

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

GISIANE DA SILVA CARNEIRO

**A UTILIZAÇÃO DAS MEDIAÇÕES COGNITIVAS PARA
O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM**



CANOAS

2025

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



GISIANE DA SILVA CARNEIRO

A UTILIZAÇÃO DAS MEDIAÇÕES COGNITIVAS PARA
O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto
(março de 2023 a setembro de 2024)
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Arlete Beatriz Becker Ritt
(a partir de setembro de 2024)

Canoas
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C289u Carneiro, Gisiane da Silva
A utilização das mediações cognitivas para o ensino e a
aprendizagem da função afim. / Gisiane da Silva Carneiro. –
Canoas, 2025.
156 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências e Matemática, Pró-Reitoria Acadêmica,
Universidade Luterana do Brasil.

Orientador: Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto
Orientadora: Profª Drª Arlete Beatriz Becker Ritt

1. Educação. 2. Matemática - Ensino médio. 3. Tecnologia
educacional. 4. GeoGebra (Software). 5. Funções matemáticas.
I. Andrade Neto, Agostinho Serrano de. II. Ritt, Arlete Beatriz
Becker. III. Título.

CDD 23. ed. 372.7

Ficha elaborada pela bibliotecária Anamaria Ferreira CRB 10/1494

GISIANE DA SILVA CARNEIRO

**A UTILIZAÇÃO DAS MEDIAÇÕES COGNITIVAS PARA
O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA FUNÇÃO AFIM**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Data de Aprovação:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Carmen Teresa Kaiber
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof.^a Dr.^a Fabiana Caldeira Damasco
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof.^a Dr.^a Fabiane Fischer Figueiredo
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

Prof.^a Dr.^a Arlete Beatriz Becker Ritt (Orientadora)
Universidade Luterana do Brasil – ULBRA

*Dedico este trabalho aos meus familiares e amigos, pelo apoio, incentivo e força em cada etapa dessa jornada.
Essa conquista é nossa!*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me fortalecer e me guiar ao longo desta caminhada, iluminando os momentos de incerteza e renovando minha motivação para seguir em frente. À minha família, pelo apoio incondicional e incentivo constante. Em especial, ao meu irmão, Henrique da Silva Carneiro, ao meu pai, Lucas Renato Carneiro, e à minha mãe, Berenice Freitas da Silva, por acreditarem no meu potencial e me encorajarem a persistir, mesmo diante dos desafios.

Aos meus amigos, que foram parte fundamental deste processo, pois nenhuma pesquisa se constrói sozinha. Em especial, a Michele Fortes e Jefferson Amâncio Lopes, por suas palavras de incentivo, pelo apoio emocional e por estarem ao meu lado, tornando essa jornada mais leve e significativa.

Aos meus colegas de trabalho, em especial a Tatiele Ferraz, pelo suporte e incentivo, demonstrando que a colaboração e o estímulo mútuo fazem toda a diferença.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil, pelo conhecimento compartilhado e pelas trocas enriquecedoras que contribuíram para minha formação. Um agradecimento especial aos professores orientadores desta pesquisa e, em particular, à minha atual orientadora, Doutora Arlete Beatriz Becker Ritt, e ao meu antigo orientador, Doutor Agostinho Serrano de Andrade Neto, pela paciência, dedicação e valiosas orientações ao longo dessa trajetória.

Agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada, expressando minha mais profunda gratidão.

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil, pelo suporte financeiro que possibilitou a continuidade dos meus estudos e o desenvolvimento desta pesquisa.

*A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo.*

(Nelson Mandela)

RESUMO

O presente estudo analisou a eficácia de diferentes mediações cognitivas no ensino da função afim, incluindo o esboço de gráficos no plano cartesiano (mediação psicofísica), atividades em grupo mediadas pela docente (mediação social), vídeos didáticos (mediação cultural), simulações no GeoGebra (mediação hipercultural) e interações com o ChatGPT (mediação sofotécnica). O objetivo geral da pesquisa foi investigar as potencialidades dessas mediações no processo de ensino e aprendizagem da função afim, bem como identificar as dificuldades e o nível de compreensão conceitual dos estudantes em relação ao tema. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, exploratória e descritiva, fundamentada em um estudo de caso realizado com cerca de 37 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual localizada em Novo Hamburgo (RS), onde a pesquisadora atua como professora. A coleta de dados envolveu observações em sala de aula, análise das interações dos alunos com o ChatGPT, atividades pedagógicas aplicadas e anotações em diário de campo. Fundamentada na Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), a investigação buscou compreender como o uso articulado de ferramentas tecnológicas e recursos didáticos pode influenciar o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Os resultados indicaram que as diferentes mediações desempenham papéis distintos, mas complementares, nas dinâmicas de aprendizagem. O GeoGebra foi amplamente reconhecido como uma ferramenta eficaz para a visualização e compreensão interativa dos conceitos matemáticos. As explicações da professora também se destacaram, evidenciando a importância da mediação humana no processo educativo. A pesquisa ressaltou a relevância da diversificação metodológica para atender à pluralidade de estilos de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento das potencialidades individuais dos estudantes. Observou-se, no entanto, uma discrepância entre o desempenho prático e a segurança conceitual dos alunos, o que reforça a necessidade de estratégias pedagógicas que fortaleçam tanto o domínio técnico quanto a autoconfiança e a compreensão teórica. Recomenda-se que estudos futuros aprofundem a integração de tecnologias mais robustas no contexto educacional.

Palavras-chave: função afim; ensino de matemática; tecnologias educacionais; GeoGebra; inteligência artificial; mediações cognitivas.

ABSTRACT

This study analyzed the effectiveness of different cognitive mediations in teaching linear functions, including the sketching of graphs on the Cartesian plane (psychophysical mediation), group activities mediated by the teacher (social mediation), educational videos (cultural mediation), simulations using GeoGebra (hypercultural mediation), and interactions with ChatGPT (sofotechnical mediation). The general objective was to investigate the potential of these mediations in the teaching and learning process of linear functions, as well as to identify students' difficulties and level of conceptual understanding. The research follows a qualitative, exploratory, and descriptive approach, based on a case study conducted with approximately 37 first-year high school students from a public school in Novo Hamburgo (RS), where the researcher works as a mathematics teacher. Data collection included classroom observations, analysis of student interactions with ChatGPT, applied pedagogical activities, and field diary notes. Grounded in the Theory of Cognitive Mediation, the study sought to understand how the integrated use of technological tools and didactic resources can influence students' cognitive development. The results indicated that the mediations played distinct yet complementary roles in the learning process. GeoGebra was widely recognized as an effective tool for the interactive visualization and understanding of mathematical concepts. The teacher's explanations were also highlighted, underscoring the importance of human mediation in the educational process. The research emphasized the relevance of methodological diversification to address the plurality of learning styles, thus fostering the development of students' individual potential. However, a gap was observed between practical performance and conceptual confidence, reinforcing the need for pedagogical strategies that strengthen both technical mastery and theoretical understanding. It is recommended that future studies explore the integration of more robust technologies in educational contexts.

Keywords: affine function; mathematics teaching; educational technologies; GeoGebra; artificial intelligence; cognitive mediations.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre processamento interno, mecanismos internos, externos e objeto cognoscível.....	47
Figura 2 – Números e Álgebra	60
Figura 3 – Primeira parte da atividade utilizada na mediação hipercultural	61
Figura 4 – Segunda parte da atividade utilizada na mediação hipercultural	62
Figura 5 – Atividade utilizada na mediação psicofísica	63
Figura 6 – Atividade utilizada para a mediação sofotécnica.....	64
Figura 7 – Resultados das respostas referentes à questão 1(A).....	69
Figura 8 – Resposta do aluno B9, referente à questão 1(A)	70
Figura 9 – Continuação do desenvolvimento da questão 1(A) do aluno B9.....	71
Figura 10 – Resposta do aluno B8, referente à questão 1(A)	71
Figura 11 – Resposta da aluna D5, referente à questão 1(A)	72
Figura 12 – Resultados das respostas referente à questão 1(B)	72
Figura 13 – Resposta do aluno D2, referente à questão 1(B)	73
Figura 14 – Resposta do aluno D4, referente à questão 1(B)	73
Figura 15 – Resposta do aluno B11, referente à questão 1(B)	74
Figura 16 – Resposta do aluno B9, referente à questão 1(B)	75
Figura 17 – Resposta do aluno D7, referente à questão 1(B)	75
Figura 18 – Resposta da aluna B13, referente à questão 1(B)	76
Figura 19 – Resultados das respostas referente à questão 2	76
Figura 20 – Resposta do aluno A18, referente à questão 2	77
Figura 21 – Resposta do aluno B9, referente à questão 2	78
Figura 22 – Resposta do aluno C2, referente à questão 2	78
Figura 23 – Resposta do aluno D14, referente à questão 2	79
Figura 24 – Desempenho geral dos alunos nas perguntas do pré-teste	80
Figura 25 – Gráficos referentes às questões 1 e 12.....	85
Figura 26 – Gráficos referentes às questões 2, 13,14 e 18.....	87
Figura 27 – Gráficos referentes às questões 3, 15, 16 e 19.....	89
Figura 28 – Gráficos referentes às questões 4 e 20.....	91
Figura 29 – Gráficos referentes às questões 5 e 32.....	92
Figura 30 – Gráficos referentes às questões 6, 17 e 21.....	94
Figura 31 – Gráficos referentes às questões 7 e 22.....	95

Figura 32 – Gráficos referentes às questões 8 e 23.....	97
Figura 33 – Gráficos referentes às questões 9 e 24.....	98
Figura 34 – Gráficos referentes às questões 10 e 25.....	99
Figura 35 – Gráficos referentes às questões 11, 26, 27 e 28.....	101
Figura 36 – Gráficos referentes às questões 29 e 30.....	104
Figura 37 – Gráficos referentes às questões 31 e 36.....	105
Figura 38 – Gráfico referente à questão 33.....	107
Figura 39 – Gráfico referente à questão 34.....	108
Figura 40 – Gráfico referente à questão 35.....	109
Figura 41 – Gráfico referente à questão 37.....	109
Figura 42 – Gráfico referente à questão 38.....	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Critérios de inclusão dos trabalhos.....	24
Quadro 2 – Produções acadêmicas envolvendo o tema da pesquisa.....	24
Quadro 3 – Evolução das formas de mediações cognitivas	48
Quadro 4 – Planejamento das mediações	57
Quadro 5 – Etapas e procedimentos da pesquisa.....	58
Quadro 6 – Texto utilizado no instrumento de coleta do pré-teste	59
Quadro 7 – Vídeos referentes à mediação cultural	59
Quadro 8 – Perguntas do <i>quiz</i> no ChatGPT.....	65
Quadro 9 – Convergência e processos cognitivos	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	A PESQUISA	20
2.1	JUSTIFICATIVA.....	20
2.2	PROBLEMA DE PESQUISA	21
2.3	OBJETIVOS	21
2.3.1	Objetivo geral.....	21
2.3.2	Objetivos específicos.....	22
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	23
4	REFERENCIAL TEÓRICO.....	42
4.1	TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	43
4.2	O ENSINO DE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO SEGUNDO DOCUMENTOS OFICIAIS	44
4.3	TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA EM REDE (TMC)	46
4.3.1	Mecanismos internos e externos	47
4.3.2	Formas de mediações	48
4.3.3	Mediação sofotécnica	49
4.4	O USO DO GEOGEBRA E CHATGPT NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM	50
4.5	METACOGNIÇÃO E TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA EM REDE (TMC)	52
4.6	CONCEPÇÃO TEÓRICA DA AUTORA DA DISSERTAÇÃO	54
5	METODOLOGIA.....	56
5.1	PROCEDIMENTOS	56
5.2	LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	66
5.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	66
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
6.1	ANÁLISE DO PRÉ-TESTE: NOÇÕES INTUITIVAS DE FUNÇÃO	68
6.2	APLICAÇÃO DAS MEDIAÇÕES COGNITIVAS NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM	81
6.3	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL: PERCEPÇÕES E DESEMPENHO DOS ALUNOS	84
6.4	CONCLUSÕES DAS ETAPAS DA COLETA E ANÁLISE DOS RESULTADOS	112

7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
	REFERÊNCIAS.....	119
	APÊNDICES / ANEXOS	128
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	129
	APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	133
	APÊNDICE C – FORMULÁRIO GOOGLE FORMS	136
	ANEXO A – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO SOCIAL.....	147
	ANEXO B – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO HIPERCULTURAL.....	154
	ANEXO C – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO PSICOFÍSICA	156

1 INTRODUÇÃO

Desde cedo, sempre quis ser professora, admirava a profissão e achava inspirador o ato de compartilhar o conhecimento adquirido ao longo dos anos. Minha principal motivação para seguir essa carreira veio de uma professora que tive no Ensino Médio, que não só dominava a matemática, mas também fez com que eu, uma aluna que não se considerava particularmente inteligente, comesse a gostar e a entender a disciplina. Ela me inspirou a seguir o mesmo caminho, com o desejo de, talvez, despertar nos meus alunos o gosto pela matemática e ajudá-los a superar a ideia de que a matéria é difícil ou reservada apenas para pessoas "muito inteligentes".

Depois de me formar em matemática, pela Universidade Federal de Santa Maria (RS), comecei a dar aulas em uma escola estadual em Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul, lecionando para turmas do Ensino Médio. Com o passar do tempo, percebi que apenas a formação inicial não era suficiente para atender às demandas da sala de aula, especialmente diante das dificuldades dos alunos em compreender conteúdos como a função afim. Diante disso, senti a necessidade de buscar novos caminhos e aprofundar meus conhecimentos, o que me levou a ingressar no curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, com o objetivo de aprimorar minhas práticas pedagógicas e investigar metodologias que tornassem o ensino mais significativo para os estudantes. Nesse contexto, a escolha pelo estudo da função afim como objeto de investigação emergiu de forma natural, considerando tanto sua relevância nos currículos quanto as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao aprender esse conteúdo.

A função afim é um tema fundamental na matemática, pois permite a análise e quantificação de fenômenos que dependem de outras variáveis. Barreto (2007) explica que, no âmbito da matemática escolar voltada para aplicações, o conceito de função aborda problemas de variação e mensuração. Silva (2016) também destaca que o estudo de funções é essencial para diversas áreas do conhecimento. No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em compreender e aplicar esse conceito, principalmente por não conseguirem relacioná-lo com a realidade e com seus conhecimentos prévios. Magarinus (2013) observa que, embora o ensino de funções permita contextualização e interdisciplinaridade, ele ainda não contribui de maneira eficaz para uma aprendizagem significativa.

Além disso, Andrade (2017) aponta que o conceito de função, junto com as funções afim, quadrática, exponencial e logarítmica, é introduzido no início do ensino médio, uma fase em que os alunos estão em transição, frequentemente vindos de um ensino fundamental que não proporcionou uma base sólida. Essa introdução pode gerar dificuldades, especialmente devido ao alto nível de abstração dos conteúdos.

Diante desse cenário, torna-se essencial buscar novas abordagens para o ensino de funções afins, que tornem o aprendizado mais atrativo, interativo e significativo para os alunos. Nesse sentido, as tecnologias digitais no ensino de matemática emergem como recursos importantes. Sá e Machado (2017) defendem que o uso de tecnologias em sala de aula motiva os alunos e auxilia tanto na explicação quanto na compreensão dos conteúdos, permitindo que o professor ensine de forma mais dinâmica e criativa.

Entre as alternativas que podem contribuir para o aprimoramento da aprendizagem, as mediações cognitivas desempenham um papel essencial na construção do conhecimento, especialmente quando estão alinhadas ao uso de ferramentas digitais no processo educacional. Nesse contexto, o ChatGPT e o GeoGebra surgem como importantes recursos que podem potencializar o ensino da função afim. O GeoGebra, por meio da visualização gráfica e da manipulação de coeficientes, contribui para tornar mais concretos conceitos que muitas vezes são abstratos para os alunos. Já o ChatGPT, baseado em inteligência artificial, atua como um agente virtual interativo, oferecendo explicações, exemplos e *feedbacks* personalizados. Essas ferramentas, quando integradas ao contexto pedagógico, podem promover um ambiente mais engajador e significativo, contribuindo para superar as dificuldades que muitos estudantes enfrentam ao lidar com conceitos abstratos.

De acordo com Santos, Sant'ana e Sant'ana (2023), o ChatGPT possui uma enorme habilidade de analisar dados e produzir respostas criativas, como escrever textos, poesias, letras de música, códigos de programação, propostas de leis, etc. No que se refere ao ensino de Matemática, a ferramenta pode ser aplicada na solução de problemas matemáticos, elaboração de listas de exercícios e no planejamento pedagógico com a criação de sequências didáticas, projetos e atividades para a sala de aula.

Por outro lado, o GeoGebra é amplamente reconhecido como uma ferramenta digital que favorece a visualização e a análise de propriedades matemáticas,

especialmente no estudo das funções. Sua interface dinâmica permite integrar representações algébricas e geométricas, proporcionando aos alunos uma compreensão mais concreta dos conceitos abordados. No ensino da função afim, o uso do GeoGebra pode ser considerado uma mediação significativa, pois contribui para o desenvolvimento da autonomia, da experimentação e da formulação de conjecturas, práticas fundamentais para a aprendizagem da matemática em diferentes níveis de ensino (Rezende; Pesco; Bortolossi, 2012).

Sendo assim, os recursos do GeoGebra permitem aos alunos observar dinamicamente as variações dos coeficientes e dos gráficos, facilitando a compreensão de conceitos geométricos e algébricos e tornando a matemática mais acessível e interativa.

No entanto, apesar do avanço das tecnologias educacionais, ainda é possível observar resquícios de práticas tradicionais de ensino, nas quais o processo de aprendizagem estava fortemente centrado na memorização de fórmulas e procedimentos. O processo de memorização, criticado, era associado ao conhecimento formal: o conhecimento escolar presente nos livros requeria uma compreensão abstrata e sistematizada, que os alunos precisavam memorizar. Segundo a perspectiva tradicional, não havia outra maneira para os iniciantes alcançarem o conhecimento sistematizado nos livros além da memorização. Essa sistematização, como apresentada nos livros, sugeria que os primeiros passos rumo a conhecimentos mais avançados deveriam seguir uma ordem lógica, própria do conteúdo ensinado. Essa sequência guiaria os alunos dos conceitos mais simples aos mais complexos (Battisti, 2023; Valente, 2016).

A Teoria da Mediação Cognitiva (TMC) é um elemento-chave na definição da forma como as pessoas aprendem porque se concentra na importância dos processos cognitivos para ajudar os indivíduos a recolher informações. Esta teoria mostra como nossos pensamentos trabalham em conjunto com o que já sabemos e com o que nos rodeia para nos ajudar a compreender coisas novas e a resolver problemas. Também, enfatiza como as pessoas assumem o controle da sua própria aprendizagem, especialmente em ambientes nos quais a aprendizagem acontece através de tarefas e interações diárias. Ao utilizar a TMC, tanto educadores quanto alunos podem melhorar os resultados da aprendizagem, incentivando melhores processos cognitivos, responsabilidade pessoal e métodos de aprendizagem intencionais (Ren; Zhang; Hong, 2024).

A TMC tem o potencial de melhorar a aprendizagem em diversos ambientes educacionais, incentivando a independência, a autoconsciência e a aprendizagem autorregulada dos alunos, o que pode, em última análise, melhorar a gestão e as técnicas de aprendizagem. Através de uma combinação de avaliação psicológica e apoio instrucional, os desafios cognitivos que têm impacto na aprendizagem podem ser identificados e abordados de forma eficaz, promovendo a adaptabilidade cognitiva e influenciando positivamente o desempenho acadêmico (Andreassen *et al.*, 2024).

