meio da técnica de análise de conteúdo proposta por Moraes (1999).

Segundo Moraes (1999), a análise de conteúdo se faz em cinco etapas: 1) Preparação das informações; 2) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades; 3) Categorização ou classificação das unidades em categorias; 4) Descrição; 5) Interpretação.

Na preparação das informações, o pesquisador precisa ler todo o material coletado na pesquisa para que possa identificar as diversas amostras que serão analisadas e criar códigos de identificação das amostras, levando em consideração os objetivos da pesquisa.

Para a etapa seguinte temos a unitarização que se baseia em ler novamente de forma cuidadosa os materiais para que se defina a unidade de análise que segundo (Moraes, 1999, p. 5) “é o elemento unitário de conteúdo a ser submetido posteriormente à classificação”. Essas unidades podem ser palavras, temas, documentos, que serão definidos a partir das características dos problemas, dos objetivos da pesquisa e do tipo de material que vai ser analisado (Moraes, 1999). Para que sejam criados códigos adicionais de elementos menores que se relacionam aos já elaborados, é necessário reescrevê-las para que possam ser entendidas fora do contexto original. Nesse processo de transformação dos dados em unidades de análise, devem “representar conjuntos de informações que tenham um significado completo em si mesmas” (Moraes, 1999, p. 6). Deve-se classificar cada uma das unidades de análise e definir as unidades de contexto que servem de referência para as unidades de análise, definido o contexto para sua interpretação.

A categorização “é um procedimento de agrupar dados considerando a parte comum existente entre eles. Classifica-se por semelhança ou analogia, segundo critérios previamente estabelecidos ou definidos no processo” (Moraes, 1999, p. 6). Estes critérios podem ser do tipo semântico, criando-se categorias temáticas; sintático, estabelecendo-se as categorias por meio de verbos, adjetivos, substantivos, etc; léxico, “com ênfase nas palavras e seus sentidos ou podem ser fundadas em critérios expressivos focalizando em problemas de linguagem. Cada conjunto de categorias, entretanto, deve fundamentar-se em apenas um destes critérios”

(Moraes, 1999, p. 6). As categorias devem ser válidas, exaustivas e homogêneas, atendendo ao critério de exclusividade e objetividade. Para esta pesquisa, foi feita uma adaptação dessa etapa, em que se optou por fazer uma análise global dos dados ao invés de eleger categorias de análise. Por isso, a análise dos resultados que será apresentada na seção 5.1 será feita por problemas e não por categorias.

A quarta etapa consiste na descrição, que “é o momento de expressar os significados captados e intuídos nas mensagens analisadas” (Moraes, 1999, p. 9).

E por último temos a etapa da interpretação, que busca compreender de forma aprofundada o que dizem as mensagens por meio da inferência e interpretação. Sendo a interpretação mais relacionada com a pesquisa qualitativa.

No que tange à aplicação da Análise de Conteúdo nesta pesquisa, as etapas propostas por Moraes (1999) foram operacionalizadas conforme descrito a seguir:

1) **Preparação das informações:** Esta etapa consistiu na leitura do material textual e audiovisual coletado, especificamente os registros da roda de conversa. O foco dessa leitura preliminar foi a identificação dos temas de interesse manifestados pelos estudantes, os quais se configuraram como os temas geradores para a subsequente elaboração dos problemas aplicados. Conforme detalhado na seção 3.3, a roda de conversa assemelhou-se aos Círculos de Cultura de Freire (2005), tendo como objetivo primordial mapear o universo temático dos participantes, garantindo que os problemas elaborados apresentassem coerência com a realidade e os interesses do público-alvo.

2) **Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades:** Nesta fase, procedeu-se à exploração detalhada e à releitura sistemática das resoluções dos problemas pelos estudantes, dos registros audiovisuais da dinâmica em sala de aula e das anotações do caderno de campo. O objetivo foi transformar o material bruto em unidades de análise (Moraes, 1999) que representassem conjuntos de informações com significado completo em si mesmas. Posteriormente, buscou-se correlacionar essas unidades à estratégia didática utilizada e aos referenciais teóricos das neurociências, visando subsidiar a etapa de categorização.

3) **Categorização ou classificação das unidades em categorias:** Diferentemente da proposta original de Moraes (1999) de criação de categorias a priori ou a posteriori, optou-se nesta pesquisa por uma abordagem de análise global dos dados para o tratamento dos resultados. Em vez de eleger categorias temáticas formais, o tratamento dos resultados (apresentado na Seção 5.1) foi organizado por problemas aplicados, e não por categorias analíticas. Tal escolha metodológica permitiu uma apresentação dos dados mais integrada ao contexto de aplicação da intervenção didática.

4) **Descrição** e 5) **Interpretação**: A etapa de tratamento dos resultados (apresentada na Seção 5.1) integrou as fases de Descrição e Interpretação. A descrição dos dados coletados (resoluções, interações em vídeo, notas de campo) foi sucedida pela inferência e interpretação, pautadas no referencial teórico da pesquisa (neurociências e ensino de matemática) e nos objetivos propostos. O foco primordial foi verificar as possíveis contribuições das neurociências para o ensino de matemática na educação básica, buscando uma compreensão aprofundada dos significados expressos pelos estudantes.

4.1 RELATO DA RODA DE CONVERSA

A roda de conversa foi realizada no dia 28/03/2025. Pelas características dessa etapa da pesquisa, optei por uma descrição com foco narrativo, que será apresentada a seguir. Seguindo os preceitos estabelecidos nos termos de consentimento e assentimento, os estudantes serão referendados por nomes fictícios. A roda de conversa foi organizada em seis etapas. Primeiro foi feita uma Leitura Deleite, em seguida, orientei os estudantes sobre a roda de conversa. Depois fiz a organização da turma e seguimos para a roda de conversa orientada pelo roteiro (Apêndice A). Posteriormente, fiz o encerramento e finalizei com o agradecimento.

Quando cheguei à sala de aula, os estudantes tinham acabado de voltar do recreio. Estavam presentes 20 estudantes, desse total, 16 se disponibilizaram a participar da pesquisa. Os outros quatro, que não autorizaram a participação, também permaneceram na sala de aula e foram informados de que seus dados não seriam utilizados na pesquisa. Dos cinco estudantes ausentes, quatro se disponibilizaram a participar da pesquisa: Fabrício, Olívia, Gustavo e Bianca. Bianca era uma estudante atípica. Diagnosticada com Síndrome de Down, sua participação na pesquisa se deu de forma inclusiva. Apesar de não ser uma especialista na área, busquei uma atividade, adequada ao tema, que fosse acessível para ela. A atividade foi retirada de um site com atividades para a educação infantil (Apêndice F), pois não era alfabetizada e apresentava dificuldades de fala.

Já havia trabalhado como professora eventual na escola em 2024, porém, tive pouco contato com a turma selecionada para a pesquisa, quando estavam no 2º ano do Ensino Fundamental. Por ser início de ano letivo, a professora regente da turma ainda estava conhecendo os estudantes e não pôde me trazer características específicas da turma. De certa forma, a roda de conversa contribuiu para que eu me aproximasse mais deles.

Os estudantes estavam agitados. Disse a eles que contaria uma história, como costumava fazer nas vezes em que tive de substituir a professora deles. Refiro-me a essa

leitura como “Leitura Deleite” – termo que aprendi quando fiz o curso de alfabetização de matemática do PNAIC. Essa leitura objetiva ser um momento de diversão e envolvimento dos estudantes, para baixar a adrenalina e chamar a atenção para a atividade que iríamos realizar. A história que contei envolve a matemática e é bem interativa. Eram poemas que traziam problemas matemáticos do livro “Poemas problemas” (Bueno, 2012). Os estudantes gostaram da interatividade provocada pelos poemas. Devido ao tempo necessário para a roda de conversa, li apenas metade do livro e disse a eles que em outro momento terminaria a leitura.

Para que os estudantes possam ter atenção durante a roda de conversa, é preciso que se sintam à vontade, que fiquem menos ansiosos, pois a ansiedade pode prejudicar a atenção. Por isso, iniciei com uma conversa em que expliquei o caminho que iríamos percorrer juntos durante a atividade, para que pudessem se sentir mais tranquilos e à vontade para participar da pesquisa.

Segundo Cosenza e Guerra (2011), há duas maneiras de regular a atenção

[...] de “baixo para cima” ou de “cima para baixo”. No primeiro caso, são importantes os estímulos periféricos e suas características (como novidade ou o contraste) e esse tipo de atenção pode ser chamado também de **atenção reflexa**. No segundo caso, ela é regulada por aspectos centrais do processamento cerebral, e esse tipo de atenção pode ser chamada de **atenção voluntária**. Aqui podem ser importantes fatores como os estados internos do organismo (como necessidade de água ou alimento) e a escolha pessoal determinada por um contexto específico ou por um objetivo a ser alcançado. (Cosenza; Guerra, 2011, p. 44, destaques dos autores).

Antes de iniciar a roda de conversa, expliquei para os estudantes sobre cada etapa do projeto. Depois entreguei o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para ser assinado por eles. Para facilitar a compreensão do termo, elaborei uma versão adaptada em história em quadrinhos (Apêndice C), contando de forma sucinta o que estava escrito nesse documento.

Pedi que guardassem os materiais nas mochilas, pois precisaríamos afastar as cadeiras para que pudssemos sentar no chão formando uma roda, para ficarmos mais próximos uns dos outros e dar início à conversa.

Feito isso, expliquei que iria utilizar apenas um celular para gravar a conversa, que ficaria no meio da roda, e que precisaria da colaboração deles para que falassem um de cada vez, pois dessa forma seria melhor a captura da voz na gravação.

Nesse momento, o estudante Humberto perguntou:

— É como as histórias de antigamente?

Expliquei que a forma como estávamos sentados no chão lembrava a maneira como as pessoas se reuniam antigamente para contar histórias. Falei que não iríamos contar histórias antigas, mas talvez pudesse surgir alguma. Mas, a ideia da roda era eles contarem um pouco

de si para mim.

Cosenza e Guerra (2011, p. 48) consideram que o manejo do ambiente tem grande importância na captura da atenção.

A minimização de elementos distraidores e a flexibilização dos recursos didáticos, com o uso adequado da voz, da postura e de elementos como humor e música podem ser essenciais, principalmente para estudantes de menor idade, mas também para plateias mais maduras. É bom lembrar que a novidade e o contraste são eficientes na captura da atenção.

Por isso, para captar a atenção dos estudantes, procurei manter um tom de voz adequado e uma postura apropriada, chamar os estudantes pelos nomes e utilizar recursos que deixassem o ambiente mais leve, como sentar no chão em roda e contar algo divertido. Mesmo utilizando esses recursos, a turma era muito falante e quase não respeitava a fala do colega. Tive que pedir silêncio em vários momentos e expliquei a importância de respeitarem a fala do colega. Argumentei também que o fato de ter várias pessoas falando ao mesmo tempo poderia atrapalhar a gravação. Mesmo assim, a conversação paralela continuou.

Manter a atenção dos estudantes por muito tempo em uma tarefa é difícil. Por isso, é interessante dividi-la em intervalos menores, com períodos de pausa, e utilizar recursos como o humor para deixá-los mais relaxados e conseguir um envolvimento emocional.

Para Cosenza e Guerra (2011, p. 75), as emoções

[...] são fenômenos que assinalam a presença de algo importante ou significativo em determinado momento da vida de um indivíduo. [...] As emoções atuam como um sinalizador interno de que algo importante está ocorrendo, e são, também, um eficiente mecanismo de sinalização intragrupal, já podemos reconhecer as emoções uns dos outros e, por meio delas, comunicar situações e decisões relevantes aos demais indivíduos ao nosso redor.

O que o estudante estiver sentindo pode influenciar no que ele vai dizer. Também pode haver confusão para compreender se o que está sentindo tem relação com o momento presente ou faz relação com algum acontecimento anterior. Sobre a confusão das emoções, Cosenza e Guerra (2011, p. 79) afirmam que

[...] emoções distintas podem ter as mesmas respostas periféricas, como a taquicardia e a secreção lacrimal, por exemplo. Nosso coração se acelera quando estamos com raiva, mas também quando estamos alegres. Podemos chorar por alegria ou por tristeza. Por isso mesmo, é bom prestar atenção às nossas emoções, sabendo que o autoconhecimento emocional é, na verdade, uma habilidade que pode ser aprendida e aperfeiçoada.

Entendo que o excesso da conversa paralela possa ter relação com a ansiedade e a empolgação pelo momento vivenciado, por ser um momento que sai da rotina da sala de aula. De certa forma, isso pode ser considerado um fator positivo, pois percebi que os estudantes

estavam muito à vontade durante a roda de conversa, alguns até começaram a se deitar no chão. Mas considere que isso atrapalhava a atenção e pedi, gentilmente, para se sentarem.

Tratava-se de uma turma com a qual já tinha uma certa convivência, por trabalhar com eles algumas vezes, em 2024 e 2025, como professora eventual, substituindo a professora regente de turma. Entendo que isso colaborou para que se sentissem mais à vontade. Entendo que esse fato também colaborou para que se sentissem mais motivados a participar da atividade e no relato de suas vivências e interesses.

A estudante Camila Perguntou:

— A gente vai contar uma parte da nossa vida?

Expliquei que precisava conversar com eles para que pudesse conhecê-los um pouco melhor e colher material para elaborar os problemas que iriam resolver em um outro momento.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 28), “o que torna os cérebros diferentes é o fato de que os detalhes de como os neurônios se interligam vão seguir uma história própria”. Isso faz relação com o modo de vida de cada um. Por isso, é importante levar em consideração o conhecimento de mundo do estudante para que o que seja ensinado faça sentido. Nesse sentido, considero que os dados coletados durante a roda de conversa dizem sobre a vivência de mundo de cada estudante.

A forma como estávamos sentados fez com que a estudante Márcia se lembrasse do primeiro dia de aula de 2024, quando eu estava dando aula para eles porque ainda não havia professor/a regente de turma contratado. Naquele dia, estávamos sentados em roda para fazer uma dinâmica. Neste caso, a roda serviu como elemento de ativação da memória. Segundo Cosenza e Guerra (2011), existem diferentes níveis de ativação em relação aos processos conscientes, procedentes de registros fortes ou fracos.

O **nível de ativação** tem a ver com a disponibilidade, em determinado momento, para atingir a consciência. Ruídos de gatos brigando no telhado provavelmente trarão à tona, ou trarão para um nível de ativação mais alto, uma série de informações conhecidas sobre esses animais, que poderão se tornar conscientes caso seja necessário (Cosenza; Guerra, 2011, p. 63, destaques dos autores).

Percebo a lembrança da roda realizada em 2024 como um registro forte na memória da estudante Márcia, o que, de certa forma, contribui para a compreensão do processo da roda para a conversa, que estávamos a desenvolver.

Disse que estávamos ali para conversarmos um pouquinho e perguntei se tinham o costume de conversar com os colegas. A estudante Suely falou:

— Só tenho o costume de comer.

Aproveitei a oportunidade e perguntei sobre o que gostavam de comer. Suely respondeu:

— Gosto de comer estrogonofê, bolo de cenoura que é bem gostoso.

Eduardo disse:

— Gosto de astronomia.

E perguntou:

— Você conhece o que é um planeta zumbi?

Disse que não e ele começou a me explicar sobre o planeta zumbi.

Vinícius falou:

— Eu gosto muito de esportes. Gosto de jogar futebol e andar de bicicleta. Eu gostava de andar de patinete, só que o meu quebrou.

Durante a conversa, diversos assuntos foram surgindo. Pude perceber a diversidade de interesses e o que tinham de semelhante. A conversa versou sobre temas como comidas preferidas, esportes, livros que gostam de ler, onde gostam de passear e astronomia, como temas principais. Os temas gerais mais recorrentes foram animais, jogos, catequese, instrumentos musicais e estações do ano.