Além disso, uma compreensão dos fatores cognitivos que influenciam o processo de aprendizagem, tais como flexibilidade cognitiva, velocidade de processamento e retenção de informação, pode resultar em métodos de ensino mais bem-sucedidos para alunos com menor desempenho acadêmico. A utilização da mediação, juntamente com práticas e técnicas voltadas à aprendizagem, especialmente para os mais jovens, pode qualificar o trabalho do professor em sala de aula, apoiando-o em práticas baseadas em evidências (Lau, 2022).

A TMC desempenha um papel fundamental na formação do processo de aprendizagem dentro da Teoria da Aprendizagem Cognitiva, concentrando-se em como os processos cognitivos impactam os resultados da aprendizagem. Processos cognitivos eficazes facilitam a aprendizagem e a retenção de informações na memória de longo prazo, enquanto processos ineficazes resultam em desafios de aprendizagem. O conflito cognitivo influencia processos cognitivos superiores, como a metacognição, demonstrando que a fluência do processamento e as crenças sobre a memória desempenham um papel na mediação dos julgamentos da aprendizagem. Destaca-se a importância das mediações cognitivas nas práticas docentes como forma de promover a autonomia, a metacognição e a aprendizagem autorregulada dos alunos, melhorando, em última análise, as estratégias e a regulação da aprendizagem (Li; Chen; Yang, 2021). Essas informações levam ao entendimento que as mediações contribuem para a aprendizagem e fortalecem a construção da Teoria da Aprendizagem Cognitiva (Finch; Frieden, 2014).

O presente trabalho visa contribuir com a Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), ao utilizar as mediações como mecanismos para melhorar a aprendizagem da função afim. O estudo investigará cinco tipos de mediações cognitivas: psicofísica, social, cultural, hipercultural e sofotécnica, buscando compreender qual delas melhor auxilia a aprendizagem desse conteúdo pelos alunos da primeira série do Ensino Médio. Embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) permita que o conteúdo de

função afim seja abordado em qualquer série do Ensino Médio, este estudo se concentrou exclusivamente na primeira série. Essa escolha justifica-se tanto pela organização curricular da escola investigada quanto pelo fato de que, nesse nível, os estudantes têm o primeiro contato formal com o conceito. Assim, os dados coletados, as análises realizadas e as conclusões apresentadas referem-se unicamente a essa etapa de ensino.

Dessa forma, a presente pesquisa tem como questão norteadora: Quais são as contribuições da utilização das mediações cognitivas para o ensino e aprendizagem da função afim? Com base nessa indagação, define-se como objetivo geral: Avaliar as contribuições da utilização das mediações cognitivas para o ensino e aprendizagem da função afim, na primeira série do Ensino Médio.

O estudo foi desenvolvido com 37 estudantes da primeira série do Ensino Médio em uma escola pública estadual no município de Novo Hamburgo, no Rio Grande do Sul. A escolha desses participantes se deu pelo fato de serem alunos da professora pesquisadora e estarem em uma etapa do ensino em que o conteúdo de função afim é abordado. A aplicação das atividades ocorreu em sala de aula e incluiu o uso de diferentes recursos e mediações, tais como o ChatGPT, o GeoGebra, papel quadriculado, vídeos e explicações da professora, visando investigar quais dessas mediações mais contribuíram para a aprendizagem do conteúdo.

A pesquisa pretende contribuir para o avanço do conhecimento sobre o ensino e aprendizagem da função afim com o uso de métodos, técnicas e tecnologias educacionais (baseadas em inteligência artificial) e sugerir estratégias pedagógicas mais efetivas e adequadas para a educação matemática para as atuais e futuras gerações de educandos. A importância de desenvolver essa pesquisa reside no mencionado por Wang (2024), que esclarece que o uso de métodos e técnicas que aumentem a motivação e engajamento dos alunos tem o potencial de gerar uma aprendizagem de melhor qualidade de uma forma mais amigável, espantando o "fantasma da matemática" da mente dos alunos.

Diante da temática adotada, a dissertação está organizada em sete capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução, a trajetória da professora, a temática deste estudo e a estrutura. O capítulo 2 descreve a justificativa, o problema de pesquisa e os objetivos. O capítulo 3 refere-se à revisão de literatura com base em produções acadêmicas sobre o ensino da função afim, o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática, como o ChatGPT e o GeoGebra, e a Teoria da Mediação Cognitiva. O

capítulo 4 contempla o referencial teórico, que aborda as tecnologias no ensino de matemática, o ensino da função afim com o uso da inteligência artificial e a Teoria da Mediação Cognitiva. O capítulo 5 aborda a metodologia da pesquisa, descrevendo a abordagem utilizada, os participantes, o contexto e os procedimentos adotados para a coleta dos dados. O capítulo 6 apresenta os resultados obtidos e discutidos a partir das atividades desenvolvidas com os estudantes. Por fim, no capítulo 7, são expostas as considerações finais, destacando as contribuições, limitações e possibilidades para futuras investigações.

2 A PESQUISA

Nesse capítulo, serão apresentados a justificativa, o problema e os objetivos da pesquisa à qual se refere esse trabalho.

2.1 JUSTIFICATIVA

O avanço das tecnologias digitais tem impactado significativamente a educação, especialmente no ensino de matemática. Ferramentas como ChatGPT e GeoGebra podem contribuir para a construção do conhecimento matemático, promovendo maior interação e visualização dos conceitos. No entanto, existem poucos estudos sobre como essas tecnologias podem influenciar a aprendizagem, especialmente no desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico dos estudantes.

O ChatGPT, por utilizar inteligência artificial para responder perguntas, propor soluções e interagir com os usuários, oferece novas possibilidades no campo educacional. Segundo Durón (2023), o ChatGPT pode ser usado no ensino de matemática de diversas formas, como uma ferramenta de apoio, possibilitando que explorem diferentes métodos de resolução, *feedback* imediato e desenvolvimento da autonomia no aprendizado. Além disso, o ChatGPT pode funcionar como um tutor digital, auxiliando no esclarecimento de dúvidas e promovendo o protagonismo estudantil no processo de aprendizagem.

De forma complementar, o GeoGebra se consolida como uma ferramenta eficaz para a manipulação algébrica e gráfica de funções, permitindo aos estudantes visualizar em tempo real as transformações que ocorrem nos gráficos conforme a alteração dos coeficientes. Tal abordagem favorece a aprendizagem por meio da experimentação e da observação, aspectos fundamentais para o desenvolvimento do raciocínio matemático, conforme apontado por Rezende, Pesco e Bortolossi (2012).

Apesar dessas potencialidades, ainda são escassos os estudos que exploram de maneira sistemática como essas ferramentas, integradas a diferentes tipos de mediações cognitivas, influenciam o processo de ensino e aprendizagem da matemática, especialmente no desenvolvimento da autonomia, da autorregulação e do pensamento crítico dos estudantes. Além disso, é necessário compreender como essas ferramentas dialogam com outras estratégias tradicionais como vídeos, papel

quadriculado e a mediação direta do professor e em que medida elas potencializam ou não a aprendizagem de conteúdos específicos, como a função afim.

Diante desse contexto, este estudo justifica-se pela necessidade de compreender, à luz da Teoria da Mediação Cognitiva, quais são as contribuições das diferentes mediações (explicação da professora, vídeos, ChatGPT, papel quadriculado e GeoGebra) no processo de ensino e aprendizagem da função afim na primeira série do Ensino Médio.

Embora a BNCC permita que o conteúdo de função afim seja abordado em qualquer série do Ensino Médio, este estudo se concentrou exclusivamente na primeira série, considerando tanto a estrutura curricular da escola investigada quanto a introdução formal do conteúdo neste nível.

Ao investigar quais estratégias são mais eficazes para a construção do conhecimento matemático, pretende-se contribuir com práticas pedagógicas mais inclusivas, personalizadas e alinhadas às necessidades dos estudantes da contemporaneidade, promovendo um ensino mais significativo e acessível.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Diante dos desafios do ensino de matemática e das novas possibilidades pedagógicas proporcionadas pelo uso de tecnologias educacionais, surge a seguinte questão de pesquisa que norteia esta investigação: Quais são as contribuições da utilização das mediações cognitivas para o ensino e aprendizagem da função afim, na primeira série do Ensino Médio?

2.3 OBJETIVOS

Nesta seção, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo.

2.3.1 Objetivo geral

Investigar as contribuições da utilização das mediações cognitivas para o ensino e aprendizagem da função afim, na primeira série do Ensino Médio.

2.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- a) identificar os conhecimentos prévios dos estudantes da primeira série do Ensino Médio sobre a função afim;
- b) planejar e aplicar atividades didáticas com diferentes mediações cognitivas (vídeos, explicação da professora, GeoGebra, papel quadriculado, ChatGPT) voltadas ao ensino da função afim;
- c) analisar os efeitos das mediações cognitivas no processo de aprendizagem da função afim, com base nas respostas dos estudantes e em sua autopercepção.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A construção da presente revisão de literatura teve como objetivo reunir estudos e reflexões que dialogassem diretamente com a proposta desta pesquisa: compreender de que maneira o uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra e o ChatGPT, associado a diferentes formas de mediação cognitiva, pode contribuir para o ensino da função afim no Ensino Médio.

Para fundamentar teoricamente o trabalho, foi realizada uma busca sistemática no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, considerando o período de 2018 a 2025. Esse intervalo foi escolhido por abranger um momento de significativa transformação nas práticas de ensino, impulsionadas pelo uso crescente de tecnologias digitais e, mais recentemente, pela introdução de ferramentas baseadas em inteligência artificial.

As palavras-chave utilizadas na busca foram combinadas por operadores booleanos (*AND*), resultando nas seguintes quantidades de produções acadêmicas:

- a) “ensino de função afim” *AND* “educação matemática” – 10 resultados;
- b) “ensino de função afim” *AND* “GeoGebra” – 9 resultados;
- c) “função afim” *AND* “GeoGebra” – 23 resultados;
- d) “ChatGPT” *AND* “ensino de matemática” – 7 resultados;
- e) “Teoria da Mediação Cognitiva” *AND* “ensino de ciências e matemática” – 9 resultados.

Também, foram realizadas buscas utilizando os termos “Teoria da Mediação Cognitiva” *AND* “educação matemática”, “Teoria da Mediação cognitiva” *AND* “função afim” e “ensino da função afim” *AND* “ChatGPT”. No entanto, essas combinações não retornaram resultados no período estabelecido, indicando a ausência de produções específicas que articulem diretamente essas temáticas, o que reforça a originalidade da presente investigação.

A seleção dos estudos que compõem esta revisão de literatura foi orientada por critérios previamente definidos para definição dos trabalhos a serem utilizados, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de inclusão dos trabalhos

Critérios de inclusão
Trabalhos sobre ensino da função afim
Trabalhos que utilizassem GeoGebra, ChatGPT ou tecnologias similares.
Trabalhos gratuitos

Fonte: a pesquisa (2024).

Com isso, foram analisados os trabalhos apresentados e, seguindo os critérios estabelecidos, chegou-se à seleção de duas teses e nove dissertações. A organização se deu de acordo com o tipo de pesquisa, autor, orientador, título, ano e instituição de ensino, conforme demonstrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Produções acadêmicas envolvendo o tema da pesquisa

(continua)

Tipo de trabalho	Autor	Orientador	Título do trabalho	Ano	Instituição
Dissertação	Vinícius Campos de Oliveira	Ivo de Jesus Ramos	Ensino da função afim para estudantes da educação profissional técnica de nível médio com a utilização do software GeoGebra	2019	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)
Dissertação	Jefferson Barbosa Jimenez	Sonia Barbosa Camargo Igliori	Uma sequência para o ensino e aprendizagem da função afim com o uso da robótica estrutural	2021	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Dissertação	Gustavo Pereira Nascimento	Camila Lima Santana	Sala de aula invertida e o uso do GeoGebra nas aulas de matemática: desafios e potencialidades de uma sequência didática para explorar função afim no ensino médio integrado	2023	Instituto Federal Baiano
Tese	Sandra Maria Tieppo	Clélia Maria Ignatius Nogueira	Panorama das situações relacionadas à função afim em teses e dissertações brasileiras	2024	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Dissertação	Caroline dos Santos	Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes	Aprendizagem do conceito função afim por estudantes do ensino médio: possibilidades da organização do ensino	2023	Universidade Federal de Santa Maria
Dissertação	Bruna Ribeiro Lacerda	Gilmer Jacinto Peres	Ensino de função afim com auxílio do software GeoGebra em turmas da 1ª série do ensino médio	2023	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Dissertação	Elizabeth Silva Ribeiro	Itamar Miranda da Silva	Potencialidades do software GeoGebra como recurso tecnológico para a consolidação do ensino da função afim	2019	Universidade Federal do Acre

(conclusão)

Tipo de trabalho	Autor	Orientador	Título do trabalho	Ano	Instituição
Tese	Graciela Paz Meggiolaro	Agostinho Serrano de Andrade Neto	Uma investigação entre os mecanismos externos de mediação e situações-problema de eletrostática, em uma disciplina de Física Geral em nível universitário	2019	Universidade Luterana do Brasil
Dissertação	Juliana Rodrigues dos Anjos	Agostinho Serrano de Andrade Neto	Utilização de atividades investigativas para o ensino remoto de conceitos de luz e cor em física	2022	Universidade Luterana do Brasil
Dissertação	Romis de Sousa Moraes	Betty Clara Barraza De La Cruz	ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da matemática	2024	Universidade Federal do Tocantins
Dissertação	Symon Igor Pinheiro da Silva Lima	Marcos Ranieri da Silva	Inteligência artificial no ensino de matemática: potencialidades e desafios para professores	2025	Universidade Federal de Alagoas

Fonte: a pesquisa (2024).

A seguir, apresenta-se um breve relato sobre as pesquisas selecionadas, contendo um resumo das temáticas abordadas. Para cada produção acadêmica, são destacados o objetivo, a metodologia, o referencial teórico e os principais resultados obtidos. Além disso, discutem-se as contribuições de cada estudo para o processo de ensino e aprendizagem, bem como sua relação com a presente dissertação. Por fim, são analisadas as fragilidades identificadas nas pesquisas no que se refere ao ensino de Matemática e as indicações realizadas pelos autores para futuras investigações relacionadas às temáticas estudadas.

O estudo desenvolvido por Oliveira (2019) teve como objetivo investigar a contribuição do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da função afim, no contexto da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa e foi estruturada a partir de uma sequência didática composta por pré-teste, atividades práticas e pós-teste. O referencial teórico que embasou a investigação foi a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, que enfatiza a importância da construção de novos conhecimentos a partir da integração com saberes prévios.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que o uso do GeoGebra favoreceu a compreensão dos conceitos envolvidos na função afim, como a identificação dos coeficientes angular e linear, a análise do comportamento gráfico (funções crescentes

e decrescentes) e a interpretação das interseções com os eixos cartesianos. A utilização do software possibilitou uma aprendizagem mais visual, dinâmica e significativa, promovendo também o desenvolvimento da autonomia intelectual dos estudantes (Oliveira, 2019).

A pesquisa de Oliveira (2019) trouxe importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da função afim, ao demonstrar que as tecnologias digitais, quando integradas de maneira planejada e ativa, podem potencializar a compreensão dos conceitos matemáticos. A visualização gráfica proporcionada pelo GeoGebra, a interação com objetos matemáticos e o trabalho com atividades práticas revelaram-se estratégias eficazes para promover a construção significativa do conhecimento.

O estudo se relaciona diretamente com a presente investigação ao abordar o ensino da função afim com o suporte de tecnologias digitais, reforçando a escolha desta dissertação em utilizar diferentes mediações cognitivas, incluindo o GeoGebra, para favorecer o processo de aprendizagem. Além disso, o aporte teórico de Ausubel, presente em ambas as pesquisas, destaca a relevância de considerar os conhecimentos prévios dos estudantes na organização das intervenções pedagógicas. As contribuições do trabalho de Oliveira fortalecem a proposta deste estudo, especialmente no que tange à integração de ferramentas digitais para o aprimoramento da compreensão dos conceitos de função afim (Oliveira, 2019).

Apesar dos resultados positivos, Oliveira (2019) reconhece algumas limitações em sua pesquisa, como o número restrito de participantes, o foco exclusivo na utilização do GeoGebra e o tempo reduzido de intervenção. O autor sugere que futuras investigações ampliem o estudo para outros níveis de ensino, explorem comparações entre diferentes recursos tecnológicos e realizem acompanhamentos de longo prazo, a fim de verificar a consolidação das aprendizagens matemáticas promovidas pelas tecnologias digitais.

O estudo desenvolvido por Jimenez (2021) teve como objetivo investigar as possibilidades do uso da robótica estrutural no processo de ensino da matemática, com ênfase no ensino da função afim, visando favorecer a aprendizagem dos conceitos matemáticos e promover a percepção da conexão entre a matemática e outras áreas do conhecimento, como a física e a engenharia. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do segundo ano do Ensino Médio em uma escola estadual da região metropolitana de São Paulo, utilizando uma abordagem qualitativa,

ancorada nos princípios da Engenharia Didática para a elaboração e experimentação de uma sequência didática.

Metodologicamente, Jimenez (2021) aplicou uma sequência de seis aulas que integrava atividades práticas com o uso da robótica estrutural e, posteriormente, a utilização do software GeoGebra para a sistematização dos conceitos. A análise dos dados foi baseada na comparação entre as análises a priori e a posteriori, observando a evolução do conhecimento dos alunos. O referencial teórico da pesquisa foi fundamentado na Teoria da Gênese Instrumental, de Rabardel (1995), e na Teoria dos Registros de Representações Semióticas, de Duval (2011), o que possibilitou investigar tanto a transformação do artefato em instrumento mediador da aprendizagem quanto o trânsito dos alunos entre diferentes registros de representação matemática.

Os resultados obtidos evidenciaram que o uso da robótica estrutural promoveu avanços significativos na compreensão dos conceitos envolvidos na função afim, contribuindo para o desenvolvimento da abstração matemática e para a capacidade dos estudantes de relacionarem a matemática a conceitos de física e engenharia. Os alunos demonstraram evolução no entendimento da função afim em suas diferentes representações, além de evidenciarem uma mudança na concepção da matemática, enxergando-a de forma mais integrada a outras áreas do conhecimento (Jimenez, 2021).

A pesquisa de Jimenez (2021) trouxe importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da função afim, ao destacar o potencial da robótica estrutural como uma ferramenta eficaz para tornar o aprendizado mais concreto, significativo e interdisciplinar. A utilização de atividades práticas aliadas ao uso de tecnologias digitais, como o GeoGebra, possibilitou aos alunos uma construção mais sólida dos conceitos matemáticos, além de estimular a autonomia intelectual e o trabalho colaborativo.

Em relação à presente dissertação, o estudo de Jimenez (2021) corrobora a ideia de que a integração de recursos tecnológicos e práticas interativas no ensino da função afim potencializa o processo de aprendizagem, reafirmando a relevância da mediação tecnológica no contexto educacional. Além disso, ao utilizar a Teoria da Gênese Instrumental e a Teoria dos Registros de Representações Semióticas como referenciais teóricos, a pesquisa reforça a importância de considerar os processos de mediação cognitiva e de transição entre diferentes registros de representação na

construção do conhecimento matemático, aspectos centrais da proposta do presente estudo.

Apesar dos avanços observados, Jimenez (2021) também identificou algumas fragilidades em sua pesquisa, como o tempo limitado de aplicação da sequência didática, o número restrito de participantes e a necessidade de aprofundamento na análise das conexões interdisciplinares. O autor sugere que futuras investigações ampliem a duração das intervenções e explorem de forma mais sistemática a articulação da matemática com outras áreas do conhecimento, de modo a consolidar ainda mais a aprendizagem interdisciplinar e significativa.

O estudo desenvolvido por Nascimento (2023) teve como objetivo analisar as contribuições da utilização do software GeoGebra, articulado à metodologia de sala de aula invertida, no ensino e aprendizagem da função afim, em turmas do Ensino Médio Integrado no contexto da Educação do Campo. A pesquisa procurou investigar se essas estratégias poderiam favorecer a compreensão conceitual da função afim e a mobilização de diferentes registros de representação matemática.

A metodologia adotada foi de natureza qualitativa, pautada nos princípios da Engenharia Didática. O estudo compreendeu etapas de análises preliminares, concepção da sequência didática, aplicação em quatro sessões de ensino e análise dos resultados. A sequência didática envolveu atividades teóricas e práticas, nas quais os estudantes exploraram conceitos de função afim utilizando o GeoGebra, em consonância com o trabalho prévio de preparação promovido pela sala de aula invertida (Nascimento, 2023).

O referencial teórico foi ancorado na Teoria das Situações Didáticas, de Brousseau (2012), para estruturar as situações de aprendizagem, e na Teoria dos Registros de Representação Semiótica, de Duval (2011), para analisar a capacidade dos alunos de transitarem entre registros diferentes, como gráfico, algébrico e tabular. Além disso, o autor fundamentou-se em discussões contemporâneas sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de matemática e sobre a proposta metodológica de sala de aula invertida.

Os resultados obtidos indicaram que a integração entre o GeoGebra e a metodologia de sala de aula invertida favoreceu o reconhecimento da função afim em múltiplos registros de representação, promovendo o desenvolvimento da compreensão conceitual e da autonomia dos estudantes. Foi observada uma melhoria significativa na capacidade dos alunos de realizar conversões entre registros,

especialmente entre representações gráficas e algébricas. Além disso, os estudantes demonstraram maior segurança na interpretação dos coeficientes a e b da função afim e em associar suas variações às transformações nos gráficos (Nascimento, 2023).

A pesquisa de Nascimento (2023) trouxe importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, ao demonstrar que o uso articulado de tecnologias digitais e metodologias ativas potencializa a compreensão dos conceitos matemáticos e fortalece a autonomia dos estudantes. A articulação entre o trabalho prévio de estudo (sala de aula invertida) e o uso do GeoGebra em atividades práticas de exploração gráfica permitiu que os alunos desenvolvessem uma visão integrada e crítica da função afim, transitando com mais facilidade entre diferentes modos de representação.

Em relação à presente dissertação, o estudo de Nascimento (2023) reforça a escolha da utilização de tecnologias digitais como mediadoras no processo de aprendizagem, especialmente no ensino de função afim. Corrobora a ideia de que a visualização gráfica e a manipulação dinâmica dos conceitos favorecem a aprendizagem significativa, além de apontar para a importância de estratégias que incentivem o protagonismo dos alunos no processo educativo. Embora a presente dissertação não utilize diretamente a metodologia de sala de aula invertida, as contribuições relativas ao uso do GeoGebra e à ênfase na mediação tecnológica dialogam de forma direta e enriquecedora com os objetivos desta pesquisa.

Apesar dos avanços observados, Nascimento (2023) identificou algumas fragilidades em sua pesquisa, como o número restrito de participantes e o fato de o estudo ter sido conduzido em um contexto específico (educação do campo com pedagogia de alternância), o que pode limitar a generalização dos resultados. O autor também destacou a necessidade de maior aprofundamento em estratégias para a formação de professores no uso de tecnologias digitais articuladas a metodologias ativas. Como indicação para pesquisas futuras, sugeriu a ampliação da abordagem para diferentes realidades escolares e a investigação de outros conteúdos matemáticos além da função afim.

O estudo desenvolvido por Tieppo (2024) teve como objetivo analisar situações relacionadas à função afim presentes em dissertações de mestrado e teses de doutorado brasileiras, buscando identificar, categorizar e caracterizar essas situações à luz da Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. A pesquisa foi de natureza qualitativa e documental, e utilizou como fontes principais a Biblioteca Digital

Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

A metodologia adotada consistiu na análise sistemática de 588 documentos inicialmente encontrados, resultando em um corpus final de 66 trabalhos (63 dissertações e 3 teses) defendidos entre os anos de 2007 e 2022. As situações didáticas extraídas foram categorizadas segundo a estrutura proposta por Vergnaud, considerando aspectos como o tipo de situação-problema, a forma de apresentação dos enunciados e os contextos utilizados (Tieppo, 2024).

Os resultados da pesquisa indicaram que as situações mais recorrentes associadas à função afim envolviam problemas de proporção simples, composição de medidas e crescimento linear, com predomínio de estruturas aditivas e multiplicativas. As formas de apresentação mais frequentes foram enunciadas em linguagem natural, seguidos de representações em tabelas e gráficos. Observou-se também que muitos problemas eram contextualizados em situações do cotidiano, como cálculo de custos, tarifas e produção agrícola, favorecendo a aproximação entre o conteúdo matemático e a realidade dos estudantes (Tieppo, 2024).

A análise das variáveis didáticas apontou que, em geral, as atividades envolviam baixa complexidade conceitual, exigindo dos estudantes processos de resolução mais operatórios do que reflexivos. A variedade de registros de representação foi considerada importante para a aprendizagem, mas nem sempre explorada de maneira consistente nas atividades analisadas (Tieppo, 2024).

Nas conclusões do estudo, Tieppo (2024) destaca a necessidade de diversificar as propostas de situações didáticas para a função afim, incentivando a elaboração de atividades que exijam maior mobilização cognitiva por parte dos estudantes. Além disso, a autora reforça a relevância de integrar diferentes registros de representação, gráfico, algébrico, tabelar e linguagem natural, para consolidar o conceito de função. A pesquisa também aponta a importância da contextualização dos problemas para tornar o ensino mais significativo e conectado às experiências dos alunos.

Em relação à presente dissertação, o trabalho de Tieppo (2024) contribui significativamente ao evidenciar a relevância da diversidade de situações didáticas e da mobilização de registros múltiplos na aprendizagem da função afim. Embora a pesquisa tenha se caracterizado como documental, suas análises oferecem subsídios valiosos para a construção de práticas pedagógicas que fundamentam o uso de mediações cognitivas, especialmente o emprego de tecnologias digitais como o

GeoGebra e o ChatGPT no processo de ensino. A articulação entre contextos cotidianos, diferentes formas de representação e mediações tecnológicas fortalece a proposta deste estudo de promover a aprendizagem significativa da função afim.

Apesar das contribuições, a pesquisa de Tieppo (2024) apresentou algumas limitações, como a concentração geográfica dos estudos analisados, majoritariamente provenientes das regiões Sul e Sudeste do país, e a ausência de investigações empíricas diretas sobre a eficácia das situações propostas. Para pesquisas futuras, a autora sugere a criação e validação de novos conjuntos de situações didáticas mais complexas e diversificadas, além da ampliação dos contextos de investigação para diferentes realidades escolares e faixas etárias.

O estudo desenvolvido por Santos (2023) teve como objetivo investigar elementos essenciais para o processo de aprendizagem do conceito de função afim por estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, com foco em compreender como a organização do ensino pode favorecer a apropriação conceitual dos alunos. A pesquisa procurou construir e analisar uma proposta de organização do ensino capaz de mobilizar a atividade de aprendizagem e promover a formação teórica dos estudantes em torno do conceito de função afim.

A metodologia adotada foi de natureza qualitativa, estruturada como uma pesquisa de caráter interventivo. O experimento didático foi composto por três momentos: observação preliminar, intervenção didática e análise dos dados. A intervenção foi realizada por meio de aulas coletivas, gravações em áudio e vídeo, portfólios individuais dos estudantes e aplicação de questionários. A organização das situações de ensino foi intencionalmente planejada para criar necessidades cognitivas que mobilizassem os estudantes à construção dos nexos conceituais da função afim (Santos, 2023).

O referencial teórico do estudo baseou-se na Teoria Histórico-Cultural, de Vygotski (1934), na Teoria da Atividade, de Leontiev (1978) e na proposta da Atividade Orientadora de Ensino, de Moura (1996). Esses referenciais embasaram a compreensão de que o desenvolvimento do pensamento teórico ocorre a partir da mediação de atividades que promovam a apropriação dos conceitos científicos, valorizando a relação entre sujeito, objeto e meio social (Santos, 2023).

Os resultados obtidos indicaram que a construção dos nexos conceituais como a noção de dependência entre variáveis, campo de variação, crescimento constante e fluência entre registros de representação foi favorecida quando as atividades

propostas estabeleciam vínculos com a realidade dos estudantes e eram organizadas de modo coletivo. Foi possível observar a transformação da atividade dos alunos ao longo da intervenção, passando de uma postura baseada na reprodução mecânica para uma ação mais consciente e reflexiva sobre os conceitos trabalhados. As interações sociais, o diálogo coletivo e a problematização de situações significativas foram elementos centrais para o avanço na aprendizagem do conceito de função afim (Santos, 2023).

A pesquisa de Santos (2023) trouxe importantes contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, ao evidenciar que a aprendizagem significativa da função afim não se resume à transmissão de procedimentos algébricos, mas requer a organização intencional das situações de ensino que promovam a mobilização de motivos genuínos para aprender. A importância de trabalhar explicitamente os nexos conceituais, associada à mediação coletiva e ao diálogo, foi central para a formação de uma compreensão teórica e integrada do conceito.

Para a presente dissertação, o estudo de Santos (2023) é extremamente relevante, pois reforça a necessidade de considerar a mediação como eixo estruturante do processo de ensino-aprendizagem. Embora a pesquisa de Santos não tenha trabalhado diretamente com tecnologias digitais, os princípios que fundamentam sua proposta de mediação, organização intencional do ensino, construção dos nexos conceituais e valorização do contexto dos estudantes dialogam diretamente com a proposta deste estudo, que utiliza o GeoGebra, o ChatGPT e outros recursos como mediadores do desenvolvimento conceitual da função afim.

Apesar dos avanços, Santos (2023) reconheceu algumas fragilidades em sua pesquisa, como a limitação da investigação a uma única turma e a especificidade do contexto em que foi realizada (um curso técnico integrado em Agropecuária), o que pode restringir a generalização dos resultados. A autora sugere que investigações futuras explorem a organização do ensino de função afim em diferentes realidades escolares, e que análises de longo prazo sejam realizadas para verificar a consolidação dos nexos conceituais ao longo da trajetória acadêmica dos estudantes.

O estudo desenvolvido por Lacerda (2023) teve como objetivo investigar de que forma o uso do software GeoGebra poderia contribuir para o ensino e a aprendizagem da função afim em turmas da 1ª série do Ensino Médio. A autora procurou compreender se a inserção desse recurso digital, por meio de uma sequência didática

planejada, seria capaz de favorecer a construção de significados sobre os elementos fundamentais da função afim, como os coeficientes e a variação no gráfico.

A pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa, em formato de pesquisa-ação. A autora atuou como professora-pesquisadora durante o desenvolvimento da sequência didática. A coleta de dados incluiu observações diretas, registros escritos dos alunos, atividades desenvolvidas em sala e análise das interações com o software GeoGebra. As aulas foram organizadas em momentos que contemplaram atividades expositivas dialogadas, resolução de problemas com papel e lápis, e exploração interativa da função afim no GeoGebra, especialmente por meio da manipulação de controles deslizantes para visualizar variações nos coeficientes da função (Lacerda, 2023).

O referencial teórico utilizado incluiu a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, como eixo principal, com ênfase na valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes e na construção progressiva de novos saberes. A autora também recorreu a estudos de Valente, Kenski, Borba e Moran para discutir o papel das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem da matemática, com destaque para o uso pedagógico de softwares como o GeoGebra (Lacerda, 2023).

Os resultados obtidos indicaram que o uso do GeoGebra permitiu aos estudantes visualizar de forma mais clara a influência dos coeficientes da função na representação gráfica. Os alunos demonstraram maior compreensão sobre os elementos da função afim, especialmente no que diz respeito à inclinação da reta, à interseção com os eixos e à identificação das variáveis. Além disso, a utilização do software favoreceu maior participação dos estudantes e engajamento nas atividades propostas, promovendo um ambiente de aprendizagem mais investigativo (Lacerda, 2023).

As contribuições do estudo para o processo de ensino e aprendizagem envolvem a demonstração de que o GeoGebra pode ser uma mediação eficaz na construção de significados relacionados à função afim. A possibilidade de manipulação dinâmica de gráficos contribuiu para a internalização de conceitos que, em geral, apresentam alto grau de abstração. O estudo evidenciou também a importância da mediação docente no direcionamento das descobertas dos alunos durante o uso do recurso tecnológico (Lacerda, 2023).

Para a presente dissertação, a pesquisa de Lacerda (2023) oferece elementos que dialogam diretamente com o objetivo de investigar mediações no ensino da

função afim. Ao integrar o GeoGebra em uma proposta de ensino e registrar avanços na compreensão dos estudantes, a autora reforça a relevância do uso de ferramentas digitais no contexto da matemática escolar, especialmente quando articuladas a uma intencionalidade pedagógica voltada à construção conceitual.

Entre as fragilidades apontadas pela autora, destaca-se a limitação do tempo para o desenvolvimento completo da proposta e a dificuldade inicial dos estudantes em lidar com o software, o que exigiu acompanhamento contínuo por parte da professora. Como sugestão para futuras pesquisas, Lacerda (2023) propõe o aprofundamento da investigação em outras temáticas matemáticas, bem como a formação continuada de professores para o uso pedagógico de tecnologias digitais como o GeoGebra.

O estudo de Ribeiro (2019) teve como objetivo analisar as potencialidades do uso do software GeoGebra como recurso tecnológico para a consolidação do ensino da função afim com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. A pesquisa foi desenvolvida no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC) e fundamentou-se metodologicamente em uma abordagem qualitativa, por meio da metodologia de Engenharia Didática. O desenvolvimento da pesquisa incluiu análise prévia, construção de uma sequência didática, aplicação com estudantes e posterior avaliação das atividades realizadas. A sequência didática foi composta por atividades que utilizaram recursos visuais e interativos do GeoGebra para explorar conceitos da função afim, como coeficientes, gráfico e interpretação algébrica.

O referencial teórico adotado incluiu autores que discutem o ensino de funções e a utilização de tecnologias digitais na educação matemática, além de considerações sobre os Registros de Representação Semiótica, conforme proposto por Raymond Duval. A fundamentação também considerou aspectos didáticos relacionados à aprendizagem significativa e ao papel das tecnologias digitais no ensino (Ribeiro, 2019).

Os resultados indicaram que o uso do GeoGebra contribuiu significativamente para a compreensão dos conceitos relacionados à função afim, proporcionando maior dinamismo às aulas, favorecendo a visualização de múltiplas representações e estimulando a participação ativa dos alunos. Os registros gráficos, numéricos e algébricos possibilitaram aos estudantes estabelecer relações entre diferentes formas

de representação da função, promovendo um aprendizado mais aprofundado e contextualizado (Ribeiro, 2019).

As contribuições do estudo de Ribeiro (2019) para o processo de ensino e aprendizagem evidenciam-se na forma como a tecnologia foi integrada ao ensino da função afim, fortalecendo o uso do GeoGebra como ferramenta de mediação didática. A pesquisa reforça a ideia de que recursos digitais, quando bem planejados, potencializam a aprendizagem ao promoverem um ambiente mais interativo e visualmente acessível aos estudantes. Além disso, ao abordar a função afim no primeiro ano do Ensino Médio, o estudo dialoga diretamente com os objetivos desta dissertação, que também investiga o papel das tecnologias no ensino desse conteúdo.

Em relação às fragilidades da pesquisa, a autora destaca limitações quanto à infraestrutura tecnológica disponível na escola e à familiaridade dos alunos com o uso do software GeoGebra. Essas limitações influenciaram o ritmo da aplicação e a fluidez das atividades propostas. Como encaminhamento para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação dos estudos para diferentes contextos escolares, com foco na formação docente voltada ao uso de tecnologias e na investigação de outras funções matemáticas utilizando recursos digitais (Ribeiro, 2019).

A pesquisa desenvolvida por Meggiolaro (2019), intitulada “Uma investigação entre os mecanismos externos de mediação e situações-problema de eletrostática, em uma disciplina de Física Geral em nível universitário”, teve como principal objetivo compreender os mecanismos externos de mediação mobilizados por estudantes universitários na resolução de situações-problema envolvendo conceitos da eletrostática, como carga elétrica, campo elétrico e força elétrica. O estudo buscou analisar como os alunos reorganizam suas imagens mentais e esquemas conceituais diante de atividades que exigem a articulação entre diferentes representações.

A metodologia utilizada foi qualitativa, caracterizada como estudo de caso, e desenvolvida em duas etapas. A primeira foi um experimento piloto com quatro estudantes do curso de licenciatura em Física. A segunda envolveu cinco estudantes dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Os instrumentos de coleta de dados incluíram pré e pós-testes, entrevistas semiestruturadas, registros escritos, gravações em vídeo e observações da pesquisadora. A análise foi conduzida a partir da Teoria da Mediação Cognitiva, proposta por Souza (2004), em articulação com a Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Vergnaud (1990). O foco esteve na observação da mobilização de mecanismos de mediação durante episódios de

aprendizagem, considerando elementos verbais, gestuais e gráficos (Meggiolaro, 2019).

O referencial teórico adotado considera a aprendizagem como um processo mediado por diferentes mecanismos simbólicos, culturais e sociais. A Teoria da Mediação Cognitiva foi utilizada para analisar a presença e o papel de imagens mentais, *drivers* e mediações externas no processo de construção do conhecimento. Já a Teoria dos Campos Conceituais ofereceu suporte para compreender como os sujeitos ativam e reorganizam seus esquemas conceituais diante de novas situações (Meggiolaro, 2019).

Os resultados da pesquisa indicaram que os estudantes mobilizaram diferentes formas de mediação externa, como gestos, linguagem oral, representações gráficas e fórmulas. Os gestos, em particular, desempenharam um papel relevante na expressão das imagens mentais relacionadas ao vetor campo elétrico. As interações entre os alunos e com a professora também foram importantes para a construção de significados durante a resolução das atividades. O uso do software GeoGebra favoreceu a visualização dinâmica de conceitos abstratos e possibilitou a construção de representações vetoriais que auxiliaram os estudantes na compreensão das relações espaciais envolvidas na eletrostática (Meggiolaro, 2019).

O estudo contribui para o campo do ensino e aprendizagem ao evidenciar como os mecanismos externos de mediação atuam no processo de reorganização conceitual dos alunos. A pesquisa oferece subsídios teóricos e metodológicos que podem ser utilizados no planejamento de práticas pedagógicas mediadas por múltiplas representações. No contexto desta dissertação, o trabalho de Meggiolaro (2019) é especialmente relevante por compartilhar a base teórica da Teoria da Mediação Cognitiva. Embora o estudo se concentre no ensino da Física, seus fundamentos podem ser aplicados ao ensino da Matemática, uma vez que envolvem o uso de visualizações, gestos, linguagem simbólica e tecnologias digitais, como o GeoGebra.

A autora indica como possibilidade para pesquisas futuras o aprofundamento dos estudos sobre os mecanismos internos de mediação e a análise de outros campos conceituais e níveis de ensino. Essas recomendações não são apresentadas como limitações do estudo, mas como desdobramentos que podem enriquecer a compreensão sobre a aprendizagem mediada em diferentes contextos (Meggiolaro, 2019).