A roda de conversa durou aproximadamente 1 hora. Os temas escolhidos para contextualizar os problemas foram: esporte, astronomia e férias. Para o encerramento da roda de conversa, levei para os estudantes pirulitos como forma de agradecimento. Entreguei o pirulito somente ao final da atividade, pois este poderia funcionar como um distrator durante a conversa e atrapalhar a coleta de informações.

4.2 RELATO DA ELABORAÇÃO DOS PROBLEMAS

A elaboração dos problemas foi embasada em estudos sobre o uso desse tipo de atividade na educação matemática. Smole e Diniz (2001) consideram a resolução de problemas como uma das competências envolvidas no aprendizado da matemática. Segundo as autoras

[...] a competência da resolução de problemas envolve a compreensão de uma situação que exige resolução, a identificação de seus dados, a mobilização de conhecimentos, a construção de uma estratégia ou um conjunto de procedimentos, a organização e a perseverança na busca da resolução, a análise constante do processo de resolução e da validade da resposta e, se for o caso, a formulação de outras situações-problema (Smole; Diniz, 2001, p. 11).

O problema elaborado pelo professor deve levar o estudante a compreender o que está sendo proposto. Isso é importante para que ele possa identificar as informações relevantes, acessar em sua memória os conhecimentos sobre o assunto e buscar estratégias para resolver o problema e, talvez, elaborar outros problemas a partir do que foi proposto inicialmente.

Esse tipo de problema, que leva o estudante a pensar em um caminho para resolvê-lo, que não é feito de forma mecanizada, é denominado por Smole e Diniz (2001) como problema não convencional.

Para a elaboração dos problemas utilizados nesta pesquisa, tomamos por base as características dos problemas não convencionais, juntamente com as contribuições das neurociências, o material recolhido na roda de conversa e os conteúdos de matemática já trabalhados pela professora regente.

Inicialmente, foi feita a análise de uma avaliação diagnóstica, realizada pela escola no começo do ano letivo, para os componentes curriculares de português e matemática. Essa análise, juntamente com conversas realizadas com a professora regente, permitiu conhecer um pouco do perfil da turma em relação ao componente curricular de matemática e saber quais conteúdos já haviam sido consolidados. Também foram consultados a BNCC (Brasil, 2017) e o Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais (Brasil, 2025a; 2025b; 2025c), referente aos 1º, 2º e 3º anos do Ensino Fundamental.

A professora informou que todos os estudantes estavam alfabetizados, mas que três deles apresentavam dificuldade para ler. Disse que eles teriam condições de realizar atividades de forma autônoma, mas com certa dificuldade em interpretar problemas. Informou ainda que já havia ensinado medidas de tempo, sistema monetário, medida de comprimento, no âmbito da unidade temática grandezas e medidas, e que já havia iniciado o ensino de operações com multiplicação. A partir dessas informações, foi dado início à elaboração dos problemas.

Sobre o quantitativo de problemas, ficou definido que seriam quatro problemas para que pudessem ser realizados durante o tempo de uma hora/aula (50 minutos) e não se tornasse uma tarefa exaustiva. As primeiras versões dos problemas apresentavam textos com muitas informações e cada um deles tratava de um conteúdo específico na matemática. A partir de conversas com o orientador e com o coorientador da pesquisa e do aprofundamento de leituras sobre o tema, os problemas foram sendo reformulados e passaram a ter menos texto e a abordar um único conteúdo: medidas de tempo cronológico em dias, semanas e meses. Estas ações foram necessárias para reduzir a quantidade de informações que chega até a memória de trabalho dos estudantes.

A quantidade de informações que chega até a memória durante a realização de uma tarefa está relacionada à carga cognitiva e à carga mental. Segundo Sweller (1998, p. 266 *apud* Souza, 2010, p. 42), a “Carga Cognitiva é geralmente considerada um construto representando a carga que a realização de uma tarefa particular impõe no sistema cognitivo [...] A carga mental se refere à carga imposta pela demanda da tarefa”.

A quantidade de Carga Cognitiva (informações) que chega à memória de trabalho pode demandar um grande esforço cognitivo, principalmente se esta tiver uma capacidade menor que a quantidade de informações demandada, o que poderá comprometer a aprendizagem do estudante.

Levando em consideração todas as ponderações apresentadas até aqui, foram elaborados quatro problemas que serão apresentados a seguir.

4.2.1 Apresentação dos problemas

Os quatro problemas foram elaborados para serem resolvidos pelos estudantes com a minha supervisão e o apoio da professora regente da turma. Eles abordam a unidade temática grandezas e medidas, proposta para os anos iniciais do Ensino Fundamental, com foco na medida de tempo, especificamente no conteúdo calendário, sendo contextualizados a partir dos temas geradores (esporte, astronomia e férias) obtidos na roda de conversa. Para cada um deles, foram destacadas habilidades básicas, presentes no Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais (Brasil, 2025a; 2025b) e na Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2017). Também foram destacados alguns conceitos-base das neurociências a serem observados.

Problema 1

O primeiro problema aborda a contagem de dias da semana do mês de abril, tendo como contexto um campeonato de futebol.

O time do Luciano irá participar do campeonato de futebol da escola. Os jogos serão realizados aos sábados do mês de abril de 2026. Ele quer saber quantos sábados tem neste mês, mas ele só tem o calendário de março de 2026. Ajude-o a resolver esse problema.

MARÇO 2026

DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB							
1	2	3	4	5	6	7							
8	9	10	11	12	13	14							
15	16	17	18	19	20	21							
22	23	24	25	26	27	28							
29	30	31											

Disponível em: https://www.canva.com/design/DAG3pwiReC4/7g7j7_746VzJtUJTnBlhwg/edit. Acesso em: 3 nov. 2025

Habilidades pretendidas:

- (EF01MA17) Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário (Brasil, 2025a).
- (EF01MA18X) Produzir a escrita de uma data, apresentando o dia, o mês e o ano, e indicar o dia da semana de uma data, consultando calendários, inclusive o calendário linear (Brasil, 2025a).

Conceitos-base das neurociências a serem observados: modelo do código triplo, memória explícita, memória implícita, memória sensorial, funções executivas como: atenção, motivação, memória de trabalho, envolvimento ativo.

Problema 2

O segundo problema aborda a quantidade de dias que duram cada fase da Lua, sendo contextualizado no campo da astronomia.

Pedro está estudando sobre a passagem do tempo no calendário e quer saber quantos dias demoram cada fase da Lua. Você poderia ajudá-lo a descobrir? Qual estratégia usaria?



Disponível em: https://cirandapedagogica.com.br/wp-content/uploads/2025/01/Calendario-mensal-2025@kaupedrosa.prof_.pdf. Acesso em: 2 nov. 2025

Habilidade pretendida:

- (EF01MA17) Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário (Brasil, 2025a).

Conceitos-base das neurociências: modelo do código triplo, memória explícita, memória implícita, memória sensorial, funções executivas como: atenção, motivação, memória de trabalho, envolvimento ativo.

Problema 3

O terceiro problema aborda a contagem do tempo através do calendário, tendo como contexto o planejamento das férias.

Júlia vai fazer uma viagem nas férias de julho para a roça do avô. Mas ainda faltam algumas semanas. Sabendo que ela olhou o calendário no dia 23 de junho e as férias começam no dia 21 de julho. Quantas semanas ainda faltam para sua viagem?



Disponível em:

<https://www.imagemlegal.com.br/calendarios/calendario-2025-infantil-para-montagem-de-foto-e-imprimir/attachment/calendario-2025-mickey-e-eu-png/>. Acesso em: 2 nov. 2025

Habilidades pretendidas:

- (EF01MA17) Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário (Brasil, 2025a).
- (EF02MA18) Indicar a duração de intervalos de tempo entre duas datas, como dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, para planejamentos e organização de agenda (Brasil, 2025b).

Conceitos-base das neurociências: modelo do código triplo, memória explícita, memória implícita, memória sensorial, funções executivas como: atenção, motivação, memória de trabalho, envolvimento ativo.

Problema 4

O quarto problema aborda a compreensão e organização de um calendário.

Sabendo que o último dia de novembro é num domingo, ajude o Lucas a completar o calendário do mês dezembro.

Mês:			Ano:			

Habilidades pretendidas:

- (EF01MA17) Reconhecer e relacionar períodos do dia, dias da semana e meses do ano, utilizando calendário, quando necessário (Brasil, 2025a).
- (EF01MA28MG) Identificar instrumentos apropriados (relógios e calendários) para medir tempo (incluindo dias, semanas e meses) (Brasil, 2025a).

Conceitos-base das neurociências: modelo do código triplo, memória explícita,

memória implícita, memória sensorial, funções executivas como: atenção, motivação, memória de trabalho, envolvimento ativo.

4.3 RELATO DA APLICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Nesta seção, apresento o relato da aplicação dos problemas. Primeiro, trago como foi realizada a organização da sala de aula para a aplicação dos problemas, em seguida, a caracterização dos estudantes e, por último, como se deu a aplicação dos problemas.

4.3.1 Organização da sala de aula para a aplicação dos problemas

A aplicação dos problemas ocorreu no dia 12/11/2025, na turma do 3º ano do Ensino Fundamental, no início da aula e teve duração de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Estavam presentes 25 estudantes, sendo que 20 se disponibilizaram a participar da pesquisa, por meio da assinatura dos termos de consentimento e assentimento (Apêndices A e B). Os outros cinco estudantes que não se disponibilizaram a participar da pesquisa permaneceram na sala de aula, participaram da atividade, porém foram informados de que seus dados não seriam utilizados na pesquisa.

No dia da aplicação, a escola estava em reforma e a sala de aula dessa turma estava funcionando na biblioteca. Antigamente, esse espaço funcionava como um auditório e, por isso, tinha um palco ao fundo da sala. A biblioteca possuía duas entradas e foi necessário que, durante a atividade, as portas permanecessem fechadas para que tivéssemos o mínimo de interferência externa. O espaço possuía mesas ao redor da sala com computadores, caixas de ventiladores e três armários. Havia apenas metade de uma parede livre, onde se localizavam a mesa da professora e um quadro branco.

As carteiras dos estudantes estavam dispostas em fileiras, à frente da mesa da professora, com espaços bem pequenos entre elas. A professora de apoio ficava sentada ao fundo da sala com os dois estudantes atípicos. Do lado direito, ficavam localizados o quadro e uma das portas de entrada. Ao lado dessa porta, tinha uma janela. Nesse mesmo lado, ao final da sala, havia mais uma porta de entrada e o palco onde funcionava a biblioteca, que permaneceu fechada durante a aplicação dos problemas. No alto da parede do lado esquerdo, próximo ao teto, havia alguns basculantes que se estendiam até o meio da lateral do palco.

Para a aplicação dos problemas, as carteiras foram organizadas de forma que os estudantes pudessem ser agrupados em duplas, sendo que um grupo ficou com três estudantes, devido ao número de crianças participantes da pesquisa. A figura 1 mostra a sala já organizada para a aplicação dos problemas.

Sobre a organização da sala, Chica (2001, p. 158) nos diz que ela

[...] deve contribuir para a efetivação de tal espaço. Inicialmente, podemos dispor os alunos em duplas ou trio para produzirem as atividades a fim de que, diante de uma situação nova, eles possam discutir e descobrir uns com os outros a melhor maneira de conduzir suas ações, buscando alternativas, tomando decisões e superando conflitos. Nessa troca, eles enriquecem seus conhecimentos e ideias e, juntos, buscam uma forma de articular o que sabem de acordo com o que está sendo pedido, esforçam-se e planejam cooperativamente. O receio de cometer erros é superado à medida que se tem o outro para compartilhar as dúvidas e as dificuldades surgidas no caminho.

O trabalho em grupo colabora com a aprendizagem dos estudantes, pois há o momento de troca, enriquecendo seus conhecimentos.

Figura 1: Disposição dos estudantes na sala de aula para a aplicação dos problemas.



Fonte: Arquivo da autora (2025).

Para a coleta de dados, foi instalada uma filmadora. As carteiras foram ajustadas para que a filmadora conseguisse filmar todos os presentes. Era importante visualizar todos os estudantes para a análise que seria realizada posteriormente.

As mesas das carteiras foram previamente identificadas com os nomes dos estudantes para facilitar a organização. A escolha das duplas e do trio foi feita pela professora regente da turma, levando em consideração o nível de aprendizagem dos estudantes para que aqueles que possuíam mais dificuldade estivessem sempre acompanhados daqueles com menos dificuldade. Havia uma estudante, aqui nomeada por Bianca, que ficou sentada ao lado da professora de apoio, para receber o suporte que precisava.

Assim que os estudantes iam entrando na sala de aula, eram direcionados para os locais onde deveriam se sentar. Alguns viram a filmadora e ficaram empolgados. Diziam que iriam aparecer no jornal que passa na televisão.

Quando todos os estudantes já estavam em suas carteiras, foram lembrados da primeira etapa da pesquisa, na qual foi realizada uma roda de conversa com eles para elencar os temas geradores utilizados para elaboração dos problemas matemáticos que eles iriam resolver.

Antes do início da atividade, os estudantes foram autorizados a sair dois a dois para irem ao banheiro e beber água, para que durante a aplicação dos problemas todos permanecessem em sala e pudessem estar mais concentrados.

Além dos estudantes e de mim, estavam presentes na sala de aula um colaborador, colega da Universidade, que realizou a filmagem, a professora de apoio aos estudantes atípicos e a professora de biblioteca, que durante um período tirou algumas fotos da turma. A professora regente da turma não pôde participar da atividade porque estava de licença e eu, como professora eventual da escola no turno da tarde, estava substituindo-a.

4.3.2 Caracterização da turma

A turma era composta por 13 meninas e 12 meninos. Eram caracterizados, pela professora regente da turma, como estudantes extremamente falantes, com problemas de interação social entre eles. Conforme indicado anteriormente, para garantir o anonimato dos estudantes, a referência a eles será feita por meio de nomes fictícios.

De acordo com a professora regente da turma, entre os estudantes que participaram da pesquisa, quatro possuíam dificuldade de aprendizagem em matemática. Aqui serão nomeados como: Márcia, Fabrício, Renato e Cleuza. Dois estudantes eram considerados com conhecimento mediano em matemática: Humberto e Marcela. Uma estudante, aqui nomeada como Bianca, tinha síndrome de Down, não era alfabetizada e apresentava dificuldades de fala. Outra estudante (Suely) possuía diagnóstico de déficit de atenção.

Como professora eventual da escola, já conhecia um pouco a turma e destaco aqui características de alguns estudantes que também foram perceptíveis durante a aplicação dos problemas. Ariane era a aluna que dava conta de tudo o que acontecia na sala de aula. Estava sempre a opinar sobre as atitudes dos colegas; chamava a atenção deles e queria dar ordens. Olívia parecia ser uma estudante muito tímida. Não demonstrava muito suas emoções e quase não conversava. Júlia apresentava traços de ansiedade e hiperatividade. Não parava quieta, estava sempre mexendo em alguma coisa, olhando para os lados ou sentando de maneiras diferentes na cadeira.

4.3.3 Aplicação dos problemas

Os estudantes foram informados de que a atividade seria filmada por um colega da Universidade para que o vídeo pudesse ser analisado em um outro momento. Neste momento, os estudantes estavam atentos às explicações, mas logo depois começaram a se dispersar. Foi explicado que eles iriam resolver quatro problemas e que poderiam conversar com a pessoa que estava sentada ao seu lado, fazendo dupla ou trio, para trocarem informações durante a resolução, mas que as anotações nas suas folhas de atividades deveriam ser individuais.

Quando foram informados de que poderiam trocar informações com quem estava sentado ao seu lado, os estudantes tiveram reações diversas. Alguns pareciam felizes com essa possibilidade. Júlia e Gabriela sorriam uma para a outra; Humberto olhou para Vinícius e depois para Gustavo, com a boca aberta expressando surpresa (eram o único trio da sala); Márcia deitou no ombro de Camila e as duas sorriram; Marcela olhou para Yasmin e disse alguma coisa que não foi possível captar; Bruno e Fabrício olharam para os colegas da turma e depois se olharam, falaram alguma coisa e depois sorriram.