O estudo de Anjos (2022) teve como objetivo investigar de que forma a utilização de atividades investigativas, fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva, poderia contribuir para o ensino remoto de conceitos de luz e cor no contexto do Ensino de Física. A pesquisa foi conduzida durante o período pandêmico, em uma instituição de ensino da rede pública, com estudantes da Educação Básica, e esteve inserida na linha de pesquisa “Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino de Ciências e Matemática”.

A metodologia adotada foi de abordagem qualitativa, com delineamento interpretativo, centrada em práticas pedagógicas mediadas por tecnologias digitais e em estratégias investigativas voltadas ao engajamento dos estudantes no ensino remoto. Foram utilizadas diferentes ferramentas tecnológicas e recursos didáticos, entre eles, o *Report Aloud*, o *Bring Your Own Device* (BYOD), além de atividades experimentais adaptadas ao contexto remoto e do registro das interações dos estudantes. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários, gravações em áudio e vídeo, registros escritos e entrevistas (Anjos, 2022).

O referencial teórico esteve fundamentado na Teoria da Mediação Cognitiva (Souza, 2004), com destaque para os mecanismos externos de mediação presentes no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, especialmente os mediadores simbólicos e técnico-tecnológicos, utilizados para criar pontes entre o conhecimento científico e o cotidiano dos estudantes. A autora também mobiliza estudos sobre alfabetização científica, metodologias investigativas e ensino remoto, dialogando com autores como Vygotsky, Mortimer e Scott (Anjos, 2022).

Os resultados da pesquisa indicaram que as atividades investigativas, ao serem mediadas por tecnologias digitais e orientadas por princípios da TMC, favoreceram o desenvolvimento da autonomia dos estudantes, estimularam a construção ativa do conhecimento e promoveram maior engajamento nas aulas remotas. Os alunos demonstraram avanços na compreensão dos fenômenos de luz e cor, especialmente ao articular observações experimentais com explicações científicas. Houve ainda o fortalecimento das competências investigativas e da argumentação científica no ambiente virtual (Anjos, 2022).

As contribuições dessa dissertação para o processo de ensino e aprendizagem residem na demonstração de que é possível promover um ensino de Ciências mais ativo e significativo, mesmo em condições adversas como o ensino remoto. O uso planejado de mediações técnico-tecnológicas, aliado a estratégias didáticas

investigativas, mostrou-se eficaz para a aprendizagem conceitual e para o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores. Para a presente pesquisa, o estudo de Anjos (2022) contribui especialmente por reforçar o valor da Teoria da Mediação Cognitiva como estrutura teórica para a organização das práticas pedagógicas com uso de tecnologias e por apresentar caminhos metodológicos que podem ser adaptados ao ensino da Matemática, em particular no trabalho com funções.

Quanto às fragilidades, a autora aponta a limitação da pesquisa quanto à quantidade de participantes e à especificidade do conteúdo abordado, o que restringe a generalização dos resultados. Como perspectiva para estudos futuros, sugere-se a ampliação das investigações sobre o uso da TMC em diferentes áreas do conhecimento e em diversos contextos de ensino, presencial e remoto, bem como a análise do impacto das mediações cognitivas a longo prazo na aprendizagem dos estudantes (Anjos, 2022).

A pesquisa de Moraes (2024) teve como objetivo geral propor a utilização da inteligência artificial ChatGPT como um recurso de apoio no processo de ensino e aprendizagem da Matemática para professores e alunos do ensino médio. O trabalho buscou investigar como essa ferramenta poderia atuar como suporte na elaboração de atividades didáticas e na mediação da aprendizagem dos estudantes, sobretudo em tópicos que envolvem técnicas de contagem e os princípios multiplicativos e aditivos.

A metodologia adotada foi de natureza quali-quantitativa, aplicada em uma escola pública localizada no município de Ourilândia do Norte, no estado do Pará. Participaram da pesquisa 22 alunos do segundo ciclo do ensino médio vespertino, todos voluntários. A coleta de dados incluiu aplicação de testes diagnósticos e atividades produzidas com o auxílio do ChatGPT, seguidos por testes finais para aferir a aprendizagem. O planejamento pedagógico foi desenvolvido pelo próprio pesquisador com o apoio da ferramenta (Moraes, 2024).

O referencial teórico concentrou-se nos conceitos de inteligência artificial e suas aplicações no contexto educacional, com ênfase no ChatGPT. A base teórica incorporou autores como Johnson (2021), Papert (2008), Russell e Norvig (2013), Valente (2016), Vicari (2024) e Vieira (2011). Além disso, foram abordadas discussões sobre a inserção das tecnologias digitais no processo de ensino, os desafios da

educação tradicional e a necessidade de práticas mais interativas e personalizadas (Moraes, 2024).

Os resultados obtidos indicaram que o uso do ChatGPT contribuiu positivamente para a aprendizagem matemática dos alunos, tanto na compreensão conceitual quanto na resolução de problemas. Os testes mostraram melhora significativa no desempenho dos estudantes, principalmente na capacidade de resolver questões com técnicas de contagem e princípios aditivos e multiplicativos. No entanto, foram identificadas limitações na ferramenta, como erros pontuais nas respostas fornecidas e a necessidade de *prompts* bem estruturados para garantir a precisão das informações (Moraes, 2024).

As contribuições para o processo de ensino e aprendizagem evidenciaram que o ChatGPT pode atuar como tutor virtual, oferecendo explicações passo a passo, produzindo atividades e favorecendo o aprendizado autônomo dos estudantes. A pesquisa destacou o potencial do ChatGPT em tornar a aprendizagem mais personalizada e interativa, além de incentivar o protagonismo estudantil, desde que haja orientação pedagógica adequada (Moraes, 2024).

Em relação à presente dissertação, a pesquisa de Moraes (2024) contribui diretamente ao demonstrar a viabilidade do uso do ChatGPT como ferramenta de mediação cognitiva no ensino da Matemática. Embora o estudo de Moraes (2024) não esteja estruturado segundo a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, ele oferece subsídios importantes para pensar o ChatGPT como uma mediação sofotécnica, conforme abordado na sua pesquisa. A interação com a ferramenta, o estímulo à elaboração de perguntas e a visualização de resoluções matemáticas são aspectos que dialogam com sua proposta.

Por fim, entre as fragilidades identificadas na pesquisa, Moraes (2024) destacou a limitação do ChatGPT em fornecer fontes confiáveis, a ocorrência de erros conceituais em algumas respostas e a dependência da clareza dos comandos inseridos. O autor também apontou a necessidade de investigações futuras sobre o uso ético e pedagógico da IA na educação, bem como estudos mais aprofundados que explorem sua eficácia em diferentes níveis de ensino e conteúdos matemáticos.

O estudo desenvolvido por Lima (2025) teve como objetivo geral explorar as potencialidades das inteligências artificiais (IAs) na prática docente, com foco específico no ensino de Matemática na Educação Básica. A pesquisa buscou compreender de que forma essas ferramentas tecnológicas podem auxiliar

professores em atividades como planejamento de aulas, criação de materiais e implementação de metodologias ativas, além de identificar desafios e limitações no uso dessas tecnologias.

A metodologia adotada foi de caráter qualitativo, com abordagem exploratória e descritiva. O trabalho incluiu revisão de literatura sobre diretrizes nacionais (BNCC e PNE), diretrizes internacionais (UNESCO), fundamentos técnicos das IAs e análise comparativa entre três ferramentas: ChatGPT, Microsoft Copilot e Gemini. A pesquisa também contou com um estudo de caso com professores da rede pública estadual de Alagoas, a fim de verificar a aplicabilidade prática das ferramentas em sala de aula e compreender as percepções docentes sobre os impactos pedagógicos dessas tecnologias (Lima, 2025).

A fundamentação teórica da dissertação inclui autores que discutem inteligência artificial e educação, como Bowen e Watson (2024), Holmes *et al.* (2019), Picão *et al.* (2023) e Semensato *et al.* (2015), além de diretrizes institucionais, como os relatórios da UNESCO (2022). A base conceitual sustenta-se em conceitos de redes neurais, aprendizagem de máquina, sistemas tutores inteligentes e alfabetização em IA.

Entre os principais resultados obtidos, destaca-se a constatação de que as ferramentas de IA analisadas possuem grande potencial para otimizar o trabalho docente, especialmente na elaboração de atividades, explicações de conteúdos, personalização da aprendizagem e suporte ao planejamento. A comparação entre as ferramentas evidenciou que o ChatGPT oferece maior versatilidade em termos de personalização e clareza; o Copilot apresenta integração eficiente com ferramentas educacionais; e o Gemini destaca-se pelo suporte a múltiplas mídias e acesso direto ao Google Drive (Lima, 2025).

As contribuições da pesquisa de Lima (2025) para o processo de ensino e aprendizagem incluem a proposição de uma prática pedagógica mais integrada ao uso consciente de IAs, com vistas à promoção de metodologias ativas e à autonomia dos estudantes. O estudo também evidencia a importância da formação continuada dos professores e da alfabetização em IA como elementos essenciais para o uso ético e eficaz dessas tecnologias na educação. Para a presente dissertação, os achados de Lima (2025) corroboram a proposta de utilizar o ChatGPT como mediador cognitivo no ensino de Matemática, especialmente por destacar suas funcionalidades, potencialidades e desafios quando aplicado ao contexto escolar.

No que se refere às fragilidades identificadas, Lima (2025) destaca a ausência de infraestrutura tecnológica em muitas escolas públicas, o desconhecimento dos docentes em relação ao uso pedagógico de IAs e o risco de dependência tecnológica por parte dos alunos. O autor também alerta para limitações éticas e técnicas, como a possibilidade de reprodução de vieses e a necessidade de validação constante das respostas fornecidas pelas ferramentas. Como sugestão para pesquisas futuras, apresenta o aprofundamento em investigações que analisem o impacto do uso de IAs em diferentes etapas da Educação Básica, bem como o desenvolvimento de formações específicas para professores sobre o uso crítico e ético dessas tecnologias.

Diversos estudos indicam que o uso intencional de recursos como o GeoGebra, o ChatGPT e metodologias ativas contribui significativamente para a compreensão conceitual, a visualização de conteúdos abstratos e o engajamento dos estudantes nas atividades escolares. Tais recursos, ao serem integrados de forma planejada e mediada, potencializam o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, ampliando as possibilidades de aprendizagem no contexto da matemática escolar.

Ao mesmo tempo, os trabalhos revisados apontam limitações relevantes, como o tempo reduzido destinado às intervenções pedagógicas, a carência de formação docente continuada e as dificuldades estruturais enfrentadas por muitas escolas. Essas limitações reforçam a importância de novas investigações que aprofundem o uso pedagógico das tecnologias digitais em diferentes contextos, considerando as mediações como elemento central do processo de ensino e aprendizagem.

A escolha da função afim como componente central deste estudo se justifica por sua relevância conceitual e curricular. Trata-se de um conteúdo introdutório no campo das funções no Ensino Médio, essencial para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece a função afim como um dos objetos de conhecimento a serem trabalhados ao longo do Ensino Médio, permitindo sua abordagem em diferentes séries dessa etapa de ensino.

Diante desse panorama, a presente dissertação propõe investigar o uso de diferentes mediações cognitivas no ensino da função afim, à luz da Teoria da Mediação Cognitiva, buscando compreender de que forma as mediações, como explicação da professora, vídeos, GeoGebra, papel quadriculado e ChatGPT, podem favorecer a aprendizagem da matemática de maneira mais significativa, contextualizada e alinhada às demandas educacionais contemporâneas.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo tem como propósito situar o leitor nos principais referenciais teóricos que sustentam este estudo. Busca-se apresentar o conjunto de fundamentos, contribuições, conceitos e abordagens que possibilitam compreender a aprendizagem da função afim por meio de diferentes mediações cognitivas, articuladas ao uso de tecnologias digitais no contexto da educação matemática.

Na seção 4.1, discutem-se produções acadêmicas e estudos que abordam a utilização de tecnologias digitais como recursos pedagógicos, evidenciando seu potencial na promoção de uma aprendizagem significativa, interativa, exploratória e investigativa. Esta discussão permite compreender como os ambientes digitais transformam a relação do estudante com o conhecimento matemático, ampliando possibilidades de visualização, manipulação e experimentação conceitual.

Na seção 4.2, apresentam-se os fundamentos legais e curriculares que orientam o ensino de funções matemáticas no Ensino Médio, com destaque para a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). São analisados os objetivos, habilidades, competências e expectativas de aprendizagem relacionadas ao estudo das funções, bem como os desafios inerentes à compreensão conceitual desse conteúdo no contexto da Educação Básica.

Na seção 4.3, é apresentada a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, proposta por Souza (2004) e, posteriormente, aprofundada por Meggiolaro (2019). São descritos seus princípios estruturantes, a distinção entre mecanismos internos e externos, e as diferentes formas pelas quais a mediação cognitiva se manifesta no processo de ensino e aprendizagem.

A seção 4.4 discute a utilização das ferramentas GeoGebra e ChatGPT no ensino da função afim, considerando-as como mediadoras cognitivas que se articulam às dimensões hipercultural e sofotécnica da TMC. Reflete-se sobre como esses recursos digitais podem ampliar a compreensão conceitual, favorecer a autonomia do estudante, estimular o pensamento crítico e consolidar a transição entre diferentes registros de representação matemática.

Na seção 4.5, aborda-se a metacognição e sua articulação com a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, destacando como os processos de autoavaliação, monitoramento e regulação da aprendizagem contribuem significativamente para o desenvolvimento do pensamento matemático. A discussão evidencia o papel das

mediações cognitivas no fortalecimento da autorregulação do estudante, especialmente em ambientes mediados por tecnologias digitais.

Por fim, na seção 4.6, a autora explicita a forma como os referenciais apresentados ao longo do capítulo se articulam entre si, estabelecendo os fundamentos teóricos que sustentam tanto a abordagem metodológica adotada quanto a análise dos resultados da pesquisa. A seção conclui evidenciando o papel integrador da TMC, das tecnologias digitais e da metacognição no processo de aprendizagem da função afim pelos estudantes do Ensino Médio.

4.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

As tecnologias digitais vêm transformando os processos educacionais em diversas áreas do conhecimento. Lévy (2010) argumenta que a cibercultura redefine as formas de acesso à informação e à construção de saberes, enquanto Fagundes (2002) destaca o papel das tecnologias como mediadoras no processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a interação e o protagonismo dos estudantes. Kenski (2012) também ressalta que as tecnologias digitais não apenas modificam a prática pedagógica, mas também desafiam os professores a repensarem suas metodologias.

Na educação matemática, diversos pesquisadores têm discutido as implicações do uso das tecnologias digitais na sala de aula. Borba e Villarreal (2005) argumentam que o uso de softwares transforma o próprio conhecimento matemático, pois amplia as formas de representação e construção dos conceitos. Para Valente (2016), o computador deve ser compreendido como um ambiente de investigação e expressão matemática, que estimula a resolução de problemas e o raciocínio lógico, indo além de uma aprendizagem mecânica.

Fiorentini e Miorim (2003) reforçam a importância da integração das tecnologias ao currículo, defendendo que elas podem contribuir para uma abordagem mais significativa dos conteúdos matemáticos, sobretudo em temas abstratos como funções. De modo complementar, Bianchini e Mendes (2019) evidenciam que o uso do GeoGebra possibilita uma aprendizagem ativa e significativa, ao permitir que os estudantes manipulem elementos gráficos e explorem relações algébricas de forma dinâmica.

Nesse cenário, destaca-se o GeoGebra como um software que alia representação algébrica, gráfica e geométrica, sendo amplamente utilizado para a

exploração de conceitos matemáticos. Sua aplicação no ensino de função afim tem se mostrado eficaz na promoção da compreensão conceitual, permitindo que os alunos visualizem, manipulem e testem hipóteses sobre o comportamento das funções.

Por outro lado, o ChatGPT representa uma inovação recente no campo das tecnologias educacionais, ao utilizar inteligência artificial para interagir com os usuários em linguagem natural. Durón (2023) destaca seu potencial como tutor digital, capaz de fornecer *feedback* imediato, propor resoluções alternativas e incentivar a autonomia estudantil. Sua utilização no ensino de matemática pode complementar a atuação do professor, promovendo um ambiente mais interativo e personalizado.

A escolha por investigar o uso dessas ferramentas no ensino da função afim está ancorada nas contribuições desses autores e na constatação de que, apesar dos avanços e dos relatos positivos sobre o uso do GeoGebra e do ChatGPT, ainda existem aspectos pouco explorados na literatura. São escassas as pesquisas que analisam de forma sistemática como essas tecnologias, quando integradas ao contexto pedagógico e associadas a diferentes tipos de mediação, influenciam a aprendizagem matemática.

A próxima seção discute o ensino de funções matemáticas no Ensino Médio, com base em documentos legais e orientadores do currículo nacional, estabelecendo o contexto curricular no qual esta pesquisa está inserida.

4.2 O ENSINO DE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO SEGUNDO DOCUMENTOS OFICIAIS

A organização curricular do Ensino Médio, no Brasil, é respaldada por um conjunto de documentos legais que asseguram o direito de todos à educação de qualidade. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 205, estabelece a educação como direito de todos e dever do Estado e da família, com finalidade de promover o pleno desenvolvimento da pessoa, o preparo para a cidadania e a qualificação para o trabalho (Brasil, 1988). Essa orientação alcança todas as áreas de conhecimento, incluindo a Matemática, cujo ensino deve contribuir para a formação de pensamento lógico, leitura de dados, interpretação de fenômenos e tomada de decisão em situações cotidianas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996, define, no seu artigo 35, que o Ensino Médio deve consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no Ensino Fundamental, preparando o estudante para prosseguir estudos, atuar no mundo do trabalho e exercer a cidadania (Brasil, 1996). Nesse sentido, a área de Matemática deve favorecer o desenvolvimento de capacidades que permitam aos estudantes compreender relações quantitativas, generalizar padrões, analisar situações de variação e utilizar representações adequadas para resolver problemas.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) reforçam a necessidade de que a Matemática contribua para o desenvolvimento de competências relacionadas à modelagem de fenômenos, à interpretação de representações, à utilização de raciocínio quantitativo e ao emprego de recursos tecnológicos no processo de aprendizagem (Brasil, 2012). Esse documento destaca que a aprendizagem matemática deve estar articulada à realidade dos estudantes, valorizando situações contextualizadas, leitura de dados, análise de gráficos e resolução de problemas.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que orienta a organização curricular da Educação Básica brasileira, apresenta a Matemática como área estruturada em cinco unidades temáticas no Ensino Médio, entre elas os estudos envolvendo funções. A BNCC indica que os estudantes devem ser capazes de analisar variações de grandezas, interpretar e construir gráficos, modelar situações reais e utilizar diferentes formas de representação para resolver problemas, com ou sem o uso de tecnologias digitais. Esses princípios orientam que o ensino de funções lineares pode contemplar: leitura e interpretação de gráficos, análise de taxas de variação, estudo de coeficientes e utilização de recursos tecnológicos para visualização e exploração do comportamento das funções (Brasil, 2018).

Além disso, a BNCC recomenda que as práticas pedagógicas no Ensino Médio favoreçam metodologias investigativas, análises de situações reais, registro em múltiplas representações e utilização de ferramentas digitais como apoio ao estudo matemático. Embora a BNCC não prescreva softwares específicos, sua orientação ao uso de tecnologias digitais legitima a adoção de recursos como softwares gráficos, planilhas ou plataformas que permitam a visualização, manipulação de funções em diferentes contextos.

Dessa forma, os documentos oficiais que orientam o Ensino Médio reforçam que o estudo de funções deve favorecer a compreensão conceitual, a interpretação de representações, a análise de situações reais e a utilização de recursos que apoiem a aprendizagem ativa dos estudantes. Essas diretrizes dialogam com o propósito desta pesquisa, uma vez que a diversidade de práticas pedagógicas e de suportes cognitivos pode contribuir para a construção progressiva do conhecimento matemático, considerando essa necessidade de múltiplos recursos no processo educativo.

A próxima seção apresenta a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, que fundamenta a análise do papel das diferentes mediações adotadas nesta investigação e apoia a compreensão de como esses suportes externos podem interagir com a aprendizagem dos estudantes ao longo do estudo da função afim.

4.3 TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA EM REDE (TMC)

A Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (TMC) foi apresentada por Souza (2004) como uma estrutura teórica que explica como as pessoas melhoram o próprio raciocínio usando objetos, símbolos, conversas e tecnologias. O autor retoma ideias de Piaget, Vygotsky, Vergnaud e Sternberg para defender que aprender envolve tanto operações internas do cérebro quanto apoios externos que organizam a informação.

Segundo Souza (2004), o pensamento humano supera as limitações naturais do córtex ao distribuir parte do trabalho mental para o ambiente. Esse fenômeno é chamado de processamento fora do cérebro e acontece quando usamos, por exemplo, anotações, mapas mentais ou aplicativos de agenda. Esses itens funcionam como "extensões da mente", tirando da memória tarefas simples e deixando espaço para problemas mais difíceis.

Pesquisas posteriores, como a de Meggiolaro (2019), mostram que as tecnologias digitais dão suporte ao raciocínio, porque ampliam a troca entre a pessoa e a ferramenta. De acordo com Souza (2021), o uso de agendas eletrônicas libera espaço mental para tarefas mais difíceis. Por fim, elementos do ambiente ajudam o aluno a levar o que aprendeu para situações novas.

Para a TMC, tudo isso acontece porque existem dois tipos de mecanismos: os externos (ferramentas físicas ou digitais, linguagem escrita e imagens) e os internos,

chamados *drivers*, que são esquemas mentais criados para operar esses mecanismos externos (Souza, 2004).

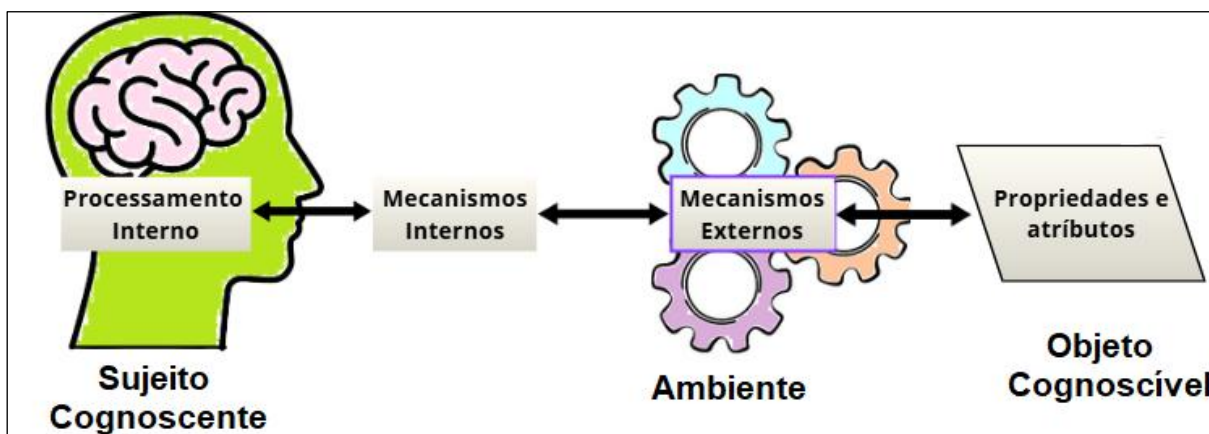
Esses *drivers* se desenvolvem ao longo do tempo, quando o estudante aprende a usar uma régua para traçar uma reta no plano cartesiano, ele cria um *driver* geométrico simples. Mais tarde, ao manipular os coeficientes no GeoGebra, muda para um *driver* digital mais avançado.

De acordo com Souza (2004) e Souza *et al.* (2012), o crescimento intelectual depende dessa conversa constante entre cérebro e ambiente. Por isso, a TMC coloca a ideia de mediação no centro da aprendizagem.

4.3.1 Mecanismos internos e externos

O pensamento humano, de acordo com Souza (2004), cresce quando o sujeito articula mecanismos externos, presentes no ambiente, com mecanismos internos, ou *drivers*, criados na mente. Os mecanismos externos podem ser objetos físicos, linguagem escrita, imagens, programas de computador. Já os *drivers* são esquemas mentais que permitem usar essas ferramentas de forma eficaz. A Figura 1 ilustra esse diálogo entre cérebro e ambiente.

Figura 1 – Relação entre processamento interno, mecanismos internos, externos e objeto cognoscível



Fonte: adaptada de Souza (2004).

À esquerda, o sujeito cognoscente (o aluno) processa dados dentro do cérebro. No centro, os *drivers* fazem a ponte até os mecanismos externos oferecidos pela sala de aula: régua, papel quadriculado, vídeos, GeoGebra e ChatGPT. À direita, está o objeto cognoscível (nesta pesquisa, uma atividade de função afim).

Meggiolaro (2019) reforça que as tecnologias digitais dão suporte ao raciocínio ao ampliar essa ponte. Souza (2021) acrescenta que, quando o aluno usa ferramentas como agendas eletrônicas, liberta espaço mental para cálculos mais complexos. Anjos (2022) lembra que recorrer a elementos do ambiente ajuda o estudante a transferir o que aprendeu para novas situações.

No ensino da função afim, isso fica claro em dois momentos. Primeiro, quando o aluno manipula os coeficientes e no GeoGebra, criando um *driver* digital para prever o comportamento da reta. Depois, ao desenhar a mesma reta no papel quadriculado, ele recorre a um *driver* geométrico que exige coordenação entre visão e mão.

De acordo com Souza (2004) e Souza *et al.* (2012), a mediação cognitiva acontece de forma efetiva quando os *drivers* ajudam o aluno a acessar corretamente os mecanismos externos. Quanto mais rico o ambiente, maior a chance de o estudante criar *drivers* que sustentem novas aprendizagens.

4.3.2 Formas de mediações

A Teoria da Mediação Cognitiva descreve formas de mediações, conforme Souza (2004) e retomado por Anjos (2022). Cada uma das mediações inclui a anterior e engloba novas funções de pensamento, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Evolução das formas de mediações cognitivas

Formas de mediação	Mecanismos externos	Mecanismos internos	Processamento extracerebral
Psicofísica	Física do objeto e do ambiente	Sistemas sensoriais	Percepção
Social	Interação em grupo	Habilidades sociais	Percepção e memória
Cultural	Sistemas simbólicos e artefatos	Conhecimento tradicional e/ou formal	Percepção, memória, categorização e aprendizagem
Hipercultural	Tecnologia da informação	Conceitos e habilidades do domínio da TI	Percepção, memória, categorização e aprendizagem, julgamento, elaboração, tomada de decisões

Fonte: adaptado de Souza (2004).

Antes de apresentar exemplos empíricos, vale esclarecer, em poucas linhas, o que caracteriza cada mediação clássica da TMC:

- a) **psicofísica**: envolve aspectos fisiológicos do sujeito, as características do objeto de conhecimento e a posição espacial entre ambos e o ambiente onde ocorre essa interação;

- b) **social**: acontece na troca entre sujeitos que compartilham o mesmo espaço, por meio de conversa e cooperação;
- c) **cultural**: refere-se ao uso da linguagem e à forma como a sociedade organiza e transmite experiências, ideias e conceitos, geralmente por narrativas, textos ou símbolos;
- d) **hipercultural**: relaciona-se ao uso de tecnologias digitais, como computadores, vídeos e simulações.

Essas quatro mediações não permanecem isoladas, elas se combinam na prática pedagógica e podem ser observadas em estudos empíricos.

Na hipercultural, por exemplo, o GeoGebra permite que o aluno altere os valores de a e b e veja na hora como a reta muda (Lopes; Costa; Oliveira, 2016; Nogueira, 2022). Já no psicofísico, desenhar a mesma reta no papel quadriculado consolida a imagem na mente. Esses resultados mostram como mecanismos externos diferentes ativam *drivers* distintos, mas complementares, no estudo da função afim.

4.3.3 Mediação sofotécnica

As formas de mediações na TMC são cumulativas, ou seja, cada nova forma engloba e amplia a anterior. Com a chegada da Inteligência Artificial (IA), Souza, Andrade Neto e Roazzi (2024) propuseram a mediação sofotécnica, que vai além da hipercultural tanto em complexidade quanto em impacto na forma de aprender.

Essa mediação envolve tecnologias com maior autonomia, como sistemas de IA baseados em linguagem natural. Ferramentas desse tipo não apenas apoiam o pensamento, mas também transformam a forma como as pessoas estudam, resolvem problemas e interagem com o conhecimento.

Pesquisas iniciais apontam três possíveis impactos cognitivos com a mediação sofotécnica:

- a) a primeira é a competência digital: interagir com sistemas de inteligência artificial exige domínio técnico que se transfere a outras ferramentas, fortalecendo a fluência tecnológica;
- b) a segunda refere-se ao raciocínio analítico e crítico: avaliar possíveis vieses nas respostas obriga o usuário a decompor problemas, conferir fontes e ajustar perguntas, desenvolvendo um pensamento mais cuidadoso;

- c) a terceira envolve a colaboração criativa, pois a IA pode atuar como parceira na geração de ideias em fóruns e projetos, ampliando a variedade de soluções imaginadas.

Esses efeitos são previstos por Souza, Andrade Neto e Roazzi (2024) e vêm sendo observados em estudos com professores e graduandos brasileiros que já utilizam assistentes de linguagem em atividades acadêmicas (Ribeiro *et al.*, 2024).

A discussão teórica da seção 4.4 mostrou que o aprendizado se expande quando o aluno articula mecanismos internos e externos por meio das quatro mediações clássicas e da sofotécnica. Para tornar essa ideia concreta, a seção 4.5 descreve como duas ferramentas amplamente usadas em sala de aula, GeoGebra e ChatGPT, materializam as mediações hipercultural e sofotécnica durante o estudo da função afim.

4.4 O USO DO GEOGEBRA E CHATGPT NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM

A integração de tecnologias digitais no ensino da Matemática tem se mostrado cada vez mais relevante, especialmente no estudo de conteúdos como a função afim. Dentre essas tecnologias, destacam-se o GeoGebra e o ChatGPT, que oferecem abordagens complementares para a mediação do conhecimento matemático.

O GeoGebra é um software de matemática dinâmica que permite a construção e manipulação de representações gráficas, algébricas e numéricas. Seu uso no ensino da função afim favorece a aprendizagem conceitual ao possibilitar uma abordagem visual e interativa dos conceitos matemáticos.

Segundo Aguiar *et al.* (2025), o GeoGebra potencializa a compreensão da função afim ao permitir que os estudantes visualizem em tempo real as alterações gráficas decorrentes da modificação de parâmetros, o que contribui para a compreensão das ideias de coeficiente angular, linear e raiz.

Mendes *et al.* (2024) destacam que o ambiente do GeoGebra proporciona condições para que os alunos explorem a relação entre diferentes registros de representação algébrica, gráfica e tabular, promovendo uma aprendizagem significativa e contextualizada. Essa articulação entre registros favorece a construção do pensamento funcional e a análise de regularidades matemáticas. Além disso, o software estimula a autonomia dos estudantes ao possibilitar a experimentação e o teste de hipóteses.

Tenório, Costa e Tenório (2015) investigaram a resolução de problemas envolvendo a Função Polinomial do 1º grau (função afim) com e sem o uso do GeoGebra. Os resultados indicaram que os alunos que utilizaram o software demonstraram maior capacidade de estabelecer conexões entre os coeficientes da função e sua representação gráfica, evidenciando um ganho na visualização e compreensão da estrutura funcional.

Assumpção (2024) argumenta que o GeoGebra atua como mediador na construção do conhecimento ao favorecer o estabelecimento de relações entre diferentes formas de representação, promovendo o raciocínio lógico e a formação de conceitos. Essa mediação amplia as possibilidades de interação com os objetos matemáticos, o que estimula o desenvolvimento cognitivo e o pensamento matemático.

De acordo com a Teoria da Mediação Cognitiva, o GeoGebra é classificado como uma mediação hipercultural, pois permite a interação entre sujeitos e artefatos digitais capazes de expandir as operações mentais envolvidas na aprendizagem da Matemática. Essa mediação reorganiza a forma como o conhecimento é processado, facilitando a assimilação de estruturas conceituais por meio da manipulação dinâmica dos elementos matemáticos.

A utilização do ChatGPT no ensino da função afim, observa-se um crescente interesse por suas potencialidades como ferramenta de apoio pedagógico. Santos, Sant'Ana e Sant'Ana (2023) analisaram sua utilização na resolução de problemas matemáticos, concluindo que o ChatGPT pode colaborar na construção de estratégias, esclarecimento de dúvidas e acesso a explicações alternativas, contribuindo para a autonomia dos estudantes e para a aprendizagem personalizada.

Vieira e Santos (2023) discutem os limites e possibilidades do uso do ChatGPT em sala de aula, apontando que, embora a ferramenta ofereça respostas rápidas e adaptáveis, seu uso requer acompanhamento docente para evitar a reprodução de erros conceituais e promover a reflexão crítica. Os autores alertam que o ChatGPT não substitui a mediação do professor, mas pode atuar como um instrumento complementar que estimula o diálogo e a investigação.

Do ponto de vista da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, o ChatGPT se configura como uma mediação sofotécnica, por envolver tecnologias inteligentes que interagem com os estudantes e influenciam diretamente a estruturação do pensamento. Essa forma de mediação amplia a cognição ao incorporar recursos

computacionais capazes de responder, questionar e adaptar-se ao contexto do aluno, promovendo novas formas de aprender e ensinar Matemática.

Tanto o GeoGebra quanto o ChatGPT, quando utilizados de forma planejada e intencional, podem desempenhar papéis significativos no processo de ensino e aprendizagem da função afim. Cada recurso atua em uma dimensão distinta: o GeoGebra fortalece a visualização e a experimentação matemática, enquanto o ChatGPT potencializa a linguagem, a argumentação e o raciocínio lógico.

Além de promoverem transformações nos modos de aprender, essas mediações também provocam mudanças na forma como os alunos pensam sobre seu próprio processo de aprendizagem. Tal aspecto conduz à discussão sobre metacognição e sua articulação com a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, tema que será explorado na próxima seção.

4.5 METACOGNIÇÃO E TEORIA DA MEDIAÇÃO COGNITIVA EM REDE (TMC)

Embora a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (TMC) aborde a interação entre mecanismos externos e internos na aprendizagem (Souza, 2004), e a literatura sobre metacognição ressalte o papel do planejamento, do monitoramento e da avaliação desses mecanismos (Schraw; Dennison, 1994; Zimmerman, 1998), ainda são raros os estudos que relacionam explicitamente esses dois referenciais.

Nesta dissertação, parte-se da hipótese de que cada forma de mediação descrita pela TMC convoca processos metacognitivos específicos, hipótese que sustentará a análise das práticas mediadas por tecnologia nos capítulos seguintes.

De acordo com Flavell (1979), metacognição é conhecimento que o sujeito tem sobre os próprios processos mentais e a capacidade de regulá-los. Brown (1987) diferenciou o conhecimento metacognitivo (saber o que se sabe) de regulação metacognitiva (gerir esse saber em situação de tarefa). Nelson e Narens (1990) propuseram um modelo "duplo-nível", em que uma camada de monitoramento supervisiona e controla a camada de execução cognitiva. Zimmerman (1998) detalhou esse processo em três fases cíclicas: planejamento, execução com monitoramento e autorreflexão. Recentemente, Efklides (2009) enfatizou a interação entre motivação e metacognição, indicando que crenças de competência modulam o engajamento em estratégias de autorregulação.

Algumas pesquisas mostram correlação consistente entre o uso de estratégias metacognitivas e o desempenho acadêmico. Schraw e Dennison (1994) demonstraram que estudantes que planejam, monitoram e avaliam suas resoluções obtêm resultados superiores em testes de álgebra.

Santos, Oliveira e Saad (2021) ressaltam que intervenções voltadas à autorregulação, como o planejamento de tarefas, o monitoramento contínuo dos próprios processos cognitivos e a autoavaliação reflexiva dos erros e acertos, favorecem ganhos significativos no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Além desses levantamentos, evidências de campo reforçam o papel formativo da metacognição. Röder (2018), ao investigar turmas da primeira série do Ensino Médio, mostrou que fortalecer habilidades metacognitivas favorece a autonomia do aluno e repercute positivamente sobre sua afetividade.

Intervenções que trabalham a metacognição ajudam os alunos a entender melhor os conceitos e a ficarem mais confiantes em Matemática. Por isso, vale a pena incluir essas práticas nas atividades com tecnologia que está sendo discutida nesta dissertação. A adoção de estratégias metacognitivas não depende apenas de conhecer tais estratégias, mas também de acreditar que se é capaz de colocá-las em prática.

Bandura (1978) define autoeficácia como a expectativa de êxito em tarefa específica. Neves e Brito (2008) e Torisu e Ferreira (2009) mostraram que estudantes com alta autoeficácia matemática empregam mais monitoramento e autoavaliação ao resolver equações.

Faria, Souza e Faria (2016) e Hazin *et al.* (2010) localizaram correlações positivas entre autoconceito e uso de estratégias de controle. Kruger e Dunning (1999), entretanto, alertam que baixa proficiência pode levar à superestimação de competência, gerando falsa sensação de domínio e menor procura por monitoramento.

As evidências relatadas por essas investigações sobre crenças de competência e autorregulação reforçam a importância de integrar perspectivas que tratam dos mecanismos externos à aprendizagem (como faz a TMC) e dos processos internos que regulam o uso desses mecanismos, eixo central dos estudos de metacognição.

Neste estudo, parte-se da hipótese de que cada mediação descrita pela TMC exige processos de autorregulação específicos (Souza, 2004; Zimmerman, 1998).

Em síntese, a correspondência proposta é a seguinte:

- a) **psicofísica**: planejar, executar e conferir movimentos coordenados das mãos ao manusear objetos físicos;
- b) **social**: expor, avaliar e ajustar argumentos durante a interação oral;
- c) **cultural**: selecionar, organizar e revisar informações simbólicas, como textos, imagens ou narrativas;
- d) **hipercultural**: testar hipóteses de forma dinâmica, observando *feedback* digital em tempo real;
- e) **sofotécnica**: elaborar *prompts*, analisar respostas geradas por IA e decidir sobre sua confiabilidade.

Essa correspondência reforça a ideia de que o benefício das mediações pode depender da ativação de estratégias metacognitivas internas.

Em resumo, os estudos desta seção mostram que aproximar a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede dos trabalhos sobre metacognição ajuda a entender melhor como a tecnologia pode apoiar o ensino. Como cada mediação envolve momentos de planejamento, acompanhamento e avaliação, as práticas pedagógicas precisam articular, de forma consciente, os mecanismos externos do ambiente às estratégias internas de autorregulação dos estudantes.

Essa perspectiva orientou a seleção dos recursos explorados neste estudo, como GeoGebra, vídeos, discussões em sala, papel quadriculado e sistemas de IA, porque aponta que seu valor depende de como o aluno conduz o próprio aprendizado.

A seção 4.6 descreve a concepção teórica da autora e explicita como os referenciais discutidos até aqui se articulam para fundamentar as decisões metodológicas e a interpretação dos resultados.