Durante a explicação, percebi que também havia alguns estudantes que pareciam estar um pouco mais apreensivos, preocupados ou ansiosos. Os estudantes que estavam sentados no trio, por exemplo, fecharam os olhos, uniram as mãos e começaram a rezar. Alguns estudantes fizeram questionamentos. Gabriela perguntou:

– Se eu sei de uma questão e ela não (apontou para a Júlia que estava sentada ao seu lado), eu posso ajudar ela?

Respondi que sim, que esse era o motivo de estarem sentadas juntas. Bruno também perguntou se poderia dar a resposta para o Fabrício caso ele não soubesse a resposta. Respondi que poderia. Camila levantou o dedo e perguntou:

– Vai ser essas coisas de matemática?

Disse que sim, mas que ela poderia ficar tranquila, pois não se tratava de um teste.

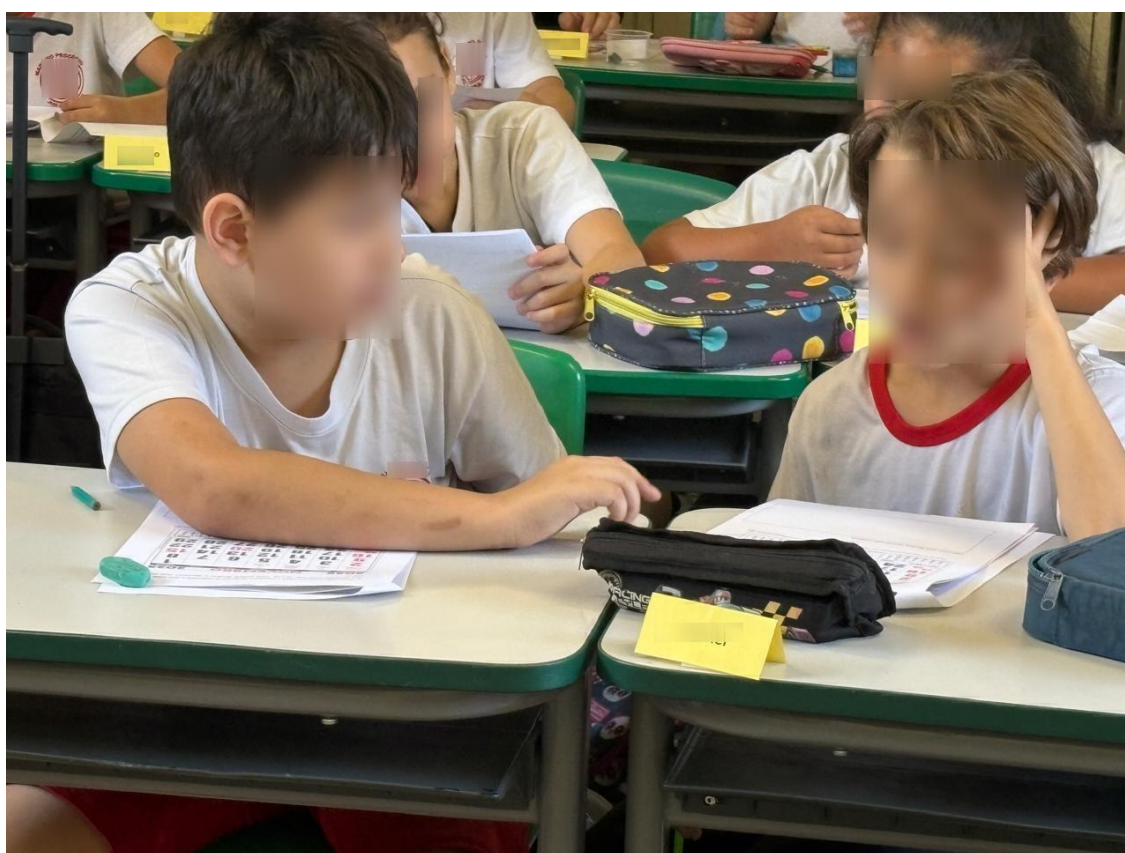
Procurei acalmar a turma, dizendo para não se preocuparem, porque o conteúdo abordado nos problemas era de conhecimento deles. Que já havia sido trabalhado pela professora regente da turma e que, se tivessem alguma dúvida, poderiam levantar a mão que eu iria até eles para conversarmos.

Na entrega da atividade, pedi para preencherem o cabeçalho da folha antes de iniciarem a resolução. Expliquei que eles deveriam encontrar a melhor forma para resolverem os problemas e que fizessem os registros nas folhas. No momento da entrega das atividades, os estudantes estavam bem falantes, conversavam com os colegas que estavam sentados juntos ou com os demais colegas da turma.

Durante a realização da atividade, fiquei andando pela sala, observando e tentando ouvir o que os estudantes conversavam para tentar entender como eles resolviam os problemas e como estavam se comportando em relação à atividade proposta. As observações foram registradas no caderno de campo.

Percebi que os estudantes ficaram surpresos ao ler os problemas, mas que durante o tempo em que estavam pensando como os resolveriam, permaneciam compenetrados e também trocavam informações com o colega que estava sentado ao seu lado, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Estudantes conversando durante a aplicação dos problemas.



Fonte: Arquivo da autora (2025).

Às vezes, um estudante lia o problema em voz alta para que o colega sentado ao seu lado escutasse. Conforme combinado, os estudantes deveriam trocar informações apenas com quem estava sentado ao seu lado. A abertura para troca de informações com os demais colegas poderia gerar excesso de conversa e desviar a atenção do foco da atividade.

Alguns estudantes ficaram em dúvida sobre o que deveria ser feito no quadro em branco que aparecia logo abaixo de cada problema. Expliquei que aqueles espaços eram para explicar como resolveram os problemas.

A estudante Camila perguntou se abril tem 31 dias. Pedi que pensasse um pouco e que retomasse a questão para confirmar essa informação. Percebi que ela estava um pouco insegura, porque esta informação não aparecia de forma explícita no enunciado do problema, teria que buscá-la na sua memória. Considero que esse tenha sido o motivo da insegurança. Esse episódio me fez refletir sobre a forma como os problemas foram elaborados, de maneira aberta, para que os estudantes buscassem na memória conhecimentos que já possuíam para resolvê-los. Essa insegurança pode estar associada ao modo habitual como os problemas de matemática são trabalhados em sala de aula, quando todas as informações necessárias para resolvê-los são fornecidas no enunciado da questão.

O estudante Bruno me disse o que iria escrever como resposta na primeira questão. Percebi que ele estava preocupado em responder corretamente e queria minha aprovação para sua resposta. Disse para ele escrever o que achava que seria correto, sem emitir juízo de valor a respeito da resposta que ele propôs.

A dúvida mais recorrente em relação ao primeiro problema foi sobre quantos dias tem o mês de abril. Muitos deles fizeram essa pergunta. De acordo com a professora regente da turma, não era comum os estudantes ficarem perguntando durante a realização de avaliações. Considero que a dinâmica de aplicação dos problemas deixou-os mais à vontade para fazer questionamentos.

Observei que o estudante Bruno estava frustrado e chateado, porque não estava conseguindo resolver a questão do segundo problema e o Fabrício, que fazia dupla com ele, também não conseguia colaborar. Ao perceber isso, tentei ajudar com algumas dicas, mas percebi que não foi suficiente. Sugeri que fizessem as próximas questões e que depois voltassem a essa para tentar resolvê-la. Mesmo assim, ele continuou frustrado. Então permiti que a estudante Yasmin, que estava sentada à frente deles, os ajudassem a entender como resolver essa questão. Isso deixou o estudante Bruno mais tranquilo e feliz; já o estudante Fabrício não expressava muitas emoções e parecia estar meio confuso, perdido e ainda com dificuldades. Talvez pela dificuldade de aprendizagem que ele já apresentava.

O estudante Gustavo, que fazia o trio com os estudantes Humberto e Vinícius, não interagiu com seus colegas no início, porque queria estar sentado ao lado do estudante Vinícius, com quem tem mais amizade. Mas, após algum tempo, percebi que ele superou a discordância e começou a interagir com seus colegas.

Durante a aplicação dos problemas, observei que alguns estudantes apenas copiavam o que o colega que estava sentado ao seu lado tinha escrito. Atribuo esta atitude à dificuldade de

aprendizagem que alguns deles possuíam e também ao fato de terem que lidar com problemas não convencionais, algo com o qual não estavam acostumados.

Percebi ainda que alguns estudantes sorriam durante a conversa com o colega e nas trocas que realizavam para entender qual seria o melhor caminho para resolver o problema. Considerei isso como um indicativo de que eles estavam se sentindo à vontade para realizar as atividades.

A estudante atípica Bianca permaneceu muito concentrada durante a realização da atividade que foi trazida para ela (Apêndice F). A professora de apoio dividia a atenção entre a Bianca e o outro estudante atípico.

A atividade elaborada para a estudante Bianca foi sobre o calendário do mês de novembro de 2025. Ela deveria recortar algumas informações sobre o calendário, como o nome do mês e os dias da semana, para colar em um lugar específico. Durante essa parte da atividade, a professora de apoio cortava as palavras e entregava para a Bianca, que colocava cada uma delas no espaço indicado na folha. Ela fez isso com todas as palavras. Outra tarefa era colorir de vermelho os dias do mês que eram domingo e de azul o dia do mês em que estávamos. A professora de apoio indicava os dias e Bianca coloria. Por fim, ela deveria marcar um X no quadradinho do dia da semana em que estávamos. Percebi que, durante a realização da atividade, Bianca prestava atenção no que a professora de apoio fazia e falava com ela, explicando para a estudante o que estava fazendo e o que ela deveria fazer.

Próximo ao final da atividade, o estudante Bruno voltou a ter dúvidas, agora em relação ao quarto problema. Sua dúvida era se os últimos dias da última semana do mês de dezembro deveriam ficar no mesmo quadradinho da semana anterior, porque o quadradinho era dividido ao meio por uma barra para comportar dois dias. Solicitei que pensasse um pouco para tentar entender por que isso acontecia. Após algum tempo, Bruno me chamou e explicou que entendeu que os números dividem o mesmo quadradinho porque o último dia do mês de dezembro é uma terça-feira e o calendário acaba num domingo, por isso tem que ter a barra para dividir os quadradinhos.

Ao longo da atividade, verifiquei também uma certa falta de sincronia em algumas duplas. Percebi que havia duplas que estavam resolvendo questões de problemas diferentes. Considerei isso como um indicativo de que, mesmo sentados em duplas, alguns estudantes faziam as atividades de forma individual.

Por outro lado, a dinâmica das duplas possibilitou também uma maior aproximação entre os estudantes. Por exemplo, a estudante Márcia se sentiu tão à vontade que até se

recostou a cabeça no ombro da Camila, sua colega de dupla. Outros se aproximavam mais da pessoa sentada ao seu lado para conversarem e fazerem a atividade.

Yasmin e Marcela, Cláudia e Sabrina, foram as duplas que mais interagiram entre si. Percebi que sorriam e estavam bem à vontade, talvez devido ao fato de já terem uma amizade. Por outro lado, houve duplas em que precisei chamar a atenção, como Eduardo e Renato, por exemplo, apesar da boa interação, em um dado momento começaram a apertar a bochecha um do outro. Disse para eles prestarem atenção na atividade e eles interromperam a brincadeira.

O trio não teve muita interação no começo, porque, conforme já relatado, o estudante Gustavo queria sentar ao lado do Vinícius. Porém, após algum tempo, observei que o grupo passou a ter uma boa interação entre eles e até sorriram durante a realização das atividades.

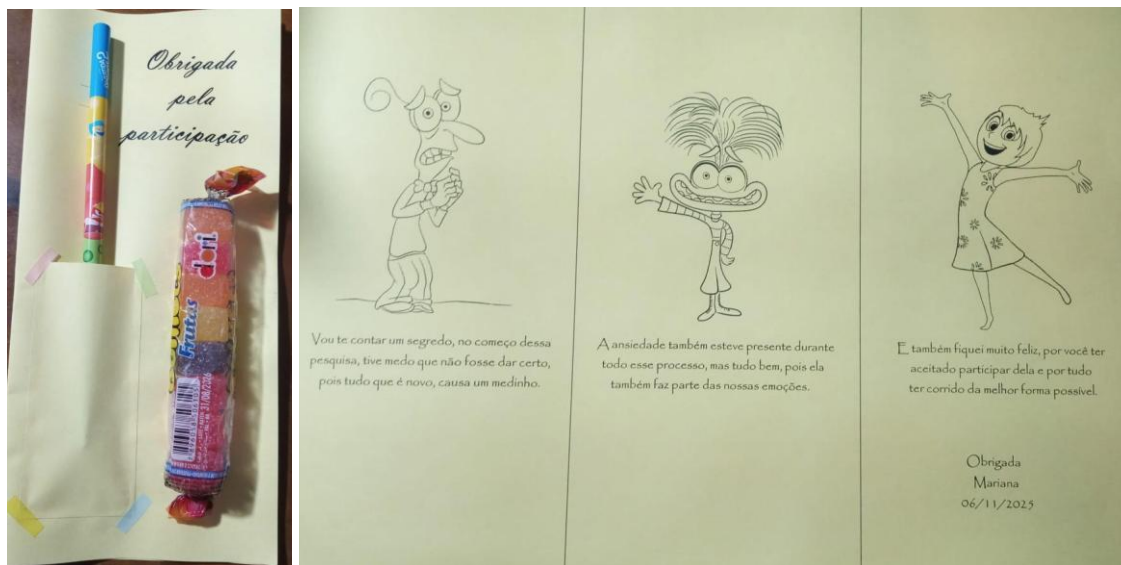
Esses episódios podem ser considerados como indicativos de que as atividades em duplas ou trios podem promover reações diversas, sendo a maioria positiva.

Os estudantes que estavam terminando de realizar as atividades perguntavam o que poderiam fazer depois, se podiam fazer um desenho, por exemplo. Disse que eles poderiam desenhar no verso da última folha, enquanto os demais estudantes terminavam de realizar a atividade.

A estudante Sabrina me chamou e disse que na questão do quarto problema havia quadradinhos a mais no calendário. Disse a ela que usasse a quantidade de quadradinhos que achasse necessária. Permiti também que o estudante Gustavo ajudasse a dupla das estudantes Ariane e Olívia. De um modo geral, a turma pareceu estar à vontade durante a realização das atividades. Os estudantes demonstravam felicidade e animação.

Para o encerramento da atividade, preparei uma “lembrancinha” (Figura 3) para cada estudante, composta de um pacote de balas de goma (jujuba), um lápis grafite com imagens dos personagens do filme “Divertida Mente 2” e uma mensagem de agradecimento, entregue ao término das atividades, que se encerrou por volta das 15h. Os estudantes ficaram bem felizes com a surpresa.

Figura 3: Lembrancinha de agradecimento pela participação dos estudantes na atividade.



Fonte: Arquivo da autora (2025).

A mensagem foi elaborada com o intuito de contar um pouco das emoções que senti durante a pesquisa, como o medo, a ansiedade e a alegria, de forma lúdica. Para isso, utilizei os personagens do filme “Divertida Mente 2”, que aborda as emoções na mente humana. Digo aos estudantes que é normal sentir essas emoções, mas que é necessário procurar compreender por que elas ocorrem. Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 75), “as emoções são fenômenos que assinalam a presença de algo importante ou significativo em um determinado momento na vida de um indivíduo”. Sendo assim, entendo que esta foi uma boa forma de encerramento da atividade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresento os resultados e as discussões da atividade realizada a partir da análise dos dados obtidos e dos aportes teóricos adotados nesta pesquisa.

A análise foi realizada a partir das resoluções dos problemas apresentadas pelos estudantes, dos registros audiovisuais da sessão de aplicação dos problemas na sala de aula e dos registros do caderno de campo. Esses dados foram submetidos à análise de conteúdo de Moraes (1999), conforme relatado na descrição do percurso metodológico, no capítulo 4.