4.6 CONCEPÇÃO TEÓRICA DA AUTORA DA DISSERTAÇÃO

A pesquisa parte de dois eixos complementares. O primeiro é a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, que explica como o pensamento se expande ao combinar mecanismos internos, os *drivers*, com mecanismos externos presentes no ambiente (Souza, 2004).

O segundo é a metacognição, que descreve o papel do planejamento, do acompanhamento e da avaliação na regulação do próprio aprender (Schraw; Dennison, 1994; Zimmerman, 1998).

Esses referenciais se articulam na medida em que cada forma de mediação apontada pela TMC requer, em maior ou menor grau, a ativação de processos metacognitivos. Na prática, reconhecer essa interdependência significa desenhar situações didáticas que não só disponibilizem apoios externos, como régua, papel quadriculado, vídeos, GeoGebra ou sistemas de IA, mas também convoquem o estudante a decidir quando, como e por que usar cada recurso.

Para o ensino da função afim, essa perspectiva levou à organização de uma sequência em que mediações físicas, sociais, culturais, hiperculturais e sofotécnica aparecem de forma integrada.

O trabalho inicia com vídeos que contextualizam o conceito de função afim (mediação cultural); segue para discussões em pequenos grupos, nas quais os estudantes confrontam e ajustam ideias (mediação social); prossegue com experimentos dinâmicos no GeoGebra, onde o *feedback* digital permite testar hipóteses em tempo real (mediação hipercultural); retoma o papel quadriculado para consolidar o traçado da reta por meio de movimentos coordenados das mãos (mediação psicofísica); e conclui com interações no ChatGPT, que exigem elaborar *prompts*, analisar respostas e julgar sua confiabilidade (mediação sofotécnica).

Essa trajetória só faz sentido se o aluno exercer controle consciente sobre o próprio processo de aprendizagem. Por isso, cada tarefa foi planejada para incluir momentos explícitos de previsão de resultados, acompanhamento do progresso e reflexão sobre erros e acertos.

A expectativa é que, ao alternar mediações e exigir autorregulação, a sequência contribua para uma autoeficácia realista: o estudante reconhece limitações, busca ajuda quando necessário e valoriza o erro como oportunidade de ajuste.

Na metodologia e análise de resultados, essa concepção teórica orienta a escolha dos instrumentos, a construção das categorias analíticas e a interpretação dos dados. Assim, o diálogo entre TMC e metacognição deixa de ser apenas um quadro abstrato e passa a guiar, de forma concreta, as decisões didáticas e as conclusões pedagógicas desta dissertação.

5 METODOLOGIA

Com o intuito de atingir os objetivos traçados e buscar respostas para o problema de pesquisa inicial, o presente trabalho constitui-se uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, na perspectiva de um estudo de caso.

Conforme Bicudo (2012), a pesquisa qualitativa na educação é um modo de proceder que valoriza o sujeito e o seu contexto social e cultural. Assim, essa abordagem permite uma observação direta do sujeito pesquisado.

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa possibilita uma análise contextual, que favorece a compreensão dos cenários que se dão nas circunstâncias da pesquisa. Desse modo, o pesquisador pode observar e interagir com os diversos fenômenos que ocorrem nas condições estudadas.

Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), a pesquisa exploratória busca se familiarizar com o fenômeno ou obter novas perspectivas e ideias, permitindo uma descrição precisa de uma situação e esperando descobrir as relações entre seus elementos. Os autores também afirmam que a pesquisa descritiva se baseia em dados ou fatos coletados da realidade. Ela pode ter várias formas, sendo as mais comuns: pesquisa descritiva, pesquisa de opinião, pesquisa motivacional, estudo de caso e pesquisa bibliográfica.

De acordo com Cervo, Bervian e Silva (2007, p. 62), “o estudo de caso é a pesquisa que analisa um indivíduo, família, grupo ou comunidade representativo de seu universo, para examinar diversos aspectos de sua vida”.

Dentro desse entendimento de pesquisa qualitativa, de caráter exploratório e descritivo, na perspectiva de um estudo de caso, o projeto buscará atingir o objetivo geral da pesquisa avaliar as contribuições do uso combinado do ChatGPT e do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem da função afim, no primeiro ano do Ensino Médio.

5.1 PROCEDIMENTOS

Esta seção apresenta a organização e o desenvolvimento das etapas da pesquisa, bem como as atividades planejadas e realizadas ao longo do estudo. O objetivo foi garantir uma abordagem metodológica clara e sistemática, articulando as etapas com os objetivos da pesquisa e os referenciais teóricos adotados.

A pesquisa aplicou cinco mediações em sequência, fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, proposta por Souza (2004). Cada uma dessas mediações foi planejada com objetivos específicos e visava potencializar diferentes aspectos do processo de aprendizagem da função afim, conforme os tipos de interação descritos pela teoria.

Complementarmente, o Quadro 4 detalha as mediações utilizadas, descrevendo as atividades associadas a cada tipo de mediação e os materiais empregados no processo.

Quadro 4 – Planejamento das mediações

Mediações	Atividades	Materiais
Cultural	Vídeos	Vídeos didáticos
Social	Desenvolvimento das atividades em grupos e mediação do professor	Atividades impressas
Hipercultural	Simulações no GeoGebra	GeoGebra
Psicofísica	Esboço dos gráficos no plano cartesiano	Papel quadriculado
Sofotécnica	Interação com ChatGPT	ChatGPT

Fonte: a pesquisa (2024).

No Quadro 4, observa-se que o estudo adotou cinco formas de mediação: cultural, social, hipercultural, psicofísica, sofotécnica. As atividades planejadas contemplaram o esboço de gráficos no plano cartesiano (mediação psicofísica), o desenvolvimento de atividades em grupo mediadas pelo professor (mediação social), o uso de vídeos didáticos (mediação cultural), a realização de simulações no GeoGebra (mediação hipercultural) e a interação com o ChatGPT (mediação sofotécnica). Para cada atividade, foram utilizados materiais específicos.

O Quadro 5 sintetiza as principais etapas e procedimentos desenvolvidos durante a condução da pesquisa. Essas etapas englobam desde a revisão de literatura até a análise dos resultados, garantindo um percurso investigativo estruturado e alinhado aos objetivos do estudo.

Quadro 5 – Etapas e procedimentos da pesquisa

Etapas	Procedimentos
Revisão de literatura	Seleção e leitura de artigos, dissertações e teses que abordam as funções afins, ChatGPT e GeoGebra
Referencial teórico	Leitura e construção da base teórica para fundamentação da pesquisa
Investigar os conhecimentos matemáticos dos alunos participantes da pesquisa, através do pré-teste	Solicitação de autorização aos participantes da pesquisa: Apêndice A (TCLE) e Apêndice B (TALE)
Desenvolver as atividades a serem trabalhadas com os estudantes	Planejamento/escolhas das atividades a serem desenvolvidas com os alunos Realização das atividades pelos alunos
Avaliação e resultados da pesquisa	Análise dos resultados apresentados ao longo da pesquisa

Fonte: a pesquisa (2024).

Conforme apresentado no Quadro 5, o estudo iniciou com a revisão de literatura, etapa na qual foram selecionados e analisados artigos, dissertações e teses que abordam o ensino de funções afins, o uso de ferramentas digitais como o ChatGPT e o GeoGebra, e teorias pedagógicas aplicadas.

Em seguida, foi elaborado o referencial teórico, construindo a base epistemológica para fundamentar as escolhas metodológicas e os instrumentos aplicados ao longo da pesquisa.

Na terceira etapa, foi realizado o pré-teste para saber o que os alunos já tinham de conhecimento sobre funções, noções de funções e a ideia sobre função afim. As questões elaboradas para este fim, estão apresentadas no Quadro 6.

Esta etapa foi realizada com a autorização dos responsáveis e participantes, mediante a aplicação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), conforme apresentado nos Apêndices A e B. Posteriormente, foram desenvolvidas e aplicadas atividades pedagógicas baseadas nas diferentes formas de mediação propostas pela Teoria da Mediação Cognitiva em Rede.

Quadro 6 – Texto utilizado no instrumento de coleta do pré-teste

INSTRUMENTO PARA PRODUÇÃO DE DADOS: PRÉ-TESTE
Caro Aluno, solicito sua colaboração, para responder às questões formuladas utilizando suas próprias palavras, cálculos ou esboços para explicar seu pensamento. Sua colaboração é crucial e as informações fornecidas serão usadas anonimamente apenas para pesquisa. Lembre-se: não há respostas certas ou erradas, estamos interessados em entender seu processo de pensamento.
1) Suponha que você tenha adotado uma estratégia de economia, depositando uma quantia fixa de dinheiro no seu cofre todos os meses. Por favor, reflita e responda às perguntas a seguir: a) Ao guardar uma quantia fixa mensalmente, como você descreveria o aumento do dinheiro ao longo do tempo? A quantidade de dinheiro cresceria rapidamente, lentamente, ou sempre da mesma forma? b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses.
2) Como você descreveria o que é uma função matemática? É esperado que você explique com suas próprias palavras, mas sinta-se livre para incluir cálculos, esboços ou diagramas que ajudem a expressar sua compreensão sobre o que constitui uma função.

Fonte: a pesquisa (2024).

Na mediação cultural, foram utilizados seis vídeos didáticos: quatro com abordagem histórica sobre o conceito de função e dois explorando a noção de função a partir de situações do cotidiano. O objetivo dessa mediação foi introduzir o conceito de função afim em um contexto social e histórico, promovendo a construção de significados por meio da linguagem audiovisual (Mayer, 2021). Essa abordagem dialoga com a mediação cultural, conforme descrita por Souza (2004), na qual o conhecimento é construído a partir de elementos simbólicos e culturais. No Quadro 7, estão apresentados os *links* dos vídeos.

Quadro 7 – Vídeos referentes à mediação cultural

Nome dos vídeos	Link dos vídeos
A História do Conceito da Função - Parte 1 de 4	https://www.youtube.com/watch?v=pYQzdY40yr8
A História do Conceito da Função - Parte 2 de 4	https://www.youtube.com/watch?v=35OIMMUFAuk
A História do Conceito da Função - Parte 3 de 4	https://www.youtube.com/watch?v=OK5FrN4E7b4
A História do Conceito da Função - Parte 4 de 4	https://www.youtube.com/watch?v=HZLREejrDP0&authuser=3
Curtas Matemáticos - Conceito de Função	https://www.youtube.com/watch?v=72g6cBnmLvQ
Funções - Matemática Descomplicando o Enem	https://www.youtube.com/watch?v=g1pg6h7Btlo

Fonte: a pesquisa (2024).

A escolha por vídeos como recurso pedagógico fundamenta-se na Teoria da Mediação Cognitiva (Souza, 2004), a qual reconhece o papel de sistemas simbólicos e artefatos culturais na organização do pensamento. Ao recorrer à linguagem audiovisual, esperou-se ativar mecanismos externos capazes de favorecer a categorização e a compreensão dos conceitos abordados.

Mayer (2021) defende que vídeos educacionais bem planejados promovem a aprendizagem significativa ao integrar elementos verbais e visuais, facilitando a retenção de informações e a construção de modelos mentais coerentes. Da mesma forma, Brame (2016) argumenta que o uso de recursos multimodais amplia o engajamento dos estudantes, especialmente quando os materiais apresentam os conteúdos de forma contextualizada e sequencial. Essa mediação foi, portanto, pensada para favorecer a compreensão simbólica do conceito de função afim, relacionando com vivências próximas da realidade dos alunos.

Na mediação social, foram desenvolvidas atividades em grupo com o apoio do material “Números e Álgebra”, ilustrado na Figura 2, que orientou os estudantes na construção compartilhada dos conceitos relacionados à função afim.

Figura 2 – Números e Álgebra



Fonte: Instituto Qualidade no Ensino (2021)

A atuação da professora foi fundamental para mediar os debates, esclarecer dúvidas conceituais e promover a troca de ideias entre os participantes. O objetivo dessa mediação foi favorecer a aprendizagem colaborativa, estimulando os alunos a

confrontarem estratégias, articularem saberes prévios e construirém o conhecimento por meio do diálogo.

Essa abordagem se alinha à perspectiva sociocultural da aprendizagem, segundo a qual o conhecimento é desenvolvido por meio das trocas sociais e da linguagem (Vygotsky, 1989).

De forma complementar, a TMC compreende que esse tipo de atividade mobiliza mecanismos internos relacionados à cooperação, à atenção conjunta e à negociação de sentidos, reforçando o papel da mediação social no processo de aprendizagem (Souza, 2004).

Na mediação hipercultural, foi utilizada uma atividade prática com o software GeoGebra, dividida em duas partes complementares. A Figura 3 (parte 1) apresenta a proposta inicial, na qual os estudantes exploraram diferentes valores para os coeficientes *a* e *b* de uma função afim, visualizando em tempo real as alterações no gráfico da reta. O objetivo dessa primeira etapa foi permitir a construção de um raciocínio experimental, no qual os alunos formulam hipóteses, testam possibilidades e observam os efeitos das variáveis na inclinação e na posição da reta no plano cartesiano.

Figura 3 – Primeira parte da atividade utilizada na mediação hipercultural

PRÉ-TESTE/PÓS-TESTE

NOME: _____ IDADE: _____

ESCOLARIDADE: _____ TURMA: _____ DATA: ____/____/____

Função de 1º Grau

A função de 1º grau é do tipo $y = ax + b$, onde $a \in \mathbb{R}^*$ e $b \in \mathbb{R}$.

Atividade 1: Plotar o gráfico de cada uma das funções indicadas no quadro a seguir, utilizando o software Geogebra e, a partir de cada imagem obtida, preencher o quadro.

Função	<i>a</i>	<i>b</i>	Crescente ou decrescente?	Intersecção com o eixo <i>y</i>	Intersecção com o eixo <i>x</i>
$y = 3x + 1$					
$y = 5x + 2$					
$y = -3x + 4$					
$y = 2x$					
$y = -4x + 2$					
$y = -3x + 1$					
$y = -4x + 1$					
$y = -2x$					

1) Agora, responda:

a) Qual é a relação do valor de *b* com o valor da intersecção da reta com o eixo *y* (eixo das ordenadas)?

b) O que acontece com a função do 1º grau, quando *b* = 0?

c) E quando *a* = 0, o que acontece com a representação gráfica dessa função? (Plote alguns exemplos para *a* = 0)

d) Qual o termo da função do 1º grau que altera a inclinação da reta?

2) Observando o quadro, e sabendo que a função do 1º grau é do tipo $y = ax + b$, sendo $a \neq 0$, podemos concluir que:

a) a representação gráfica de uma função do 1º grau é sempre uma _____.

b) quando _____ a função é crescente.

c) quando _____ a função é decrescente.

d) o ponto que intercepta o eixo das abscissas (eixo *x*) possui ordenada *y* = _____.

e) o ponto que intercepta o eixo das ordenadas (eixo *y*) possui abscissa *x* = _____.

Fonte: PPGECIM¹.

¹ Disponível em: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio/wp-content/uploads/2016/11/Geogebra-Fun%C3%A7%C3%A3o-de-1%C2%BAGrau.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.

A Figura 4 (parte 2) apresenta a continuação da atividade, na qual os estudantes foram desafiados a interpretar situações-problema contextualizadas, utilizando o GeoGebra para representar graficamente as funções e verificar se os gráficos obtidos satisfazem as condições propostas. O objetivo dessa etapa foi fortalecer a articulação entre linguagem algébrica e representação geométrica, promovendo a compreensão funcional em situações reais.

Figura 4 – Segunda parte da atividade utilizada na mediação hipercultural

Verificando essas informações...

Para verificar as afirmativas anteriores, vamos utilizar o recurso “controles deslizantes” do Geogebra.

Criando controles deslizantes

1º) Abra uma nova janela gráfica no Geogebra.

2º) Insira a função $y = ax + b$.

Aparecerão, na janela gráfica, dois controles deslizantes: um, para a constante a e outro, para a constante b . Movimente o controle deslizante de cada constante, verificando se suas respostas estão corretas.

Exercícios:

1) Para que uma reta seja paralela ao eixo das abscissas, o valor de a será:

- nulo.
- positivo.
- negativo.
- inexistente.
- um número real qualquer.

2) Compare os gráficos a seguir, classificando as afirmativas em verdadeiras ou falsas:

Gráfico A

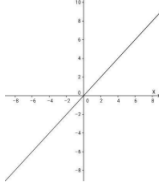


Gráfico B

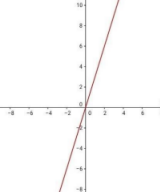


Gráfico C

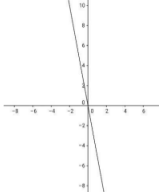


Gráfico D

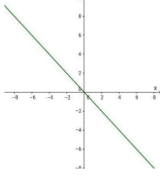
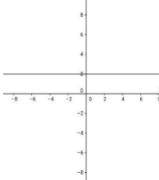


Gráfico E



() Dentre as funções representadas, a que possui o maior coeficiente angular, é a função representada pelo gráfico A.

() A função representada pelo gráfico D tem o valor de coeficiente angular nulo.

() Os gráficos A e C, representam funções cujos coeficientes angulares são positivos.

() Dentre as funções representadas, a que possui o menor coeficiente angular, é a função representada pelo gráfico E.

() Os gráficos B e E, representam funções cujos coeficientes angulares são negativos.

3) Utilizando o *software* Geogebra, plote o gráfico da função $y = 3x + 5$. Plote, no mesmo plano cartesiano, três retas paralelas a esta função.

Fonte: PPGEICIM².

Essa mediação foi pensada para favorecer o desenvolvimento de *drivers* digitais, conforme proposto por Souza (2004), ao estimular os alunos a operar ferramentas tecnológicas de forma ativa e estratégica. O uso do GeoGebra, como recurso digital interativo, permite um processamento fora do cérebro, ampliando o espaço mental para análises mais complexas (Souza, 2021). Além disso, Anjos (2022) e Meggiolaro (2019) ressaltam que as tecnologias digitais potencializam a aprendizagem quando associadas à experimentação e à tomada de decisões, como ocorre nesta mediação.

Na mediação psicofísica, foi realizada uma adaptação do material intitulado “O uso dos *smartphones* no ensino de funções”. A adaptação consistiu na utilização das

² Disponível em: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio/wp-content/uploads/2016/11/Geogebra-Fun%C3%A7%C3%A3o-1%C2%BAGrau.pdf> Acesso em: 24 abr. 2024.

mesmas funções propostas no primeiro exercício da atividade original. A Figura 5 apresenta a atividade empregada.

Figura 5 – Atividade utilizada na mediação psicofísica

ATIVIDADE: MEDIAÇÃO PSICOFÍSICA

NOME: _____ IDADE: _____

ESCOLARIDADE: _____ TURMA: _____ DATA: ____ / ____ / ____

Função de 1º Grau

A função de 1º grau é do tipo $y = ax + b$, onde $a \in \mathbb{R}$ e $b \in \mathbb{R}$.

Atividade: Esboce os gráficos das funções fornecidas em papel quadriculado. Após esse passo, utilize o GeoGebra para comparar seus desenhos com os gráficos gerados pelo software. Caso identifique diferenças entre os gráficos, identifique e descreva o erro cometido, explicando por que ocorreu.

Funções			
a) $y = 3x + 1$	c) $y = -3x + 4$	e) $y = -4x + 2$	g) $y = -4x + 1$
b) $y = 5x + 2$	d) $y = 2x$	f) $y = -3x + 1$	h) $y = -2x$

Fonte: PPGECIM³.