O registro audiovisual foi feito por um colaborador, colega da Universidade, que permaneceu na sala de aula durante toda a atividade. A câmera foi fixada em um tripé e ajustada de modo a conseguir captar todos os estudantes ao mesmo tempo. A expectativa era de que essa forma de registro permitisse analisar as reações e o comportamento dos estudantes durante o desenvolvimento dos problemas.

Durante a realização da atividade, os estudantes podiam conversar entre si, nas duplas ou no trio, para entender como resolveriam as questões. A professora de apoio orientou a estudante Bianca na resolução da atividade elaborada especialmente para ela e um outro estudante atípico, que também necessitava de apoio. No ambiente da sala havia muitos sons diferentes. Por isso, procurei andar pela sala com um gravador de voz para tentar captar as falas dos estudantes e os questionamentos que me faziam.

Durante o desenvolvimento dos problemas, também fiz anotações no meu caderno de campo, dando ênfase nas relações e comportamentos dos estudantes.

Ao ler as produções dos estudantes, percebi que houve um erro no que estava sendo pedido no enunciado do quarto problema (preencher o calendário com as informações do mês de dezembro), pois a resposta já aparecia no segundo problema. O calendário utilizado nessa questão trazia o mês de novembro em destaque e, abaixo dele, em tamanho menor, apareciam os meses de outubro e dezembro. Além disso, esqueci de indicar que a questão se referia ao ano de 2025. Isso será considerado na análise dessa questão, que será apresentada mais adiante.

A análise da produção dos estudantes foi feita a partir das folhas das atividades e foi organizada por questão, na ordem em que elas foram apresentadas.

Recorri diretamente às gravações para selecionar os episódios que poderiam se configurar como objetos de análise. Para isso, foi necessário assistir a um mesmo trecho de gravação por diversas vezes para que pudesse perceber o comportamento dos estudantes. O mesmo se deu com os registros de voz, utilizados para que eu pudesse entender as falas dos

estudantes que apareciam em um determinado episódio no vídeo. Esses registros (áudio e vídeo) foram utilizados de forma complementar.

Durante todo o processo de análise, procurei consultar as anotações do caderno de campo, que traziam informações complementares sobre o comportamento dos estudantes durante o desenvolvimento dos problemas.

5.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS PROBLEMAS

Nesta seção, será apresentada a análise feita a partir das respostas dos 20 estudantes que se dispuseram a participar da pesquisa, sendo a análise da atividade realizada pela estudante atípica (Bianca), feita em uma seção específica, pois elaborei(levei) uma atividade diferente para ela, pelo fato de não estar alfabetizada.

Não foi possível perceber quando os estudantes estavam resolvendo uma ou outra questão, por isso, não consegui analisar como foi a reação dos estudantes ao resolverem cada uma das questões. Conforme informado anteriormente, além dos 20 estudantes participantes da pesquisa, estavam presentes na sala outros cinco estudantes que não se dispuseram a participar da mesma. Esses estudantes, apesar de não fazerem parte da pesquisa, também foram organizados em duplas, levando em consideração o critério da dificuldade de aprendizagem, já descrito no capítulo anterior. Foi formado duas duplas e o quinto estudante, que era o outro estudante atípico, realizou a mesma atividade da Bianca com o auxílio da professora de apoio. Durante a realização da atividade, esses estudantes mostraram comportamento adequado, desenvolveram a atividade com interesse e até fizeram algumas perguntas sobre os problemas.

Através da filmagem, não foi possível acompanhar todos os estudantes de perto, pois a câmera não se movimentou durante a aplicação dos problemas pelo fato de a sala de aula ser pequena. Além disso, havia muitas mesas ao seu redor com computadores e caixas com ventiladores, o que dificultava movimentar a câmera durante a aplicação. Por isso, ela foi posicionada em um canto da sala de maneira que conseguisse visualizar, da melhor forma possível, todos os estudantes ao mesmo tempo. Esse tipo de registro não possibilitou ver de perto o que cada dupla ou o trio estava fazendo, em qual questão estavam e nem como reagiam ao resolver um problema específico.

Para os estudantes que estavam sentados mais próximos da câmera (Camila e Márcia, Yasmin e Marcela, Eduardo e Renato, Júlia e Gabriela), foi possível acompanhar um pouco o que estavam realizando, como estavam se comportando. Porém, alguns desses estavam

sentados próximos à janela e a claridade que entrava refletia em suas mesas, não permitindo visualizar em qual atividade estavam.

Antes de dar início à aplicação dos problemas, enquanto explicava como se daria a atividade, percebi que alguns estudantes às vezes conversavam alguma coisa com o colega que estava sentado ao seu lado, enquanto outros prestavam mais atenção ao que eu estava falando. Alguns estudantes, como Ariane e Olívia, Camila e Márcia, Suely e Cleuza, prestavam atenção ao que eu falava e, em outros momentos, conversavam entre si ou com os colegas das carteiras de trás, como o estudante Bruno conversando com Claudia e Sabrina. A estudante Júlia, durante a explicação, mexia em uma massinha com as mãos, demonstrando ansiedade. Ela perguntou: — Vai ser muito difícil? Pelo fato de muitos estudantes estarem falando ao mesmo tempo, só percebi esta pergunta ao analisar o vídeo.

No momento em que estava entregando as atividades, percebi que os estudantes ficaram mais falantes e agitados, alguns até olharam para a mesa dos colegas para tentar ver a atividade que eu já havia entregado. Durante a realização das atividades, foi possível perceber que os estudantes ficaram mais sérios, pensativos, concentrados e conversavam sobre os problemas.

Na análise apresentada a seguir, procurei levar em consideração elementos das neurociências, como o modelo do código triplo, memória explícita, memória implícita, memória sensorial e funções executivas como: atenção, motivação, memória de trabalho e envolvimento ativo e também as habilidades previstas para cada um dos problemas.

5.1.1 Análise das respostas do primeiro problema

O primeiro problema (Apêndice E) solicitava que os estudantes preenchessem o calendário do mês de abril e contabilizassem quantos sábados esse mês tinha. A expectativa era de que os estudantes completassem o calendário em branco, colocando o nome do mês, o ano e os dias da semana, que soubessem quantos dias têm abril, em qual dia da semana esse mês se inicia no ano de 2026, organizassem os números correspondentes aos dias do mês de abril seguindo a sequência de ordenação dos números e contabilizassem quantos sábados tem esse mês. O quadro 2 apresenta uma síntese das respostas dos estudantes para o primeiro problema.

Quadro 2 - Síntese das respostas do primeiro problema.

Solução apresentada	Estudantes
Preencheram corretamente o calendário a partir de quarta-feira	Olívia, Camila e Gabriela

Indicaram corretamente 4 sábados no mês de abril	Eduardo, Suely e Cleuza
Preencheram o nome do mês (abril) corretamente	Todos
Preencheram o ano (2026) corretamente	Todos
Indicaram corretamente 30 dias no mês de abril	Ariane, Olívia, Camila, Márcia, Bruno, Fabrício, Gustavo, Humberto, Vinícius, Júlia, Gabriela, Yasmin, Marcela, Cláudia, Sabrina e Cleuza
Preencheram o calendário a partir de domingo	Bruno, Fabrício, Gustavo, Humberto, Vinícius, Júlia, Eduardo, Renato e Marcela
Preencheu o calendário a partir de sábado	Márcia
Preencheram o calendário a partir de terça-feira	Ariane e Yasmin
Preencheram o calendário a partir de segunda-feira	Cláudia, Sabrina, Suely e Cleuza
Indicaram 31 dias no mês de abril	Eduardo, Renato e Suely
Não preencheram os nomes dos dias da semana	Olívia, Bruno, Fabrício, Gustavo, Cláudia e Sabrina
Declararam ter utilizado o mês de março como referência	Ariane, Olívia, Camila, Júlia e Gabriela

Fonte: Autora (2026).

Para a resolução do problema, foi necessário que os estudantes acessassem suas funções executivas, como a atenção para compreender o que o enunciado estava pedindo, a motivação para resolvê-lo, a memória de trabalho, que segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 60) “é uma memória transitória, [...] onde são armazenadas e processadas as informações necessárias ao desempenho de uma tarefa que requer a consciência”. Para que buscassem conhecimentos em sua memória explícita, trazendo informações do que já sabiam sobre o mês de abril e também se orientando pelas informações presentes no calendário do mês de março que aparecia na questão. A memória implícita também foi utilizada pelos estudantes nas ações que ocorriam de forma automática, como a escrita dos números na sequência para preencher o calendário. A memória sensorial também foi acionada por meio da leitura das imagens dos calendários presentes na atividade. Para o preenchimento do calendário em branco foi necessário que os estudantes soubessem lidar com os números mentalmente, utilizando o que

Dehaene e Cohen (1995) chamam de Modelo do Código Triplo, que explicam a forma como os números podem ser representados a partir de três códigos, o código auditivo verbal, em que representa os números com palavras, o código arábico visual, em que os números são representados por escrito, através dos algarismos e o código de magnitude analógico, em que se identifica a quantidade correspondente do número. Essas informações eram necessárias para que o estudante pudesse compreender e preencher os números no calendário de forma correta. Caso os estudantes não se atentassem para as informações que o enunciado trazia, poderiam deixar de compreender alguma parte do problema, o que poderia atrapalhar a resolução, deixando a resposta incompleta ou respondendo de forma equivocada. Por isso, o problema foi pensado e elaborado de maneira que levasse os estudantes a buscar estratégias para a sua resolução, norteados pelo tipo de problema não convencional, Stancaneli (2001).

As emoções sentidas pelos estudantes durante o desenvolvimento dos problemas podem interferir em sua compreensão na leitura do enunciado da questão, pois, caso esteja ansioso, por exemplo, não terá concentração para entender o que está sendo solicitado no problema e terá dificuldades de lembrar o que sabe sobre o assunto.

De acordo com Cosenza e Guerra (2011, p. 76)

[...] as neurociências têm mostrado que os processos cognitivos e emocionais estão profundamente entrelaçados no funcionamento do cérebro e têm tornado evidente que as emoções são importantes para que o comportamento mais adequado à sobrevivência seja selecionado em momentos importantes da vida dos indivíduos.

Esse entrelaçamento entre processos cognitivos e emocionais para o funcionamento do cérebro demonstra a importância das emoções para a tomada de decisões. Isso ficou perceptível com o estudante Bruno, que durante a realização da atividade demonstrou preocupação e ansiedade, pois queria ter um bom desempenho na resolução das atividades.

Essa ansiedade foi percebida pelo fato de ele me chamar a todo momento. Suas falas e gestos demonstravam ansiedade. Percebi que ele estava muito angustiado, ansioso e inseguro, o que pode ser a causa das informações erradas apresentadas na resposta do problema. Por exemplo, ao completar o calendário de abril, não se atentou para o fato de que o mês se iniciaria numa quarta-feira.

Ao responder sobre como tinha realizado a atividade, ele escreveu: *“como 2026 não é um ano bissexto então o mês de abril tem 30 dias e 4 jogos”*. Penso que ele escreveu isso devido à preocupação que teve durante todo o processo de resolução dos problemas, pois

queria ter um bom desempenho e fazer tudo correto. Ele queria sempre confirmar se suas respostas estavam certas e ficava angustiado e ansioso por não obter essa confirmação.

Esse tipo de comportamento costuma ser reforçado em aulas tradicionais de matemática em que, geralmente, só se valorizam as respostas corretas. Além disso, Bruno não conseguia trocar muitas informações com seu colega de dupla.

Talvez ele soubesse que o estudante Fabrício tinha dificuldade de aprendizagem e isso pode ter lhe causado medo para discutir possíveis respostas para o problema, pois segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 114) “as dificuldades com a matemática podem trazer medo e ansiedade, que interferem no funcionamento de outras áreas cognitivas, ainda que preservadas”. O estudante Fabrício, por sua vez, escreveu: “2026 não a um bimestre”.

Percebe-se que Fabrício tinha preocupação apenas em copiar o que o estudante Bruno escrevia, sem prestar muita atenção no significado das palavras e nem na coerência do que estava escrevendo, copiando palavras trocadas.

De modo geral, os estudantes preencheram o calendário de abril. Porém, apenas Eduardo, Suely e Cleuza responderam quantos sábados teriam nesse mês. Isso pode ser um indicativo de que os estudantes não prestaram muita atenção nas informações que o enunciado trazia, ou talvez não estejam familiarizados com esse tipo de atividade que exige mais de uma resposta, se atentando apenas ao calendário em branco, que era uma informação que estava explícita na questão.

O fato de os estudantes estarem em duplas ou no trio pareceu ser um ponto positivo, pois, ao saberem que poderiam trocar informações com o colega que estava sentado ao seu lado, demonstraram reações diversas como alegria, surpresa e animação. Outro fator percebido foi que alguns estudantes tiveram respostas iguais ou parecidas com a do colega que estava ao seu lado. Para os estudantes com dificuldade de aprendizagem, isso pode ter sido bom, pois puderam contar com a ajuda do colega para resolver o problema. A troca com o colega pode ter colaborado, por exemplo, na lembrança de algum conhecimento guardado na memória. Segundo Cosenza e Guerra (2011, p. 61), essas lembranças podem estar ligadas à memória de longa duração, que são “processos que permitem registrar de forma mais prolongada as informações no cérebro”. O acionamento dessa memória pode colaborar para a melhoria da aprendizagem.

Os estudantes Gustavo, Humberto e Vinícius, que estavam em trio, escreveram a mesma resposta no quadro que ficava abaixo dos calendários. Camila e Márcia, Eduardo e Renato, Cleuza e Suely, apesar de estarem em duplas, registraram respostas diferentes. Os demais estudantes tiveram respostas parecidas, às vezes com uma palavra a mais na frase,

como as duplas Yasmin e Marcela, Cláudia e Sabrina. Percebe-se que o fato de se ter colocado os estudantes em dupla favorece a colaboração, mas não significa que irão compartilhar a mesma resposta.

Houve poucos questionamentos, mas quando ocorriam, procurava orientar para trocarem informações com quem estava sentado ao lado. Que buscassem juntos uma forma de resolver a questão. Algumas vezes, direcionava a conversa para que o estudante pudesse pensar uma maneira de resolver a questão, sem dar a resposta ou interferir na resposta que ele propunha. Essa atitude visava levá-los a acionar habilidades e práticas relacionadas às funções executivas “que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo” (Cosenza e Guerra, 2011, p. 87).

Dos dezenove estudantes, apenas Olívia, Camila e Gabriela preencheram o calendário de abril a partir de quarta-feira, conforme solicitado. Ariane e Yasmin iniciaram o preenchimento do calendário a partir de terça-feira. Penso que a estudante Ariane pode ter errado por falta de atenção, causada pela agitação e pelo interesse no que acontecia no ambiente da sala de aula. A estudante Olívia, que fazia dupla com a estudante Ariane, fez de forma correta o preenchimento do calendário. A estudante Yasmin, que também começou o preenchimento do calendário a partir de terça-feira, era considerada uma boa estudante. O erro pode ter ocorrido por falta de atenção ou pela emoção por sentar ao lado da estudante Marcela, com quem possuía grande amizade.

As estudantes Cláudia, Sabrina, Suely e Cleuza começaram a preencher o calendário do mês de abril, a partir de segunda-feira, e os estudantes Bruno, Fabrício, Gustavo, Humberto, Vinícius, Júlia, Eduardo, Renato e Marcela preencheram a partir de domingo. Somente a estudante Márcia começou a preencher o calendário a partir de sábado. A dificuldade dos estudantes em perceber que o primeiro dia de abril teria início em uma quarta-feira pode ser devido à falta de atenção ou de conhecimento da dinâmica do calendário. Isso pode estar relacionado a conhecimentos que não foram consolidados, o que pode ter levado os estudantes a não completarem corretamente o calendário, ou ao fato de fazerem atividades de completar que não exijam muito envolvimento ativo para a sua realização. Podem, por exemplo, ter realizado o preenchimento do calendário de forma automática sem refletir que seria necessário que o mês começasse exatamente após o último dia da semana preenchido no calendário anterior. Também podem nunca ter trabalhado com o calendário linear, que é o que contribui para esse entendimento.

Sobre a quantidade de dias do mês de abril, apenas os estudantes Eduardo, Renato e Suely preencheram o mês com 31 dias. Os outros 16 estudantes preencheram com a

quantidade de dias de forma correta, ou seja, 30 dias. Esta informação poderia ter como base a memória ou o conhecimento da alternância dos números de dias dos meses. Nos dois casos, os estudantes teriam que recorrer a informações retidas em suas memórias.

Sobre a quantidade de sábados no mês de abril, Cleuza, Suely e Eduardo responderam corretamente que eram quatro sábados, mas Eduardo errou as datas, pois começou a preencher o calendário a partir de domingo.

Apenas os estudantes Olívia, Bruno, Fabrício, Gustavo, Cláudia e Sabrina não preencheram os nomes dos dias da semana. Os demais preencheram de forma correta. O nome do mês e do ano foi preenchido por todos os estudantes e de forma correta. Tratava-se de uma tarefa em que ambas as informações estavam disponíveis na própria folha da atividade.

Os estudantes foram orientados de que o quadro em branco que vinha logo abaixo do calendário deveria ser utilizado para que eles explicassem como fizeram para resolver a questão. As estudantes Ariane, Olívia, Camila, Júlia e Gabriela justificaram que usaram o calendário de março como modelo para completar o de abril. A estudante Márcia apresentou a seguinte justificativa: “eu fiz uma atividade sem operação para o tio Luciano”. Percebi nesta resposta indícios de falta de atenção e dificuldade de compreensão da tarefa, pois não se pede para fazer nenhuma operação no enunciado. Durante a realização da atividade, percebi que não houve muita troca entre essa estudante e a sua dupla, que ela tentava fazer um pouco do seu jeito e tentava ler o que o colega fazia e depois escrevia do seu jeito, ou a colega via o que ela fazia e falava alguma coisa. Considero que a dificuldade de preencher o quadro em branco está relacionada ao fato de não ser habitual aos estudantes explicitarem seus raciocínios para resolverem uma questão, pois os problemas convencionais, Diniz (2001), que lhes são apresentados, já trazem as informações necessárias para sua resolução, não sendo necessário que os estudantes usem estratégias para sua resolução e utilizem apenas as informações trazidas no enunciado da questão para resolvê-lo.

O trio Gustavo, Humberto e Vinícius justificaram que “preencheram o calendário vazio”. Apenas o estudante Eduardo indicou quais seriam os dias de abril que cairiam no sábado: “vai ser dia 7, 14, 21, 28”. Essas datas apareceram no sábado, segundo a organização dos números no calendário por esse estudante. As demais respostas foram bastante vagas e algumas sem sentido. O estudante Renato justificou: “eu dei um calendário de abril para ele”. Yasmin e Marcela disseram que fizeram o calendário do seu jeito. Cláudia e Sabrina disseram que “mostraram o calendário de abril para ele”. Esses exemplos reforçam a dificuldade dos estudantes em trabalharem com problemas não convencionais.

5.1.2 Análise das respostas do segundo problema

O problema da questão 2 (Apêndice E) solicitava que os estudantes fizessem a contagem de quantos dias demoram cada fase da Lua. A expectativa era de que os estudantes identificassem as fases da Lua presentes no calendário e contabilizassem corretamente os dias corridos entre cada fase da Lua. O quadro 3 apresenta uma síntese das respostas dos estudantes para a questão do segundo problema.

Quadro 3 - Síntese das respostas do segundo problema.

Solução apresentada	Estudantes
Contabilizaram corretamente que cada fase da Lua dura 7 dias	Ariane, Olívia, Gustavo, Humberto e Vinícius
Contabilizaram que a fase da Lua Cheia até a fase da Lua Minguante dura 7 dias, a fase da Lua Minguante até a fase da Lua Nova dura 8 dias e da fase da Lua Nova até a fase da Lua Crescente dura 8 dias	Cláudia, Sabrina, Suely e Cleuza
Contabilizaram que cada fase da Lua dura 8 dias	Camila, Márcia, Yasmin e Marcela
Contabilizaram que a fase da Lua Cheia dura 5 dias, a fase da Lua Minguante dura 7 dias, a fase da Lua Nova dura 9 dias e a fase da Lua Crescente dura 8 dias	Júlia e Gabriela
Contabilizaram que a fase da Lua Cheia dura 5 dias, a fase da Lua Minguante dura 7 dias, a fase da Lua Nova dura 8 dias e a fase da Lua Crescente dura 8 dias	Bruno e Fabrício
Contabilizaram que cada fase da Lua dura 2 dias	Eduardo e Renato

Fonte: Autora (2026).

Para a resolução do problema, foi necessário que os estudantes tivessem atenção para compreender o que o enunciado estava pedindo e pensassem em como resolvê-lo, ativando elementos de sua memória de trabalho, “onde são armazenadas e processadas as informações necessárias ao desempenho de uma tarefa que requer a consciência” (Cosenza e Guerra, 2011, p. 60). Era necessário que eles trouxessem informações do que sabiam sobre calendário e fases da Lua, para fazerem a contagem de dias de cada fase, definindo onde iniciariam a contagem e onde terminariam. Se os estudantes não se atentassem às informações presentes tanto no enunciado quanto no próprio calendário, poderiam atrapalhar-se na resolução do problema, deixando a resposta incompleta ou respondendo de forma incorreta.

Percebe-se que a maioria dos estudantes utilizou o recurso da contagem de dias para definir a duração de cada fase da Lua. O que nos leva a compreender que, de certa forma, eles utilizaram o Modelo do Código Triplo (Dehaene e Cohen, 1995), pois precisaram contabilizar quantos dias demora cada fase e anotar o número que representa a quantidade contabilizada.

Os estudantes Ariane, Humberto e Vinícius disseram apenas que as fases da Lua acontecem de 7 em 7 dias.

A estudante Olívia escreveu: “Coloquei o 30 na frente do 29 e deu de 7 em 7 dias”. Percebe-se, por esta resposta, que a estudante não teve a atenção de retomar o que escreveu para ver se fazia sentido. Trata-se de uma estudante que não possui dificuldade de aprendizagem de matemática e que pode ter se distraído. A estudante Ariane, que estava sentada ao seu lado, estava o tempo todo virando para trás e conversando, o que pode ter tirado sua atenção, pois os distratores no ambiente podem interferir na atenção.

A estudante Camila explicou da seguinte forma: “Eu fiz assim, como dia 20 é a nova e a crescente é dia 28, é só contar de 20 até 28. Que vai dar que cada fase dura 8 dias”. A estudante Márcia, que estava sentada ao seu lado, demonstrou estar desatenta e era um dos estudantes com dificuldade em matemática. Por isso, pode não ter havido muita troca entre elas. A resposta de Márcia indica que ela apenas leu o que a colega escreveu e, do jeito que deu, respondeu da seguinte forma: “Eu fiz para resolver assim vai demorar pelo menos vai dar 18 dias para isso”.

O estudante Bruno explicou que: “A lua cheia demora 5 dias para poder acabar e a meia lua tem 7 dias de duração e a nova tem 8 dias de duração e a crescente tem 8 também”. Percebe-se que contou os dias que antecedem cada fase da lua até a data que aparecia na parte superior do calendário, que mostra o dia que inicia cada fase da Lua. Percebe-se que ele buscou explicação analisando as informações que o calendário trazia.

O estudante Fabrício apenas copiou o que seu colega de dupla (Bruno) escreveu, escrevendo algumas palavras incompletas ou erradas. Percebi, durante o desenvolvimento dos problemas, que Fabrício não se dava muito ao trabalho de tentar ajudar no entendimento das atividades. Isso pode ser decorrente da sua dificuldade em matemática. Por isso, o estudante Bruno não podia contar muito com ele para pensarem juntos, o que pode ter colaborado para que o estudante Bruno ficasse tão tenso durante a realização das atividades.

A resposta do estudante Gustavo foi escrita da mesma forma que a da estudante Olívia. Eles não estavam formando dupla, mas, pelo fato de estarem sentados próximos, um pode ter escutado o que o outro disse ou, até mesmo, terem trocado informações. Isso pode ser um indicativo de que a troca de informações “oculta” que ocorre nos momentos de avaliação

continua acontecendo, mesmo quando há a oportunidade de diálogos com o/a colega de dupla. O que revela a necessidade de quebrar velhos paradigmas, como o do hábito da “cola”.

As estudantes Júlia e Gabriela, que estavam em dupla, escreveram a mesma resposta: *“Para a lua cheia demora 5 dias já a lua ming demora 7 dias já a lua nova demora 9 dias e a lua cresc demora 8 dias”*. A única diferença na escrita foi que a estudante Gabriela escreveu *“crescente”*. Percebe-se, neste caso, que houve interação entre elas.

O estudante Eduardo escreveu: *“Demoram 2 dias”*. Neste caso, não foi possível identificar o uso de alguma estratégia. Escreveu apenas algo vago, sem muito sentido. O estudante Renato, que estava sentado ao seu lado, escreveu a mesma frase, acrescentando ao final o trecho: *“cada fase da lua”*. Esse tipo de resposta é indicativo de uma outra forma de estratégia muito utilizada pelos estudantes em testes; a de escrever algo para não deixar a resposta em branco. Isso pode estar relacionado ao medo de expor o fato de “não saber a resposta”, também recorrente nas práticas escolares.

A dupla de estudantes Yasmin e Marcela dialogavam muito durante a realização da atividade. As respostas em suas folhas estavam bem parecidas. A estudante Yasmin escreveu: *“Fui contando do dia 5 a 12 e descobri que é de 8 em 8 dias”*. Já a estudante Marcela, foi bem sucinta, indicando apenas *“De 8 em 8 dias”*. As estudantes Cláudia e Sabrina, que também estavam sentadas em dupla, escreveram a mesma resposta: *“Eu contei do 5 para o 12 do 12 para o 20 do 20 para o 28”*. Essas respostas, independentemente de estarem certas ou erradas, indicam o raciocínio utilizado para resolver o problema. Trazem informações importantes que o professor pode usar em intervenções futuras, pois revelam a forma como os estudantes raciocinam. De acordo com Cavalcanti (2001, p. 121)

Aceitar e analisar as diversas estratégias de resolução como válidas e importantes etapas do desenvolvimento do pensamento permitem a aprendizagem pela reflexão e auxiliam o aluno a ter autonomia e confiança em sua capacidade de pensar matematicamente.

Entender e analisar as diferentes respostas trazidas pelos estudantes, na resolução de um problema, demonstra que existem diferentes estratégias que podem ser usadas para sua resolução.

Houve casos em que os estudantes apenas copiaram as informações que apareciam no calendário. Isso pode ser observado na resposta da dupla Suely e Cleuza: *“Dia 5 é lua cheia, dia 12 é lua minguante, dia 20 é lua nova e dia 28 é lua crescente”*. Aqui também, como no caso dos estudantes Eduardo e Renato, parece que a preocupação é de apenas não deixar a resposta em branco. Porém, percebe-se que as estudantes leram o enunciado, mas não compreenderam o que estava sendo pedido para ser feito.

No geral, os estudantes demonstraram que sabem identificar as fases da Lua, mas, ao fazerem a contagem de quantos dias dura cada fase da Lua, se confundiram, trazendo quantidades de dias bastante diferentes. Isso revela que não se trata de um dado gravado em suas memórias.

5.1.3 Análise das respostas do terceiro problema

O problema três solicitava que os estudantes contabilizassem quantas semanas faltavam para as férias de Júlia. A expectativa era de que identificassem nos calendários dos meses de junho e julho o dia 23 de junho e o dia 21 de julho e contabilizassem quantas semanas faltavam para as férias. O quadro 4 apresenta uma síntese das respostas dos estudantes para esta questão.

Quadro 4 - Síntese das respostas dos estudantes para o terceiro problema.

Solução apresentada	Estudantes
Contabilizaram corretamente 4 semanas	Olívia, Camila, Bruno, Gustavo, Humberto, Vinícius e Júlia
Contabilizaram 3 semanas	Yasmin e Marcela
Contabilizaram 4 semanas e 3 dias	Suely e Cleuza
Contabilizaram 5 semanas	Eduardo e Renato
Não quantificaram quantas semanas e nem quantos dias	Sabrina, Arianne
Contabilizou a quantidade de 21 dias	Márcia
Contabilizou a quantidade de 7 dias	Fabrício
Contaram os dias até o dia 21, mas não especificaram a partir de qual dia iniciaram a contagem	Gabriela e Cláudia

Fonte: Autora (2026).

Para a resolução deste problema, foi necessário que os estudantes tivessem atenção para compreender o que o enunciado estava pedindo e pensassem em como resolvê-lo, ativando elementos de sua memória, como informações sobre sequências de números para fazer a contagem e identificar a quantidade de dias contabilizados do dia 23 de junho ao dia 21 de julho e depois transformasse essa quantidade de dias em semanas. Se o estudante não se atentasse para as informações que o enunciado trazia, poderia deixar de compreender alguma parte dele, o que poderia atrapalhar na resolução do problema, deixando a resposta incompleta ou respondendo de forma incorreta.

Para reconhecer a sequência de dias, fazer a contagem e transformar a quantidade de dias em semanas, era necessário acionar elementos da memória, como o fato de a semana ter sete dias, que correspondiam ao Modelo do Código Triplo.

A estudante Ariane explicou da seguinte forma: “Eu contei dia por dia pra descobrir quantas semanas faltam.” Apesar dessa explicação, ela não indicou quantas semanas ainda faltavam para a viagem. O que pode ter ocorrido por falta de atenção. Conforme já relatado, durante a aplicação dos problemas, esta estudante estava sempre olhando para os lados, tentando dar conta de tudo que acontecia na sala de aula. Isso nos faz refletir sobre os diferentes comportamentos dos estudantes e a dificuldade de se elaborar atividades que consigam manter a atenção de todos.

A estudante Olívia, conforme relatado no capítulo 4, era tímida e não falava muito. Ela quase não conversou com a estudante Ariane, com quem fazia dupla. Mesmo assim, parece que houve uma interação proveitosa, pois ela respondeu: “*Eu ajudei ela contando as semanas. Dando o total de 4 semanas mais ou menos.*” Percebe-se que ela teve mais atenção ao ler o que estava sendo solicitado no problema e respondeu o que foi pedido.

A estudante Camila estava atenta ao resolver a questão do terceiro problema. Percebe-se que ela dominava o que foi solicitado, pois sua resposta continha as informações necessárias para o que estava sendo pedido na atividade.

Por outro lado, a estudante Márcia, além de possuir dificuldade de aprendizagem demonstrou falta de atenção durante a resolução dos problemas. Nota-se que sua explicação ficou um pouco confusa: “*Eu fiz para ajudar e Júlia vai dar 21 para a viagem para a roça.*”. Apesar do esforço que tive para elaborar os problemas para serem mais próximos da realidade dos estudantes, percebi que a questão da atenção demanda uma ação quase que individualizada para cada um deles, não só naquilo que se pede, mas também no suporte e no acompanhamento, que muitas vezes precisa ser individualizado, conforme pondera Cosenza e Guerra (2011).

A resposta do estudante Bruno: “*contando de sete em sete que são uma semana e de 4 semanas*” leva a crer que ele esteve atento ao ler o enunciado da questão e que compreendeu o que estava sendo pedido. O seu raciocínio foi correto para responder à questão, apesar de, durante o desenvolvimento dos problemas, ter ficado bem ansioso e preocupado. Aqui temos um exemplo de que a compreensão do problema faz com que os estudantes tenham mais segurança para resolvê-lo, mesmo quando estão mais ansiosos.

Por outro lado, o estudante Fabrício, que fazia dupla com Bruno, tinha muita dificuldade de aprendizagem e, durante o desenvolvimento dos problemas, não se preocupava

em realizar a atividade ou ajudar o colega, ele apenas tentava copiar o que o estudante Bruno escreveu. Mesmo assim, sua resposta ficou confusa e incompleta. Isso indica que é necessário o uso de estratégias diferentes para este perfil de estudante.