Nesse momento, os alunos, após manipularem os coeficientes no GeoGebra e observarem dinamicamente o comportamento da reta (mediação hipercultural), foram orientados a reconstituir essas representações utilizando régua e papel quadriculado. O objetivo dessa mediação foi consolidar a percepção espacial e fortalecer a coordenação visual e motora, elementos fundamentais para a mediação psicofísica, conforme caracterizada por Souza (2004).

Segundo o autor, essa mediação envolve os sistemas sensoriais e motores do sujeito, ativando mecanismos internos ligados à percepção e ao gesto. Além disso, ao desenharem as retas com base nos dados analisados digitalmente, os estudantes exercitaram a antecipação e o controle do próprio desempenho, aspectos que envolvem o planejamento e o monitoramento cognitivo (Schraw; Dennison, 1994; Zimmerman, 1998).

A proposta, portanto, não apenas estimulou a criação de *drivers* geométricos, como também promoveu a regulação metacognitiva, ao permitir que os alunos

³ Disponível em: <http://ppgecim.ulbra.br/laboratorio/wp-content/uploads/2016/11/Geogebra-Fun%C3%A7%C3%A3o-1%C2%BAGrau.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2024.

verificassem se suas previsões estavam coerentes com os registros gráficos construídos manualmente.

Na mediação sofotécnica, conforme a ampliação proposta por Souza, Andrade Neto e Roazzi (2024), a qual contempla o uso de tecnologias digitais baseadas em inteligência artificial como ferramentas mediadoras no processo de ensino-aprendizagem. Para essa mediação, os alunos interagiram com o ChatGPT por meio de um *quiz* digital intitulado “Explorando funções do 1º grau”, acessado pela plataforma oficial do ChatGPT⁴, conforme ilustrado na Figura 6. O objetivo foi promover a compreensão de conceitos da função afim por meio de uma experiência interativa e personalizada.

Figura 6 – Atividade utilizada para a mediação sofotécnica



Fonte: a pesquisa (2024).

Durante a atividade, o ChatGPT atuou como um agente mediador do conhecimento: propôs questões progressivamente mais complexas, forneceu *feedback* imediato, esclareceu dúvidas e estimulou os alunos a refletirem sobre suas próprias respostas. Essa dinâmica favoreceu a autorregulação da aprendizagem, ao permitir que os estudantes monitorassem seu desempenho, identificassem lacunas conceituais e ajustassem suas estratégias de resolução, conforme destacado por Flavell (1979) no âmbito da metacognição.

O Quadro 8 apresenta as perguntas que compuseram o *quiz*.

⁴ Link do quiz: <https://chatgpt.com/g/g-slepcyeoo-quiz-matematico-explorando-funcoes-do-1o-grau>.

Quadro 8 – Perguntas do *quiz* no ChatGPT

1) O que você já sabe sobre a função do 1º grau?
2) Qual é a forma geral da função do 1º grau? Pode dar um exemplo de função afim?
3) Como podemos reconhecer uma função do 1º grau?
4) Cite exemplos de situações na vida real onde a função do primeiro grau pode ser aplicada.
5) Na função $y = a x + b$, quais dos coeficientes representa o coeficiente angular?
6) Na função $y = a x + b$, quais dos coeficientes representa o coeficiente linear?
7) Explique como a variação do coeficiente a em uma função do 1º grau, $y = a x + b$ afeta a posição do gráfico no plano cartesiano.
8) Explique como a variação do coeficiente b em uma função do 1º grau, $y = a x + b$ afeta a posição do gráfico no plano cartesiano.
9) Como você encontra o ponto onde a função do 1º grau intercepta o eixo y ? E o ponto onde intercepta o eixo x ?
10) Qual é o significado da raiz de uma função do 1º grau e como podemos encontrá-la?
11) Como você pode esboçar o gráfico de uma função do 1º grau utilizando papel quadriculado? Quais são os passos básicos?
12) Você sabe como esboçar o gráfico de uma função do 1º grau sem usar uma tabela de valores (sem escolher valores para x e substituir na função)?
13) Dada a função $y = 2 x + 3$, qual é o valor de y quando $x = 4$? E quando $x = -1$?
14) Se a função afim $y = -x + 5$ representa uma linha reta, o que você pode dizer sobre sua inclinação e sua intersecção com o eixo y ?
15) Compare a função $y = 4x + 1$ com $y = 4x - 2$. Como são semelhantes e como são diferentes?
16) Um táxi cobra uma tarifa fixa de embarque de R\$ 4,00 mais R\$ 0,50 por quilômetro rodado. Escreva a função do 1º grau que representa o custo total C em função do número de quilômetros rodados. Quanto custará uma corrida de 10 km?
17) Uma empresa produz camisetas e o custo para produzir cada camiseta é de R\$ 15,00, além de um custo fixo mensal de R\$ 2000,00. Expresse o custo total C em função do número de camisetas x produzidas. Qual é o custo para produzir 150 camisetas?
18) Uma empresa de aluguel de bicicletas oferece um plano onde o cliente paga uma taxa fixa de R\$ 30,00 mais R\$ 8,00 por hora de uso. Formule a função que mostra o custo total C em função das horas h de uso. Quanto custaria alugar uma bicicleta por 8 horas?

Fonte: a pesquisa (2024).

Após a aplicação das atividades envolvendo as mediações, foi realizado um questionário no Google Formulários (Apêndice C), para medir o conhecimento dos alunos após o desenvolvimento da pesquisa.

Essas abordagens buscaram integrar diferentes recursos pedagógicos e tecnológicos, proporcionando um ambiente de aprendizado diversificado e colaborativo. A organização dessas etapas e a escolha dos procedimentos fundamentaram-se no objetivo de investigar o impacto dessas mediações no

aprendizado de funções afins, assegurando uma análise abrangente e reflexiva ao final da pesquisa.

5.2 LOCAL E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma escola pública estadual localizada no município de Novo Hamburgo, estado do Rio Grande do Sul. O local foi escolhido por ser a instituição em que a professora pesquisadora atua como docente titular das turmas envolvidas.

A investigação foi ofertada para quatro turmas do 1º ano do Ensino Médio, totalizando 80 alunos matriculados. No entanto, participaram efetivamente da pesquisa 37 alunos, com idades entre 15 e 17 anos, os quais atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos.

Como critério de inclusão, considerou-se a participação ativa nas atividades da pesquisa, ou seja, foram incluídos os alunos que estiveram presentes nos dias das aplicações, responderam integralmente aos instrumentos da pesquisa (pré-teste, interações com as mediações e pós-teste) e autorizaram o uso de suas respostas mediante o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O critério de exclusão correspondeu à ausência em qualquer uma das etapas da aplicação ou à não realização das atividades propostas.

Para garantir a confidencialidade e o anonimato dos participantes, os estudantes foram identificados por códigos alfanuméricos, sendo a letra correspondente à turma (A, B, C ou D) e o número à ordem dos alunos que participaram da pesquisa (por exemplo, A1, A2, B1, B2, etc.).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Sistema CEP/CONEP), conforme protocolo número 76333823.2.0000.5349, atendendo às exigências éticas e regulamentares para a realização de estudos com seres humanos.

5.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a análise qualitativa das respostas abertas, foram estabelecidas categorias de análise fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (Souza, 2004) e na literatura sobre metacognição (Schraw; Dennison, 1994; Zimmerman, 1998). As categorias selecionadas para análise são:

- a) **planejamento**: avaliação das estratégias de antecipação e organização demonstradas pelos alunos antes de realizarem as atividades;
- b) **monitoramento**: observação da capacidade dos alunos de acompanhar seu próprio desempenho durante as atividades propostas;
- c) **avaliação**: análise da habilidade dos alunos em refletir criticamente sobre os resultados obtidos, destacando aspectos positivos e negativos de sua aprendizagem.

A seguir, apresenta-se o Quadro 9 que sintetiza a convergência entre cada mediação aplicada na pesquisa e os processos metacognitivos observados.

Quadro 9 – Convergência e processos cognitivos

Mediação	Atividade desenvolvida na pesquisa	Processo metacognitivo
Psicofísica	Esboço manual de gráficos da função afim em papel quadriculado.	Planejamento do traçado, acompanhamento do posicionamento dos pontos e revisão visual do resultado.
Social	Discussões em duplas e com o professor sobre interpretação e o significado da função.	Autorregulação dialógica, escuta ativa, reavaliação de estratégias e ajustes da resolução com base no diálogo.
Cultural	Vídeos explicativos e históricos sobre função afim.	Organização das anotações, seleção de informações relevantes e verificação de sua utilidade para resolver atividades.
Hipercultural	Exploração no GeoGebra dos efeitos da variação dos coeficientes a e b no gráfico da função.	Teste dos valores, observação de mudanças, comparação entre resultados e análise dos efeitos visuais.
Sofotécnica	Interação com o ChatGPT treinado para propor perguntas e oferecer <i>feedback</i> sobre função afim.	Formulação de <i>prompts</i> , avaliação de respostas recebidas, comparação com o próprio raciocínio, julgamento da confiabilidade e ajustes estratégicos baseados no <i>feedback</i> .

Fonte: a pesquisa (2024).

Essas categorias foram fundamentais para interpretar os dados qualitativos e integrar esses achados aos resultados quantitativos, proporcionando uma visão abrangente e crítica sobre o processo de aprendizagem mediado tecnologicamente.

A partir disso, será realizada a análise dos dados apresentados no capítulo 6, buscando compreender as contribuições das diferentes mediações no processo de ensino e aprendizagem da função afim.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar, analisar e discutir os dados obtidos ao longo da aplicação da pesquisa, com base nas diferentes etapas que compõem o estudo.

A exposição dos resultados está organizada em três subcapítulos: inicialmente, são apresentados os dados referentes ao pré-teste, aplicado com o intuito de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de função afim, bem como investigar se os estudantes possuíam uma noção intuitiva sobre o que é uma função; em seguida, discute-se o processo de realização das atividades com múltiplas mediações cognitivas, que envolveram o uso de vídeos, papel quadriculado, GeoGebra, ChatGPT e explicações da professora; por fim, apresenta-se a análise dos dados coletados por meio do questionário final, que investigou a percepção dos alunos sobre sua aprendizagem e sobre os recursos utilizados.

Ao final de cada seção, são destacadas sínteses com os principais achados, as quais servirão de base para a retomada dos objetivos da pesquisa nas considerações finais.

6.1 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE: NOÇÕES INTUITIVAS DE FUNÇÃO

Para iniciar a coleta de dados desta pesquisa, foi elaborado um pré-teste (Quadro 6) a ser aplicado aos alunos, cujo objetivo era verificar se eles possuíam uma noção inicial sobre o conceito de função, especialmente de função afim. Esse pré-teste foi planejado com perguntas reformuladas para abordar o conceito de maneira intuitiva, sem definir explicitamente o que é uma função afim. As questões foram contextualizadas em situações reais do cotidiano, permitindo que os alunos relacionassem o conceito de função a exemplos práticos. Por exemplo, na questão 1, o enunciado aborda uma situação de economia, na qual se propõe o ato de guardar dinheiro por um certo período.

A análise inicial evidenciou que muitos estudantes tendem a interpretar os resultados de forma relativa, observando a ideia de “crescimento mais rápido ou mais lento”, em vez de compreenderem o crescimento constante característico de uma função linear.

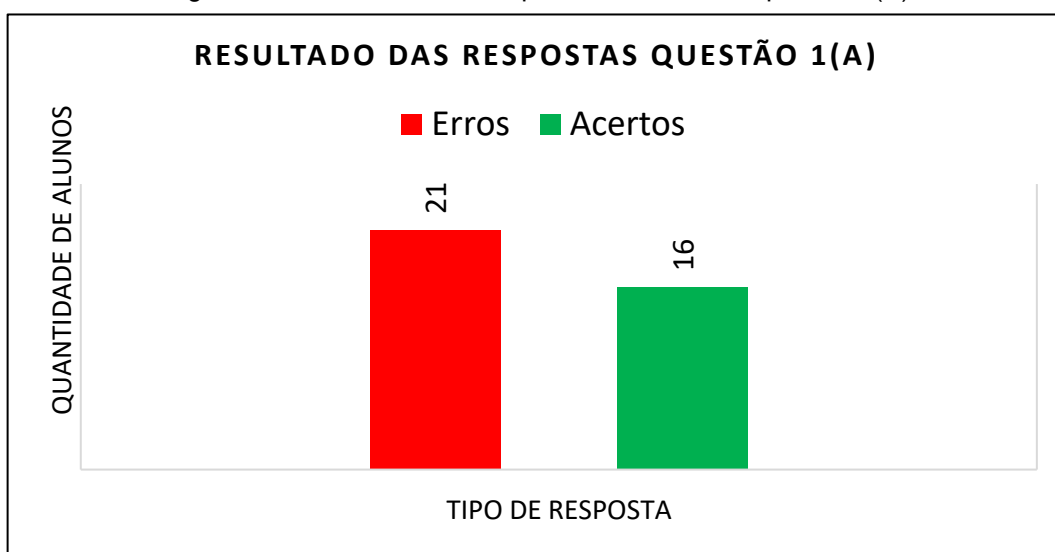
No item (a) da questão 1, esperava-se que os alunos interpretassem a ideia de economizar uma quantia fixa de dinheiro mensalmente. O desafio era analisar se, ao guardar uma quantia fixa todos os meses, o valor acumulado no cofre aumentaria rapidamente, lentamente, ou da mesma forma ao longo do tempo. A resposta esperada era que, ao guardar um valor fixo mensal, o total no cofre cresceria sempre de maneira constante, representando uma função linear.

No item (b) da questão 1, os alunos foram convidados a resolver um problema onde se decide economizar R\$ 100,00 durante 24 meses, e era solicitado que calculassem o total economizado ao final desse período. Esperava-se que os alunos montassem a função matemática que representasse esse total, percebendo a necessidade de multiplicar o valor mensal pelo número de meses. Além disso, esperava-se que alguns alunos identificassem uma relação entre as duas variáveis o valor mensal e o tempo de economia, entendendo que o total acumulado é dependente da quantidade de meses.

Na questão 2, foi solicitado que os alunos explicassem, com suas próprias palavras, o que é uma função matemática, podendo incluir cálculos, esboços ou diagramas para expressar sua compreensão do conceito.

O pré-teste foi aplicado a todos os participantes da pesquisa, totalizando 37 alunos. Após a análise da questão 1(A), observou-se que 21 alunos responderam de forma incorreta, 16 responderam corretamente, conforme apresentado no gráfico da Figura 7.

Figura 7 – Resultados das respostas referentes à questão 1(A)



Fonte: a pesquisa (2024).

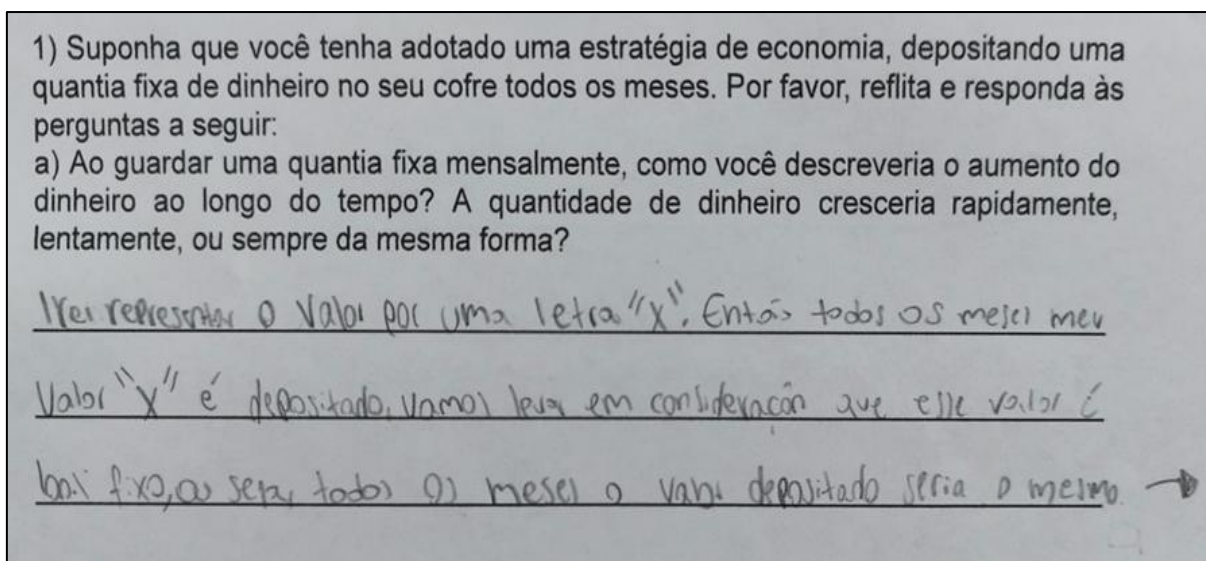
Dentre os 21 alunos que erraram, a maioria confundiu o conceito de crescimento constante com crescimento acelerado ou lento. O uso de termos como “rápido” e “lento” indica uma interpretação relativa e não linear, sugerindo que os alunos associaram o ritmo de crescimento ao valor depositado (se alto ou baixo), em vez de entenderem a constância do aumento proporcionado por depósitos fixos. Esse comportamento sugere que os alunos mobilizaram formas espontâneas de monitoramento cognitivo, observando os valores acumulados como indicadores de desempenho, sem reconhecer a estrutura matemática.

Conclui-se que os alunos interpretaram o crescimento do valor economizado de forma relativa, considerando apenas o total acumulado. Por exemplo, se fossem depositados R\$ 500,00 por mês durante 12 meses, o total economizado seria de R\$ 6.000,00; enquanto com depósitos de R\$ 250,00 mensais, o total ao fim do período seria de R\$ 3.000,00. Esse tipo de comparação pode ter levado os alunos a expressarem o crescimento como “rápido” ou “lento”.

Uma resposta que ilustra essa interpretação foi a de A3, que afirmou: *“Dependendo da quantidade de dinheiro, poderia ser rapidamente ou lentamente”* (A3).

Na sequência, apresenta-se a resposta do aluno B9, que reflete uma compreensão similar (Figura 8).

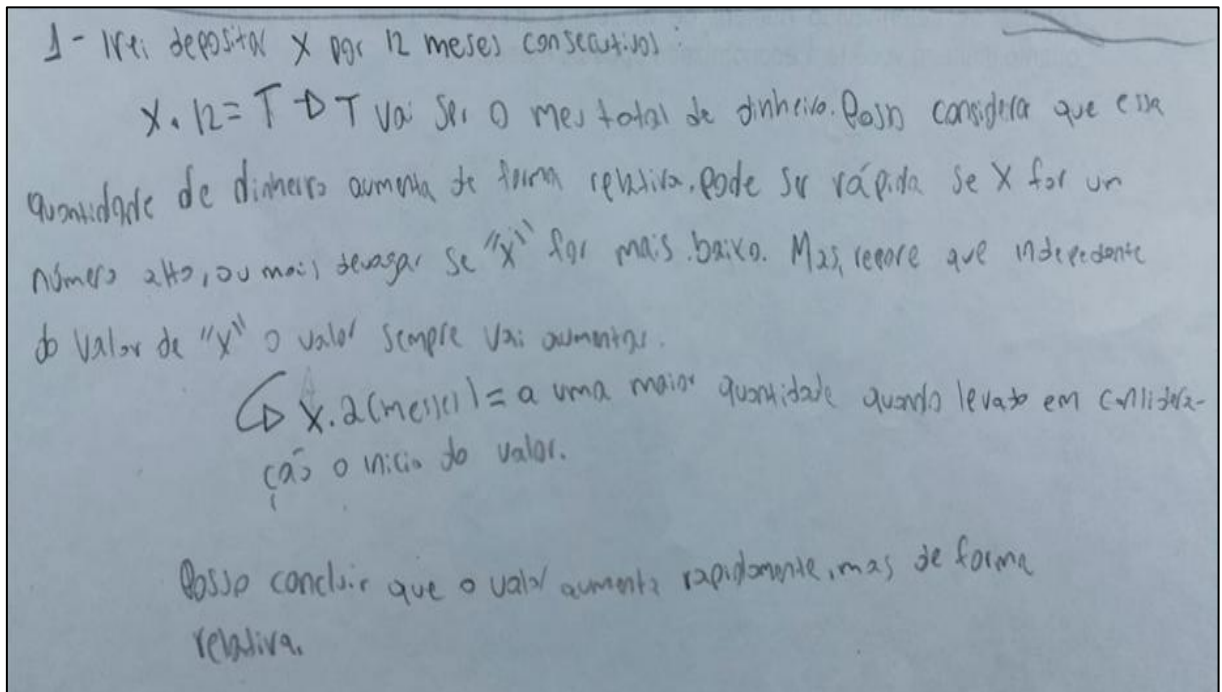
Figura 8 – Resposta do aluno B9, referente à questão 1(A)



Fonte: a pesquisa (2024).