O trio composto pelos estudantes Gustavo, Humberto e Vinícius respondeu à questão do terceiro problema de forma correta, conforme solicitado no enunciado, o que demonstra que estavam atentos ao fazerem a questão e a troca de informações que tiveram durante a realização dessa atividade foi proveitosa.

Apesar de ter demonstrado inquietação durante a realização das atividades, parecendo ser ansiedade, a estudante Júlia respondeu de forma correta ao que estava sendo pedido no enunciado da questão. Já a estudante Gabriela, que fazia dupla com Júlia, respondeu de forma incompleta, pois registrou apenas que contou os dias até chegar ao dia 21. Percebe-se que ela compreendeu o que estava sendo solicitado, mas faltou atenção para responder o que foi pedido. Neste caso, a troca de informações no âmbito da dupla parece não ter funcionado muito bem.

Os estudantes Eduardo e Renato ficavam brincando durante a realização da atividade, o que pode ter gerado falta de atenção e concentração. A resposta do estudante Eduardo: “5 semanas” indica que ele compreendeu o que estava sendo solicitado no enunciado, mas a contagem de semanas foi maior do que a quantidade solicitada. O estudante Renato, que tem dificuldade de aprendizagem, respondeu da mesma forma. O que nos leva a crer que ele apenas copiou as respostas do colega.

Durante a aplicação dos problemas, a dupla Yasmin e Marcela demonstraram ter trocado bastante informações. Isso fica perceptível nas respostas das atividades, por estarem bem parecidas e com as mesmas conclusões. Porém, ao contarem a quantidade de semanas que faltavam para a viagem, desconsideraram uma semana. O que pode ter ocorrido por falta de atenção.

A dupla Cláudia e Sabrina também trocou bastante informações sobre as atividades durante o desenvolvimento dos problemas. A maneira como escrevem as respostas demonstra isso. Porém, na resposta do terceiro problema escreveram: “*Eu contei cada semana até chega o dia 21 de Jul.*” (Cláudia), “*Eu contei do dia que a Julia olhou o calendário para o dia que Julia vai viajar*” (Sabrina), percebe-se que faltou um pouco de atenção. Elas explicaram como fizeram para contar os dias de maneira correta, mas não indicaram quantas semanas faltavam para a viagem.

A estudante Suely indicou que: “*Faltam 4 semanas e 3 dias.*” Talvez por falta de atenção, ela pode ter contado de forma errada. Essa estudante de vez em quando brincava com

a colega Cleuza, que fazia dupla com ela. A resposta da estudante Cleuza foi a mesma de Suely, o que indica que, apesar de brincarem, também pensavam juntas no que responder.

Em síntese, percebo que, no terceiro problema, de um modo geral, os estudantes entenderam o que estava sendo solicitado. Eles souberam contabilizar a quantidade de dias, mas alguns esqueceram de transformá-los em semanas, talvez por falta de atenção. Os estudantes que transformaram os dias em semanas trouxeram respostas diferentes. Alguns acertaram a quantidade de semanas, mas alguns estudantes, ao contabilizarem as semanas, começaram a contagem a partir do dia 23 de junho, como se este dia já se referisse a uma semana, e outros erraram na contagem, o que demonstrou falta de atenção.

5.1.4 Análise das respostas do quarto problema

O quarto problema solicitava que os estudantes preenchessem o calendário do mês de dezembro com todas as informações necessárias. A expectativa era de que os estudantes identificassem que o mês solicitado para preencher o calendário seria dezembro, soubessem quantos dias têm esse mês, em qual dia da semana esse mês se iniciava, organizassem de forma correta os dias do mês de dezembro, seguindo a sequência correta de ordenação dos números.

No enunciado do problema, não foi informado a referência de qual ano seria, mas os estudantes que preencheram essa informação no calendário escreveram o ano de 2025. Posteriormente, percebi que o calendário de dezembro de 2025 aparecia no segundo problema, o que pode ter colaborado para que muitos estudantes preenchessem o calendário de forma correta. O quadro 5 apresenta uma síntese das respostas dos estudantes para a questão do quarto problema.

Quadro 5 - Síntese das respostas do quarto problema.

Solução apresentada	Estudantes
Preencheram corretamente o calendário de dezembro a partir de segunda-feira	Olívia, Camila, Márcia, Bruno, Fabrício, Eduardo, Renato, Yasmin, Marcela, Cláudia e Sabrina
Indicaram corretamente 31 dias para o mês de dezembro	Olívia, Camila, Márcia, Bruno, Fabrício, Gustavo, Humberto, Vinícius, Eduardo, Renato, Yasmin, Marcela, Cláudia e Sabrina
Preencheram os nomes dos dias da semana	Todos
Preencheram corretamente o nome do mês (dezembro)	Ariane, Olívia, Márcia, Bruno, Gustavo, Humberto, Vinícius, Yasmin, Marcela, Cláudia, Sabrina, Suely e Cleuza
Preencheram o calendário de dezembro a partir de domingo	Ariane, Gustavo, Humberto, Vinícius, Suely e Cleuza
Preencheram o calendário de dezembro a partir de sábado	Júlia e Gabriela
Indicaram 30 dias para o mês de dezembro	Ariane, Júlia e Gabriela
Indicaram 29 dias para o mês de dezembro	Suely e Cleuza
Declararam ter utilizado o calendário presente na questão 2 para preencher o calendário	Ariane, Yasmin e Marcela
Preencheram o nome do mês (novembro)	Camila, Júlia e Gabriela
Não preencheram o nome do mês	Fabrício, Eduardo e Renato
Preencheram o ano (2025) Observação: não especifiquei no enunciado que era o ano de 2025	Ariane, Olívia, Camila, Márcia, Bruno, Gustavo, Humberto, Vinícius, Júlia, Gabriela, Yasmin, Marcela, Cláudia, Sabrina, Suely e Cleuza
Não preencheram o ano	Fabrício, Eduardo e Renato

Fonte: Autora (2026).

Para a resolução do problema, era necessário que os estudantes dominassem as informações sobre o calendário referente ao mês de dezembro e soubessem organizá-las de forma correta no quadro. Era preciso que tivessem atenção ao preenchê-lo para que não deixassem de anotar as informações necessárias sobre esse mês.

Apesar de não ter especificado no enunciado da questão que o ano de referência seria 2025, todos os estudantes que preencheram o ano no calendário indicaram 2025.

A estudante Ariane declarou que utilizou o calendário de dezembro do segundo problema como referência. Porém, começou a completar o calendário a partir de domingo e não na segunda-feira, como era esperado. Isso reforça a ideia já apresentada anteriormente de que os estudantes ainda têm dificuldade com a contagem de dias da semana, quando o início desta contagem não é domingo.

Neste problema, também tivemos respostas que aparentemente só tinham a função de não deixar o quadro de respostas em branco, como no caso da estudante Olívia que escreveu: *“Fiz um calendário para ele completar.”*

A estudante Camila se confundiu com as informações, colocando no título do calendário o nome do mês de novembro e escreveu: *“Eu fiz assim, como novembro termina no domingo, na segunda que começa dezembro. Então eu coloquei o 1 na segunda. Como dezembro é 31 dias eu contei do 1 até o 31 que vai dar na quarta.”* Neste caso, percebe-se que a estudante teve todo um cuidado para explicar como resolveu a questão.

A estudante Márcia, que estava ao lado da estudante Camila, escreveu *“Eu fiz para ajudar Lucas foi fazer o calendário de dezembro e agora eu ajudei ele para isso preciso e contar do dia 1 até o 31.”* Como as respostas são parecidas, pode-se perceber que trocaram informações entre si.

O estudante Bruno explicou: *“Por que novembro tem 30 dias e dezembro tem 31 dias então eu só puz no dia seguinte.”* O estudante Fabrício, que estava sentado ao seu lado, escreveu: *“A gente pensou muito e aí agente fez.”* Aqui também, percebe-se que este estudante não se preocupou em escrever uma resposta coesa, mantendo uma atitude semelhante à observada nos outros problemas.

O trio Gustavo, Humberto e Vinícius deu a mesma resposta e preencheram o calendário a partir de domingo, errando o dia da semana que começava o mês de dezembro. Esse erro foi comum neste problema. Simplesmente foram completando a partir de domingo, sem observar que o mês de novembro terminava neste dia da semana. O que também pode ser devido à falta de atenção ou envolvimento ativo, conforme apontado por Dehaene (2022).

Essas questões podem ser observadas em outras respostas, como a estudante Júlia, que não se atentou ao que estava sendo pedido no enunciado e preencheu o calendário com as informações do mês de novembro. A estudante Gabriela, sua colega de dupla, fez o mesmo, mas informou que olhou o calendário que estava na porta da sala de aula.

As estudantes Yasmin e Marcela escreveram: “*Olhei o mês de novembro e calculei*”. Preencheram todo o calendário de forma correta. Mas durante a análise da filmagem percebi que elas consultaram o calendário de dezembro que aparecia no segundo problema.

A estudante Suely preencheu os dias de dezembro de forma incorreta, errando o dia da semana que se iniciava o mês e a quantidade de dias do mês de dezembro. A estudante Cleuza, que fazia dupla com Suely, cometeu os mesmos erros. Pode ter sido por falta de atenção e concentração. Verifiquei que as estudantes brincavam durante o desenvolvimento dos problemas. Além disso, a estudante Cleuza apresentava dificuldades de aprendizagem, o que pode ter colaborado para que não respondessem de forma correta.

Neste problema, observei que os estudantes souberam preencher o calendário com as informações como: nome do mês, dias da semana e do ano, mas tiveram dificuldades no preenchimento da sequência correta a partir de segunda-feira.

Este problema não exigia muito da memória dos estudantes, pois o calendário da segunda questão trazia, além do calendário de novembro, os calendários de outubro e dezembro. Por isso, deduzo que os erros aqui apresentados podem estar relacionados diretamente à falta de atenção, concentração e aprendizagem.

5.1.5 Análise da atividade elaborada para a estudante atípica

Conforme informado no capítulo 4, foi utilizada uma atividade específica (Apêndice F) para a estudante Bianca, que possuía diagnóstico de Síndrome de Down. Durante o tempo em que estava explicando a atividade para a turma, Bianca permaneceu brincando de slime, que é uma atividade que faz parte da sua rotina no começo da aula. De vez em quando, parava de mexer no slime e olhava para mim, ou para os lados, ou para algum colega que estava falando, e depois voltava a brincar.

Quando comecei a entregar a atividade, Bianca tampou o pote de slime, colocou-o de um lado da mesa e pegou o seu estojo. A professora de apoio recolheu o pote de slime e guardou. Quando entreguei sua atividade, a professora de apoio pegou a atividade para ver o que seria necessário fazer para ajudar Bianca. Enquanto a professora de apoio organizava a primeira tarefa da atividade, recortando as palavras (nome do mês e os nomes dos dias da semana), Bianca abriu o seu estojo e pegou um lápis. Depois pegou o apontador e começou a apontar o lápis. Mexia no seu estojo e, durante esses momentos, sempre olhava para a professora de apoio, para ver o que ela estava fazendo, e organizava sua mesa, abrindo espaço para ter onde colocar a folha da atividade.

A professora de apoio colocou as palavras recortadas na mesa da Bianca e explicou que era uma atividade de cortar e colar. Enquanto a professora de apoio cortava as palavras, Bianca lhe mostrou o lápis de escrever e a professora disse que não iria precisar do lápis naquele momento.

Às vezes, a professora de apoio tinha que parar o que estava fazendo para dar atenção ao outro estudante atípico que iria realizar a atividade, mas este não se disponibilizou a participar da pesquisa. Por isso, não será foco desta análise.

Bianca realizava a atividade com atenção e calma. Tinha todo um cuidado para colar as palavras na folha de resposta. A professora de apoio ia acompanhando e fazendo intervenções quando necessário. Bianca recebia as palavras já com a cola no verso e a professora de apoio mostrava onde deveria colocá-las. Ela acompanhava tudo com atenção.

Houve um momento em que a estudante colocou uma palavra no local errado. A professora de apoio descolou a palavra da folha com cuidado, passou cola novamente e entregou a Bianca, mostrando onde deveria colar a palavra. A estudante manteve a mesma postura e continuou a acompanhar o que a professora de apoio fazia com atenção.

Terminada a primeira tarefa da atividade, a professora de apoio leu a próxima atividade e pegou no estojo da estudante um lápis de cor vermelho. Mostrou para a Bianca que ela iria colorir de vermelho os dias do mês que estavam no domingo. Nesse momento da atividade, a estudante ficou de pé ao lado de sua carteira, com uma perna em cima da sua cadeira, e conforme a professora de apoio ia lhe orientando, ela se movimentava, tirava a perna e colocava o pé na cadeira, se debruçou sobre a mesa, mas sempre prestando atenção no que a professora orientava.

Terminada a explicação, a professora de apoio ajudou Bianca a se sentar corretamente na cadeira e lhe entregou o lápis de cor vermelho para que ela realizasse a tarefa. De vez em quando, Bianca parava o que estava fazendo e prestava atenção no que a professora de apoio estava fazendo com o outro estudante.

Assim que Bianca terminou a tarefa, a professora de apoio pegou o lápis de cor vermelho e leu o que seria necessário para a próxima tarefa: colorir o dia do mês em que estávamos de cor azul. A professora de apoio pegou o lápis de cor azul, marcou o dia no calendário na atividade e entregou à Bianca.

Após o término da tarefa, a professora de apoio entregou para Bianca uma atividade que a estudante já tinha o hábito de realizar, que era de fazer o contorno das letras de forma. Depois dessa tarefa, a professora de apoio realizou a última atividade do problema, que era marcar com um X o dia da semana em que estávamos.

Durante a atividade, a estudante Bianca demonstrou estar bastante empenhada em realizar as tarefas e estava atenta ao que a professora de apoio falava com ela. Realizava os comandos dados pela professora na condução da atividade. Sempre esperando com paciência e observando o que a professora falava e fazia, para ajudá-la a realizar a atividade. Bianca permaneceu na sala durante todo o tempo de realização da atividade.

No caso específico da estudante Bianca, não foi possível fazer uma análise da aprendizagem do tema proposto. Porém, foi possível observar que a atividade despertou a atenção e o interesse da estudante. Isso pode ser considerado como um indicativo de que a forma como uma atividade é elaborada e conduzida pode interferir diretamente na forma como o estudante reage a ela. Mesmo para os outros estudantes, a atenção e o foco podem estar diretamente relacionados à forma como a atividade é apresentada.

Com isso, ao final desta análise, conclui-se que Bianca demonstrou atenção e motivação durante o desenvolvimento da atividade e a mediação realizada pela professora de apoio foi essencial para que ela conseguisse realizar a atividade proposta, o que colaborou na sua participação na pesquisa.

5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise dos resultados apresentados na seção anterior revela aspectos importantes sobre o impacto das neurociências na aprendizagem matemática, especialmente na resolução de problemas sobre medida de tempo por estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental. Entre esses aspectos, destacamos a relação entre as estratégias cognitivas e as neurociências; o papel das emoções, da motivação e do ambiente, as dificuldades e potencialidades dos problemas não convencionais; e suas implicações para a prática docente.

Sobre a relação entre as estratégias cognitivas e as neurocientíficas, os dados mostram que, ao propor problemas matemáticos contextualizados e não convencionais, os estudantes foram estimulados a acionar diferentes funções executivas, como atenção, memória de trabalho, motivação e envolvimento ativo. A utilização do Modelo do Código Triplo (Dehaene e Cohen, 1995) foi perceptível nas estratégias de resolução, pois os estudantes precisavam recorrer tanto à representação verbal quanto à representação visual e à noção de quantidade para preencher calendários, contar dias e semanas, e identificar as fases da Lua.

A análise das respostas evidencia que, embora muitos estudantes tenham conseguido acessar conhecimentos prévios e aplicar estratégias adequadas, houve dificuldades relacionadas à atenção, à compreensão do enunciado e à transformação de informações (por exemplo, de dias para semanas). Isso reforça o papel das funções executivas e da memória de

trabalho, destacadas por Cosenza e Guerra (2011), como fundamentais para o desempenho em tarefas matemáticas.

Outro aspecto a destacar foi o papel das emoções, da motivação e do ambiente. Durante a resolução dos problemas, os fatores emocionais, como ansiedade, insegurança e motivação, influenciaram diretamente o desempenho dos estudantes. Situações de ansiedade, como a preocupação em acertar respostas, foram observadas tanto em estudantes mais capazes quanto naqueles com maior dificuldade de aprendizagem, o que pode ter prejudicado a atenção e a capacidade de acessar informações relevantes. Por outro lado, o ambiente acolhedor, criado para a aplicação da atividade, a possibilidade de trabalhar em duplas ou trios e a contextualização dos problemas com temas do universo dos estudantes favoreceram o envolvimento e a troca de estratégias, promovendo, em alguns casos, maior autonomia e confiança.

Esses achados corroboram as contribuições das neurociências para a educação, ao indicar que o aprendizado é potencializado quando há significado, motivação e envolvimento ativo, conforme discutido por Brockington (2021) e Dehaene (2022).

A utilização de problemas não convencionais remete a potencialidades e dificuldades. Apesar dos avanços observados, percebi que muitos estudantes apresentaram dificuldades em compreender os problemas não convencionais, em transformar informações e em justificar suas estratégias de resolução. A análise sugere que essas dificuldades podem estar relacionadas à falta de consolidação de conhecimentos prévios, à atenção dispersa e à ansiedade, que pode ter sido causada pelo fato de os estudantes não estarem habituados a este tipo de problema. Além disso, estudantes com dificuldades de aprendizagem ou estudantes com deficiência demandaram adaptações e apoio individualizado, o que reforça a importância de práticas pedagógicas inclusivas e diferenciadas.

Por outro lado, os resultados evidenciam que a abordagem baseada nas neurociências, aliada à resolução de problemas contextualizados, pode favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como análise, síntese e avaliação, conforme destacado por Vieira e Allevato (2021). Para uma melhor compreensão desse desenvolvimento, seria necessário um acompanhamento mais individualizado dos estudantes, o que não foi possível neste estudo. Mas, alguns indícios puderam ser observados na análise das respostas apresentadas na seção anterior.

Os resultados trazem indicações de que o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode subsidiar o professor na elaboração de estratégias mais eficazes para o ensino da matemática. A valorização da resolução de problemas não convencionais, o respeito ao tempo

de aprendizagem, a divisão dos conteúdos em partes e a retomada frequente dos temas de forma diversificada são práticas que se alinham aos pilares do aprendizado descritos por Dehaene (2022): atenção, envolvimento ativo, feedback e consolidação.

Além disso, a pesquisa reforça a necessidade de considerar as experiências e o universo temático dos estudantes, conforme a perspectiva freiriana, para tornar o ensino mais significativo e motivador.

Em síntese, esses resultados demonstram que as contribuições das neurociências para o ensino da matemática vão além do conhecimento teórico sobre o cérebro, que elas podem se concretizar em práticas pedagógicas que promovem o envolvimento, a motivação e o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. O desafio está em adaptar essas práticas à realidade da sala de aula, respeitando as diferenças individuais e promovendo um ambiente inclusivo e acolhedor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar as contribuições das neurociências na resolução de problemas matemáticos sobre medida de tempo no 3º ano do Ensino Fundamental. A partir da análise dos dados obtidos, foi possível perceber que o conhecimento sobre o funcionamento do cérebro pode subsidiar o professor na elaboração de estratégias pedagógicas mais eficazes, promovendo uma aprendizagem matemática mais significativa e contextualizada para os estudantes.

Nos resultados obtidos, encontrou-se indícios de que a resolução de problemas não convencionais, fundamentada nos princípios das neurociências, pode favorecer o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como atenção, memória de trabalho, motivação e envolvimento ativo. Além disso, o ambiente acolhedor, a valorização do universo temático dos estudantes e o trabalho colaborativo em duplas ou trios podem favorecer o engajamento e a autonomia dos estudantes.

Entretanto, velhos desafios ainda persistem, como as dificuldades de compreensão dos enunciados, a atenção dispersa, o impacto das emoções e a necessidade de adaptações das atividades para estudantes. Tais lacunas apontam para a importância de práticas pedagógicas inclusivas, da formação continuada de professores e do desenvolvimento de materiais didáticos inovadores que considerem os avanços das neurociências.

Como perspectivas futuras, entendo que há necessidade de aprofundamento de estudos sobre intervenções emocionais, o acompanhamento longitudinal dos efeitos das práticas neurocientíficas e a ampliação de pesquisas voltadas para a inclusão e para a formação docente. O desafio está em adaptar e consolidar essas práticas na realidade das escolas públicas, promovendo uma educação matemática que seja, de fato, significativa, motivadora e acessível a todos os estudantes.

Por fim, concluo que as contribuições das neurociências para o ensino da matemática vão além do conhecimento teórico. É necessário que elas se concretizem em práticas que promovam o envolvimento, a motivação e o desenvolvimento integral dos estudantes, colaborando para a melhoria da qualidade da educação matemática nas escolas públicas. Conforme afirmado no início do texto, as neurociências podem colaborar com o trabalho do educador, mas elas não se propõem a traçar estratégias de como ensinar na sala de aula.

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. As conexões trabalhadas através da resolução de problemas na formação inicial de professores de matemática. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Foz do Iguaçu, PR, v. 10, n. 2, p. 1-14, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335076640_As_conexoes_trabalhadas_atraves_da_Resolucao_de_Problemas_na_formacao_inicial_de_professores_de_Matematica. Acesso em: 17 fev. 2025.
- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. R. **Pesquisa em Resolução de Problemas**: caminhos, avanços e novas perspectivas. Rio Claro, SP, v. 25, n. 41, p. 73 - 98, 2011. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/5739/4625>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 18 jan. 2023.
- BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa**: reflexões sobre a prática do professor no ciclo de alfabetização, progressão e continuidade das aprendizagens para a construção do conhecimento por todas as crianças. Ano 02. Unidade 08. Brasília: MEC/SEB, 2012.
- BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais - 1º ano - Ensino Fundamental - Matemática**. Minas Gerais, 2025a. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 23 jun. 2025
- BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais - 2º ano - Ensino Fundamental - Matemática**. Minas Gerais, 2025b. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 23 jun. 2025
- BRASIL. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. **Plano de Curso do Currículo Referência de Minas Gerais - 3º ano - Ensino Fundamental - Matemática**. Minas Gerais, 2025c. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg>. Acesso em: 23 jun. 2025
- BROCKINGTON, Guilherme. **Neurociência e educação**: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico. 2011. Tese (Doutorado em Educação)—Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-01082013-155030/publico/JOSE_GUILHERME_BROCKINGTON.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023.

BROCKINGTON, Guilherme. Neurociência e Ensino de Física: limites e possibilidades em um campo inexplorado. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, suppl. 1, e20200430, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0430>. Acesso em: 23 jun. 2025.

BUENO, Renata. **Poemas problemas**. 1. ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2012. 47 p.

CAMPELO, Maria Paula Silvestre; FERREIRA, Francisco Renato Silva; OLIVEIRA, João Batista Monte de; CAVALCANTE JÚNIOR, Pedro João; BRITO, João Gabriel Cordeiro de; OLIVEIRA, Sidney Medeiros de. As Contribuições da Neuroeducação para o Aprimoramento e Resolução de Problemas de Aprendizagem. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** Dezembro/2020, v.14, n.53, p. 120-137. ISSN: 1981-1179. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2844/4508>. Acesso em: 2 jun. 2024.

CAVALCANTI, Cláudia T.. Título do capítulo: Diferentes formas de resolver problemas. In.: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 121-149.

CHICA, Cristiane H.. Título do capítulo: Por que formular problemas?. In.: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 151-173.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. **Neurociência e educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 151 p.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia da; GHEDIN, Evandro. Importância da consideração dos processos cognitivos na didática da matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 19, n. Edição Especial, p. e022046-e022046, 2022. Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/35/36>. Acesso em: 4 jun. 2024.

CUNHA, Mariana Fonseca Braga da. **Ensino de Matemática no Curso de Graduação em Pedagogia**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia)—Instituto Metodista Granbery, Juiz de Fora, 2012.

D'AMBROSIO, Ubiratan – **Educação matemática: Da teoria à prática**. 23. ed. Campinas, SP: Papyrus, 1996. 112 p. (Perspectivas em Educação Matemática)

DEHAENE, Stanislas. **É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor que qualquer máquina (ainda...)**. Tradução: Rodolfo Ilari. São Paulo: Contexto, 2022. 368 p.

DINIZ, Maria Ignez. Título do capítulo: Resolução de Problemas e Comunicação. In.: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 87-97.

DINIZ, Maria Ignez. Título do capítulo: Os problemas convencionais nos Livros Didáticos. In.: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 99-101.

FALSARELLA, A. M. **Formação continuada e prática de sala de aula: os efeitos da transformação continuada na atuação do professor**. 1. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2004. 236 p.

FERNANDES, Cleonice Terezinha; MUNIZ, Cristiano Alberto; MOURÃO, Isabel; DANTAS, Paulo Moreira Silva. Possibilidades de aprendizagem: reflexões sobre neurociência do aprendizado, motricidade e dificuldades de aprendizagem em cálculo em escolares entre sete e 12 anos. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 21, n. 2, p. 395-416, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020009>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251038426009>. Acesso em: 18 mar. 2025.

FONSECA, Mariana. **Formação Continuada do Docente em Alfabetização Matemática**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Alfabetização e Letramento)—Instituto Metodista Granbery, Juiz de Fora, 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. 245 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213 p.

GAMA, Larissa Jacintho Moreira. Uma breve reflexão sobre o uso da psicopedagogia e da neurociência como ferramenta para o ensino da matemática nos primeiros anos escolares. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. ano 07, ed. 4, v. 6, p. 25-34. Abril de 2022. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/primeiros-anos-escolares>. Acesso em: 4 jun. 2024.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpwNkCgnnC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 ago. 2024.

GOMES, Herica Cambraia; MANRIQUE, Ana Lucia. Educação matemática inclusiva: musicalidade, neurociência cognitiva e mediação docente. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, v. 2, 2017, Edição Especial II: XIII SIAT & V SERPRO, DOI: <https://doi.org/10.24219/rpi.v2i2.0.349>. Disponível em: <https://cfp.revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/349/pdf>. Acesso em: 7 mar. 2025.

GUERRA, Leonor Bezerra. O diálogo entre a Neurociência e a Educação: da euforia aos desafios e possibilidades. **Revista Interlocução**, v. 4, n. 4, p. 3-12, 2011. Disponível em: https://www2.icb.ufmg.br/neuroeduca/arquivo/texto_teste.pdf. Acesso em: 16 jan. 2023.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. **Neurociências: contribuições para a aprendizagem. ATTA Mídia e Educação**, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VOfmQICpGmI>. Acesso em: 19 jun. 2025.

LENT, Roberto. **Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociência**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2010. 765 p.

MIATELLO, Valdeir; DANIEL, Gilmar Praxedes. Conexões entre neurociência, aprendizagem significativa e resolução de problemas: uma proposta para o ensino de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 19, p. 1-22, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2024.e97332>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/revemat/article/view/97332>. Acesso em: 17 mar. 2025.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti; ANDRADE, Maria de Fátima Ramos de; LIMA, Francine de Paulo Martins. Pesquisa colaborativa: contextualizações, conceptualizações, reflexões e desenvolvimento profissional da docência. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, v. 6, n. 12, p. 5-21, mar. 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/maria/Downloads/1_+8400_MIZUKAMI+ET+AL_dossie%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/maria/Downloads/1_+8400_MIZUKAMI+ET+AL_dossie%20(1).pdf). Acesso em: 10 ago. 2024.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37. Porto Alegre, 1999. p. 7-32.

NAMPO, Denise Sayuri Oda; CAETANO, Richael Silva; BEZERRA, Renata Camacho. Fatores fundamentados pela Neurociência Cognitiva no ensino e aprendizagem da matemática: uma revisão sistemática da literatura: Factors supported by Cognitive Neuroscience on mathematics teaching and learning: a systematic review of the literature. **Brazilian Journal of Development**, p. 55786-55796, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/50935/38254>. Acesso em: 4 jun. 2024.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. de C. (Organizadores). **Educação Matemática - pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p 232-252.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Resolução de Problemas. **Reunião do Grupo de Pesquisa Plataforma GeoGebra e Formação de Professores**. Instituto Federal de Pernambuco - Campus Pesqueira, 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Ej2GjiDdqhQ>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PATIAS, Naiana Dapieve e HOHENDORFF, Jean Von. Critérios de Qualidade para artigos de Pesquisa Qualitativa. **Psicologia em Estudo**, v. 24, p.1-14, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/43536/751375148997>. Acesso em: 2 set. 2024.

PÉREZ GÓMEZ, A.I. O pensamento prático do professor – **A formação do professor como prático reflexivo**. In: NÓVOA, A. (Org.). Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 93 – 114.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Trad. Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

ROZAL, Edilene Farias; SOUZA, Ednilson Sergio Ramalho de; SANTOS, Neuma Teixeira dos. Aprendizagem em matemática, aprendizagem significativa e neurociência na educação dialogando aproximações teóricas. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 5, n. 1, p. 143–163, 2017. DOI:

10.26571/2318-6674.a2017.v5.n1.p143-163.i5349. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5349>. Acesso em: 18 jan. 2024.

SANTOS, Márcio Ponciano dos; FONSECA, Laerte Silva da; SANTOS, Ivanete Batista dos; CRUZ, Alanne de Jesus. Reflexões neurocognitivas no desenvolvimento das noções de sólidos geométricos no 7º ano do ensino fundamental. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 170–184, 2021. DOI: 10.30612/tangram.v4i1.12065. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/tangram/article/view/12065>. Acesso em: 17 mar. 2025.

STANCANELLI, Renata. Título do capítulo: Conhecendo Diferentes Tipos de Problemas. In.: SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (organizadoras). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. p. 103-120.

SEVERINO, Antônio Joaquim . **Metodologia do trabalho científico** [livro eletrônico] / Antônio Joaquim Severino. – 2 ed. São Paulo: Cortez, 2017. 4,4 Mb ; ePub. Disponível em: <https://www.meulivro.biz/metodologia/1759/metodologia-do-trabalho-cientifico-severino-24-ed-pdf/>. Acesso em: 27 jan. 2025

SILVA, Beatriz Santos; SALES, Tâmara Regina Reis. Reflexões sobre a neurociência e educação: um estudo sobre os conceitos neurocientíficos que contribuem para a aprendizagem da matemática. **Anais do XVI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2022. Disponível em: https://coloquioeducon.com/org_trabalhos/adm/exportar_trabalho_pdf.php?id_trabalho=380. Acesso em: 4 jun. 2024.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. 204 p.

SOUZA, Nelson. **Teoria da Carga Cognitiva: Origem, Desenvolvimento e Aplicações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas)—Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262676606_Teoria_da_Carga_Cognitiva_Origem_Deenvolvimento_e_Aplicacoes. Acesso em: 30 jul. 2025.

VIEIRA, Gilberto; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Resolução de problemas em Educação Matemática e o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 7, n. especial, p. e4001, 24 de novembro de 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/remat2021v7iespecialid5485>. Acesso em: 22 jun. 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A – TCLE RESPONSÁVEIS



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO/RESPONSÁVEIS

A criança _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidada, como voluntária, a participar da pesquisa “Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **buscar novos caminhos para se ensinar a matemática na escola de educação básica**. Nesta pesquisa pretendemos investigar as contribuições da neurociência na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do ensino fundamental.

Caso você concorde, a criança irá participar das seguintes atividades: **rodas de conversa sobre os temas pelos quais elas se interessam e a resolução de alguns problemas matemáticos, elaborados especificamente para fins desta pesquisa**. Esta pesquisa oferece riscos que envolvem a possibilidade de constrangimento dos participantes com a presença da pesquisadora, desconforto, medo, vergonha, estresse, quebra de sigilo, cansaço ao responder os problemas e possibilidade de quebra de anonimato. Para minimizar os riscos relativos à quebra de sigilo e exposição dos participantes, serão tomados os devidos cuidados de ocultação das imagens e dos nomes, que serão substituídos por codinomes, em todo o material de divulgação da pesquisa. Para mitigar os demais riscos, será criado um ambiente descontraído, tanto para facilitar a condução da roda de conversa quanto para a aplicação dos problemas. Além disso, os estudantes serão informados que o objetivo dos problemas não será avaliar acertos ou erros, mas analisar o engajamento e a mobilização que eles provocam no sentido de favorecer a aprendizagem. Esta pesquisa pode ajudar na melhoria da qualidade da educação matemática nas escolas públicas, possibilitando ao professor subsídios para a abordagem de problemas e uma aprendizagem mais significativa para os estudantes.

Para participar desta pesquisa, a criança e você não terão nenhum custo e nem receberão qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso a criança tenha algum dano por causa das atividades que fizermos com ela nesta pesquisa, ela tem direito a buscar indenização.

Ela terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou não. Você, como responsável pela criança, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dela a qualquer momento. Mesmo que você queira deixá-la participar agora, poderá voltar atrás e interromper a participação a qualquer momento. A participação dela é voluntária e o fato de não deixá-la participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que ela é atendida. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação da criança não será liberado sem a sua permissão. A criança não será identificada em nenhuma publicação.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em deixá-la participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Mariana Fonseca

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação / Departamento de Educação / Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) / Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

CEP: 36036-900

Fone: (32) 98856-2757

E-mail: marianafbcunha@gmail.com

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. **Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF
Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@uff.br

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa “Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é **buscar novos caminhos para se ensinar a matemática na escola de educação básica**. Nesta pesquisa pretendemos investigar as contribuições da neurociência na resolução de problemas matemáticos.

Caso concorde, você irá participar de **rodas de conversa sobre temas de seu interesse e irá resolver alguns problemas matemáticos**. Esta pesquisa oferece riscos que envolvem possibilidade de constrangimento, desconforto, medo, vergonha, estresse, quebra de sigilo, cansaço ao responder os problemas e possibilidade de identificação. Para diminuir esses riscos, será criado um ambiente descontraído para facilitar a realização da roda de conversa e a aplicação dos problemas. O objetivo desses problemas não será avaliar o seu acerto ou erro, mas o interesse e a motivação que você teve para resolvê-los. Você não será identificado. A pesquisa pode ajudar a melhorar a qualidade da educação matemática nas escolas públicas, oferecendo a você uma forma mais interessante de aprendizado.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não vai ter nenhum custo e nem receberá qualquer vantagem financeira. Se você tiver algum dano causado pelas atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a buscar indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre a pesquisa e estará livre para participar ou não. Você poderá desistir ou parar de participar a qualquer momento. Sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido (a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você.

Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar desta pesquisa. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos com para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20 ____.

Assinatura do (a) criança / adolescente

Assinatura do (a) pesquisador (a)

Nome do Pesquisador Responsável: Mariana Fonseca

Campus Universitário da UFJF

Faculdade/Departamento/Instituto: Faculdade de Educação / Departamento de Educação / Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE) / Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

CEP: 36036-900

Fone: (32) 98856-2757

E-mail: marianafbcunha@gmail.com

O CEP avalia protocolos de pesquisa que envolve seres humanos, realizando um trabalho cooperativo que visa, especialmente, à proteção dos participantes de pesquisa do

Brasil. **Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:**

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UFJF

Campus Universitário da UFJF

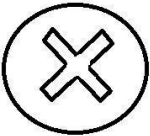
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propp@ufjf.br

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO ADAPTADO

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Adaptado)

 Oi, tudo bem com você?	 Como já nos conhecemos, vim te fazer um convite.	 Eu estudo na UFJF, que fica na nossa cidade. Você conhece? 
 Lá eu estudo fazendo pesquisa. Você sabe o que é isso?	 Estou estudando como a professora pode ensinar matemática através de problemas.	 Por isso, queria desenvolver algumas atividades com você e sua turma.
 Para fazer isso, tive que pedir autorização de várias pessoas. O Diretor, sua professora e seus responsáveis.	 E agora, vim pedir a sua autorização.	Por isso, vamos fazer alguns combinados 1. Você só participa das atividades que quiser. 2. Tudo bem se você quiser parar de participar no meio do caminho. 3. Se acontecer alguma coisa pode me contar. 
 E aí, você deixa? Tem alguma pergunta ou sugestão?  		

APÊNDICE D – ROTEIRO DA RODA DE CONVERSA

Roteiro

Roda de conversa

Daremos início à Roda de Conversa com nossa apresentação, acolhimento dos estudantes e explicação do objetivo da atividade.

A conversa versará sobre temas de interesse dos estudantes e será norteada pelas seguintes perguntas:

- 1- O que vocês mais gostam de fazer quando não estão na escola?
- 2- Quais atividades vocês mais gostam de fazer na escola?
- 3- Qual (ais) a (s) sua (s) matéria (s) favorita (s)?
- 4- Vocês têm algum passatempo preferido (desenhar, praticar esportes, tocar instrumentos)?
- 5- Quais são seus sonhos?
- 6- Vocês acham que poderíamos trazer algo da vida de vocês para acrescentar na escola?
- 7- O que mais gostam de fazer quando estão com suas famílias (passear, jogar um jogo, fazer uma receita)?

A Roda de Conversa será gravada em áudio e os dados obtidos serão utilizados para a obtenção de temas geradores que irão nortear a elaboração de problemas que serão resolvidos posteriormente pelos estudantes, conforme a metodologia proposta.

APÊNDICE E – PROBLEMAS PARA A TURMA



Pesquisa de campo

Nome:	
Turma:	Data:

Problemas matemáticos

1- O time do Luciano irá participar do campeonato de futebol da escola. Os jogos serão realizados aos sábados do mês de abril de 2026. Ele quer saber quantos sábados tem neste mês, mas ele só tem o calendário de março de 2026. Ajude-o a resolver esse problema.

MARÇO 2026						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Disponível em: <https://www.canva.com/design/DAG3pwiRcC4/7g7j7_746VzJtUJTnBlhwg/edit>. Acesso em: 3 nov. 2025

Diga aqui como você fez para ajudar o Luciano.

--

2- Pedro está estudando sobre a passagem do tempo no calendário e quer saber quantos dias demoram cada fase da Lua. Você poderia ajudá-lo a descobrir? Qual estratégia usaria?

2025

NOVEMBRO

2025

DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
05 CHEIA	12 MING.	20 NOVA	28 CRESC.			1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23 30	24	25	26	27	28	29

OUTUBRO 2025							DEZEMBRO 2025						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
5	6	7	8	9	10	11	7	8	9	10	11	12	13
12	13	14	15	16	17	18	14	15	16	17	18	19	20
19	20	21	22	23	24	25	21	22	23	24	25	26	27
26	27	28	29	30	31		28	29	30	31			

ANOTAÇÕES

Disponível em: <https://cirandapedagogica.com.br/wp-content/uploads/2025/01/Calendario-mensal-2025@kaupedrosa.prof_.pdf>
Acesso em: 2 nov. 2025

Diga como você fez para resolver este problema.

[illegible]

3- Júlia vai fazer uma viagem nas férias de julho para a roça do avô. Mas ainda faltam algumas semanas. Sabendo que ela olhou o calendário no dia 23 de junho e as férias começam no dia 21 de julho. Quantas semanas ainda faltam para sua viagem?



Disponível em: <<https://www.imagemlegal.com.br/calendarios/calendario-2025-infantil-para-montagem-de-foto-e-imprimir/attachment/calendario-2025-mickey-e-eu-png/>>. Acesso em: 2 nov. 2025

Diga aqui como você fez para ajudar a Júlia.

4- Sabendo que o último dia de novembro é num domingo, ajude o Lucas a completar o calendário do mês dezembro.

Mês:

Ano:

Diga aqui como você fez para ajudar o Lucas.

APÊNDICE F – PROBLEMA PARA A ESTUDANTE ATÍPICA



PESQUISA DE CAMPO

NOME:	
TURMA:	DATA:

- 1- COMPLETE O CALENDÁRIO, COM AS IMAGENS.
- 2- COLORA DE VERMELHO OS DIAS DE DOMINGO.
- 3- COLORA DE AZUL O DIA DE HOJE.

CALENDÁRIO

MÊS 2025

						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Tudo Salvo de Aulas

Disponível em: <https://www.tudosaladeaula.com/2025/01/calendario-da-educacao-infantil-2025-para-imprimir/>. Acesso em: 2 nov. 2025

4-QUE DIA DA SEMANA É HOJE?

DIAS DA SEMANA

DOMINGO ☐	QUINTA ☐
SEGUNDA ☐	SEXTA ☐
TERÇA ☐	SÁBADO ☐
QUARTA ☐	

Disponível em: <https://www.tudosaladeaula.com/2025/01/calendario-da-educacao-infantil-2025-para-imprimir/>. Acesso em: 2 nov. 2025

RECORTE E COLE

NOVEMBRO

DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
---------	---------	-------	--------	--------	-------	--------

Disponível em: <https://www.tudosaladeaula.com/2025/01/calendario-da-educacao-infantil-2025-para-imprimir/>. Acesso em: 2 nov. 2025

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Neurociências e suas contribuições na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Pesquisador: MARIANA FONSECA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 83818024.7.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação da UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.414.779

Apresentação do Projeto:

As informações foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo principal investigar as contribuições das neurociências na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O estudo será conduzido em uma turma do terceiro ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Juiz de Fora, e contará com as seguintes etapas: a) fazer o levantamento de temas geradores para elaboração de problemas que serão trabalhados com os estudantes em sala de aula; b) elaborar problemas com base nos temas geradores, tendo como suporte os estudos das neurociências; c) aplicar os problemas em sala de aula e acompanhar o desempenho dos estudantes; d) analisar a efetividade da proposta didática a partir da observação e análise do contexto e das respostas dos estudantes; e) analisar o papel do envolvimento emocional e da motivação na educação matemática e descrever os processos cognitivos que favorecem a aprendizagem matemática no ambiente escolar, com base nos estudos das neurociências. A partir dos resultados obtidos, pretendemos trazer contribuições diretas e indiretas para a melhoria da qualidade da educação matemática nas escolas públicas, possibilitando ao professor subsídios para a abordagem de problemas de forma mais significativa para os estudantes".

Objetivo da Pesquisa:

As informações foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "Objetivo

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@uff.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA - UFJF



Continuação do Parecer: 7.414.779

Primário: Investigar as contribuições dos estudos das neurociências na resolução de problemas matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Objetivo Secundário:** Fazer o levantamento de temas geradores para elaboração de problemas que serão trabalhados com os estudantes em sala de aula; Elaborar problemas com base nos temas geradores, tendo como suporte os estudos de neurociências; Aplicar os problemas em sala de aula e acompanhar o desempenho dos estudantes; Analisar a efetividade da proposta didática a partir da observação e análise do contexto e respostas dos estudantes; Analisar o papel do envolvimento emocional e da motivação na educação matemática; Descrever os processos cognitivos que favorecem a aprendizagem matemática no ambiente escolar, com base nos estudos das neurociências".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

As informações foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa. "Riscos: Esta pesquisa oferece riscos que envolvem a possibilidade de constrangimento dos participantes com a presença da pesquisadora, desconforto, medo, vergonha, estresse, quebra de sigilo, cansaço ao responder os problemas e possibilidade de quebra de anonimato. Para minimizar os riscos relativos à quebra de sigilo e exposição dos participantes, serão tomados os devidos cuidados de ocultação das imagens e dos nomes, que serão substituídos por codinomes, em todo o material de divulgação da pesquisa. Para mitigar os demais riscos, será criado um ambiente descontraído, tanto para facilitar a condução da roda de conversa quanto para a aplicação dos problemas. Além disso, os estudantes serão informados que o objetivo dos problemas não será avaliar acertos ou erros, mas analisar o engajamento e a mobilização que eles provocam no sentido de favorecer a aprendizagem. Os participantes poderão desistir das atividades propostas (roda de conversa e resolução de problemas) ou se negarem a participar de uma delas. A pesquisadora irá interromper as atividades sempre que perceber ou identificar nos participantes indícios de constrangimento, desconforto, medo e/ou vergonha. Benefícios: O estudo trará contribuições diretas e indiretas para a melhoria da qualidade da educação matemática nas escolas públicas, possibilitando ao professor subsídios para a abordagem de problemas matemáticos de forma mais significativa para os estudantes".

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

No dois últimos pareceres, foi apontada a necessidade de apresentação das situações-problema a serem trabalhadas com os estudantes do terceiro ano do Ensino Fundamental, uma vez que elas podem envolver questões éticas e que devem ser analisadas pelo CEP. Contudo, no resumo, nos objetivos e na metodologia ainda consta que será feito um levantamento sobre

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N	CEP: 36.036-900
Bairro: SAO PEDRO	
UF: MG	Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788	E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 7.414.779

o tema gerador. Há o entendimento de que há uma metodologia, fundamentada teoricamente, que assegura que as situações-problema sejam elaboradas a partir do contexto identificado pela pesquisadora. Ressalta-se que essas situações-problema serão de responsabilidade da pesquisadora, que deverá seguir os princípios éticos, de acordo com a Resolução CNS 466/12 e a Norma Operacional 001/13.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram corrigidos, seguindo as orientações do último parecer.

Recomendações:

A apreciação ética realizada não incluiu apreciação do texto das situações-problema - cuja elaboração será realizada no decorrer da pesquisa conforme descrito pela pesquisadora para aplicação. Salienta-se a recomendação quanto à responsabilidade da pesquisadora ao elaborar as situações problema observando os princípios da dignidade da pessoa humana e éticos, conforme as Resoluções CNS 466/12 e 510/16, e Norma Operacional 001/13.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Considerando as correções de pendências realizadas, e a observância das recomendações, o projeto está aprovado, pois os demais campos estão de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e na Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 30/05/2025.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_2385257.pdf	09/01/2025 17:35:52		Aceito
Outros	Carta_de_pendencias_CEP_Mariana.pdf	09/01/2025 17:31:49	MARIANA FONSECA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_revisado_2.pdf	09/01/2025 17:28:47	MARIANA FONSECA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_revisado_2.pdf	09/01/2025 17:28:39	MARIANA FONSECA	Aceito
Projeto Detalhado	Projeto_revisado_2.pdf	09/01/2025	MARIANA	Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA - UFJF**



Continuação do Parecer: 7.414.779

/ Brochura Investigador	Projeto_revisado_2.pdf	17:28:30	FONSECA	Aceito
Outros	Problemas_revisado.pdf	21/11/2024 17:50:57	MARIANA FONSECA	Aceito
Outros	Roteiro_roda_de_conversa.pdf	09/09/2024 11:01:16	MARIANA FONSECA	Aceito
Declaração de concordância	SEI_96290377_Termo_de_Anuencia_Mariana.pdf	09/09/2024 11:00:21	MARIANA FONSECA	Aceito
Outros	cv_Mariana_Fonseca.pdf	09/09/2024 10:57:59	MARIANA FONSECA	Aceito
Outros	cv_paulo_menezes.pdf	09/09/2024 10:57:35	MARIANA FONSECA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	20/08/2024 08:42:37	MARIANA FONSECA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 27 de Fevereiro de 2025

Assinado por:

**Iluska Maria da Silva Coutinho
(Coordenador(a))**

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N

Bairro: SAO PEDRO

CEP: 36.036-900

UF: MG

Município: JUIZ DE FORA

Telefone: (32)2102-3788

E-mail: cep.propp@ufjf.br