No verso da folha, o aluno B9 continua o desenvolvimento da questão 1(A), representado na Figura 9.

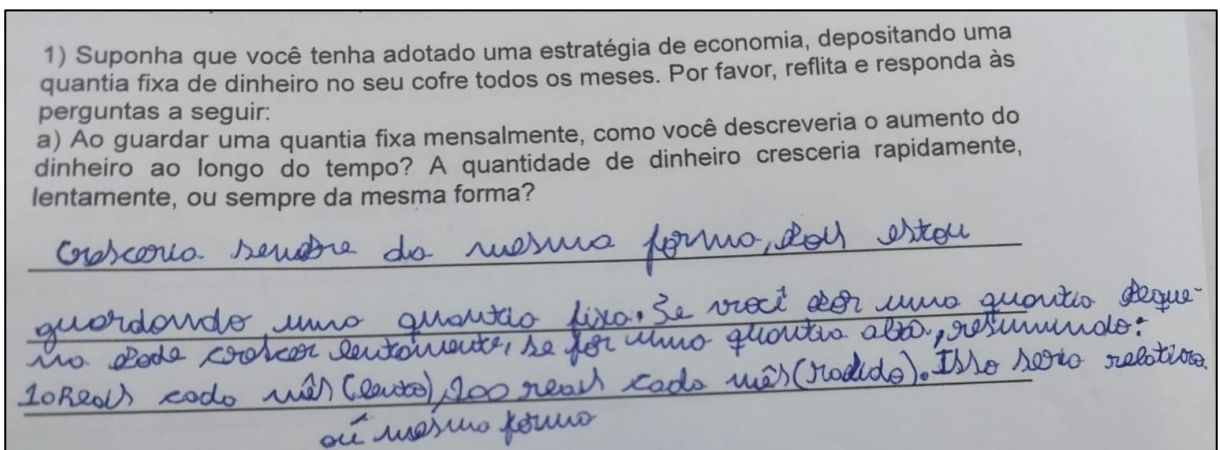
Figura 9 – Continuação do desenvolvimento da questão 1(A) do aluno B9



Fonte: a pesquisa (2024).

Outro exemplo que corrobora é do aluno B8, conforme a Figura 10.

Figura 10 – Resposta do aluno B8, referente à questão 1(A)



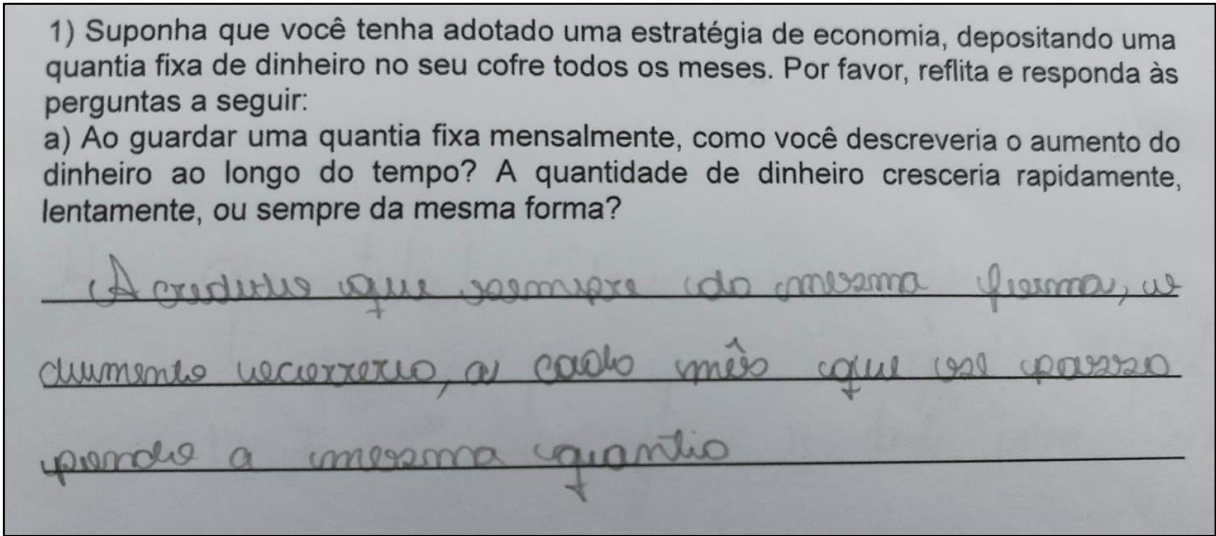
Fonte: a pesquisa (2024).

Dentre os 16 alunos que responderam corretamente à questão 1(A), todos apresentaram a resposta conforme o esperado. Ou seja, reconheceram que o valor economizado aumentaria "sempre da mesma forma" em razão da aplicação de uma quantia fixa mensalmente. Essa compreensão indica planejamento cognitivo mais

elaborado, no qual o estudante antecipou a relação entre o depósito fixo e evolução temporal, monitorando mentalmente o comportamento da variável dependente.

A Figura 11 apresenta a resposta da aluna D5, que exemplifica essa compreensão.

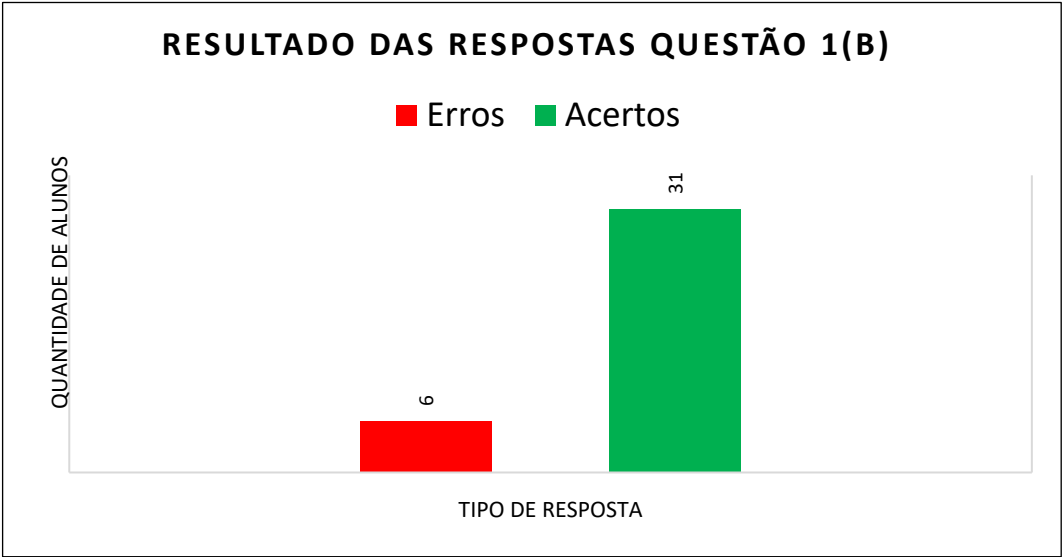
Figura 11 – Resposta da aluna D5, referente à questão 1(A)



Fonte: a pesquisa (2024).

Na análise da questão 1(B), foram encontradas 6 questões erradas e 31 questões certas, conforme o gráfico ilustrativo apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Resultados das respostas referente à questão 1(B)



Fonte: a pesquisa (2024).

Dentre os 6 alunos que erraram, 2 alunos responderam “não sei”, 1 aluno deixou em branco, 2 alunos responderam incorretamente de forma semelhante. As repostas dos alunos D2 e D4 estão ilustradas nas Figuras 13 e 14, respectivamente.

Figura 13 – Resposta do aluno D2, referente à questão 1(B)

b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses. *Fui economizando 2.800 reais em 24 meses*
 $100 \times 12 = 1.200 \times 2 = 2.800$

Fonte: a pesquisa (2024).

Figura 14 – Resposta do aluno D4, referente à questão 1(B)

b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses.

Handwritten calculations:

$$\begin{array}{r} 100,00 \\ \times 12 \\ \hline 200,00 \\ 1000,00 \\ \hline 1200,00 \\ \times 24 \\ \hline 4800,00 \\ 24000,00 \\ \hline 28800,00 \end{array}$$

Fonte: a pesquisa (2024).

Os alunos D2 e D4 resolveram a questão multiplicando R\$ 100,00 por 12 meses e, depois, multiplicando o resultado por 24 meses, interpretando o problema como um processo em várias etapas, em vez de um cálculo direto. Esse erro pode indicar uma compreensão limitada do crescimento linear com valor fixo. Alguns alunos podem ter entendido o cálculo como algo feito em partes, multiplicando o total de um ano para representar um período maior, talvez confundindo com progressões ou juros, onde o

crescimento é mais complexo. Outros, talvez por insegurança com o cálculo direto, tentaram "ampliar" o subtotal, acreditando que o problema exigia mais etapas.

O aluno B11 utilizou somas sucessivas em vez de multiplicação para calcular o total economizado ao longo de 24 meses. Essa abordagem indica que B11 interpretou o problema de forma intuitiva, considerando cada mês como uma adição independente e repetitiva, sem perceber que a multiplicação é uma operação que simplifica essa sequência de somas. Esse erro sugere que B11 pode ter uma compreensão limitada sobre a relação entre soma e multiplicação, o que pode ser resultado de insegurança ou falta de prática ao utilizar a multiplicação para representar um processo de acumulação linear. O desenvolvimento da resposta de B11 está apresentado na Figura 15.

Figura 15 – Resposta do aluno B11, referente à questão 1(B)

b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses.

$$\begin{array}{r} 100 \\ + 12 \\ \hline 112 \end{array} \quad \begin{array}{r} 100 \\ + 24 \\ \hline 124 \end{array}$$

Fonte: a pesquisa (2024).

Dos 31 alunos que acertaram a questão 1(B), 27 alunos apenas multiplicaram os R\$ 100,00 por 24 meses. Esse resultado quantitativo pode ser lido também como um processo metacognitivo, no qual os estudantes aplicaram a multiplicação e demonstraram a capacidade de planejar uma estratégia eficiente, evitando cálculos sucessivos, avaliando o próprio procedimento e ajustando a solução de forma objetiva.

No entanto, os quatro estudantes optaram por estratégias menos econômicas, como somas sucessivas. Essas escolhas revelam monitoramento intuitivo, no qual o aluno interpreta cada mês como uma etapa isolada, avaliando seu desempenho ao longo do processo, embora sem perceber que a multiplicação representa uma forma mais sintética do mesmo raciocínio. As repostas dos alunos B9 e C2 estão apresentadas nas Figuras 16 e 17, respectivamente.

Figura 16 – Resposta do aluno B9, referente à questão 1(B)

b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses.

valor total: 100 R\$ / todo mês

↳ Se 100 R\$ é meu valor fixo o "x" meu número de meses: $100 \cdot x = T$ / $T =$ o total do valor depositado em todos os meses

↳ $100 \cdot 24 = 2400$ R\$ em 24 meses economizados.

Fonte: a pesquisa (2024).

Figura 17 – Resposta do aluno D7, referente à questão 1(B)

b) Considerando que você decidiu economizar R\$100,00 todo mês em seu cofre. Descreva a função matemática que representa o total de dinheiro economizado no cofre após determinado número de meses. E utilize essa função para calcular quanto dinheiro você terá economizado após 24 meses.

$100 \cdot X = Y$

$X = \text{meses}$

$Y = \text{quantia}$

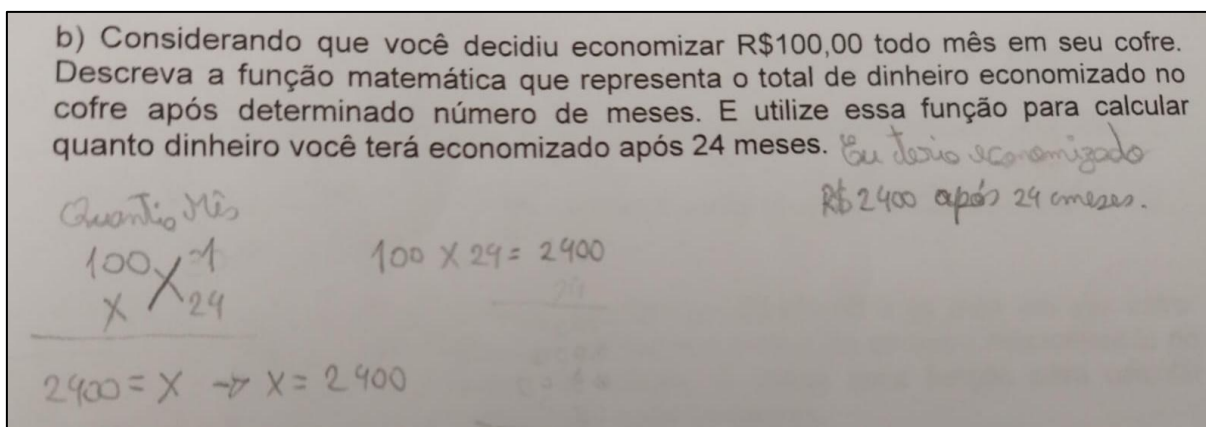
$$\begin{array}{r}
 100 \\
 \times 24 \\
 \hline
 400 \\
 2000 \\
 \hline
 2400
 \end{array}$$

R\$ 2400

Fonte: a pesquisa (2024).

A aluna B13 utilizou regra de três para solucionar problema, que foi bem interessante porque não era esperado que os alunos pudessem ter pensado em resolver dessa forma. A resolução da aluna B13 está apresentada na Figura 18.

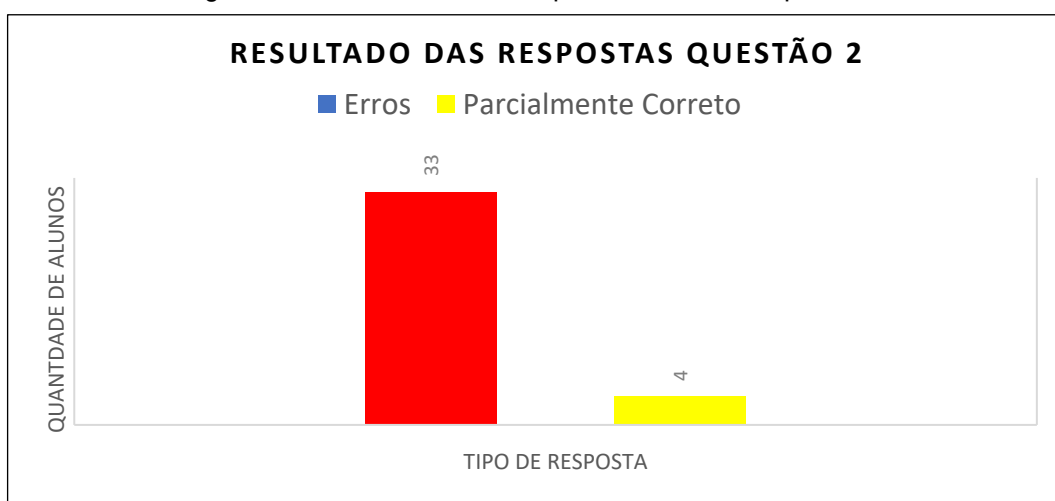
Figura 18 – Resposta da aluna B13, referente à questão 1(B)



Fonte: a pesquisa (2024).

Na análise da questão 2, 33 alunos responderam incorretamente, e 4 respostas foram consideradas parcialmente corretas, conforme ilustrado no gráfico, ilustrado na Figura 19.

Figura 19 – Resultados das respostas referente à questão 2



Fonte: a pesquisa (2024).

Nas respostas incorretas, de forma geral, os alunos mostraram uma compreensão limitada do conceito de função matemática, apresentando definições vagas e, em muitos casos, associando o termo "função" a cálculos ou operações simples. Muitos alunos descreveram função como "uma conta" ou "um cálculo", sem captar a ideia de que uma função representa uma relação entre variáveis. Outros associaram função a "fazer operações" ou "resolver problemas", mas sem mencionar a conexão entre valores de entrada e saída. Em alguns casos, os alunos até tentaram relacionar função com exemplos práticos, mas sem demonstrar compreensão clara da estrutura que define uma função. Esses erros sugerem que, de modo geral, os

alunos têm dificuldade em entender a função como um mapeamento entre variáveis e tendem a ver o conceito apenas como um processo matemático genérico.

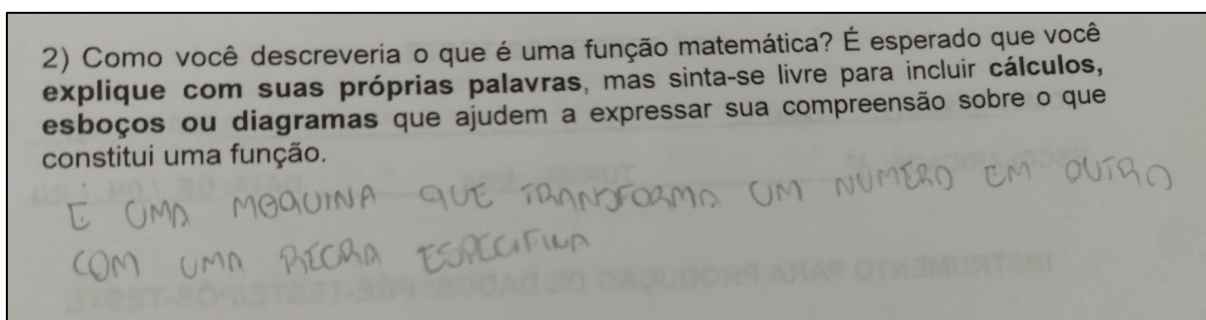
Desse modo, houve planejamento limitado (ao escolher uma forma de explicação), monitoramento intuitivo (ao conferir coerência interna) e avaliação parcial (ao justificar verbalmente seu entendimento), mas sem articulação conceitual sólida.

O gráfico da Figura 19 evidencia que os alunos lidaram melhor com a operação direta da questão 1(B) do que com interpretações conceituais mais abstratas, como na questão 2. Isso indica que, mesmo quando os estudantes conseguem monitorar seu desempenho e avaliar o resultado numérico com segurança, eles encontram dificuldades para planejar explicações conceituais, especialmente quando não dispõem de mediações que auxiliem a representação gráfica ou algébrica da relação entre variáveis.

Quanto às respostas que foram consideradas parcialmente corretas, encontram-se os seguintes exemplos:

O aluno A18 descreveu a função como “uma máquina que transforma o número em outro com uma regra específica”, o que sugere que ele entende a função como um processo que gera resultados a partir de uma entrada, porém sem reconhecer o mapeamento entre variáveis como parte essencial da definição (Figura 20).

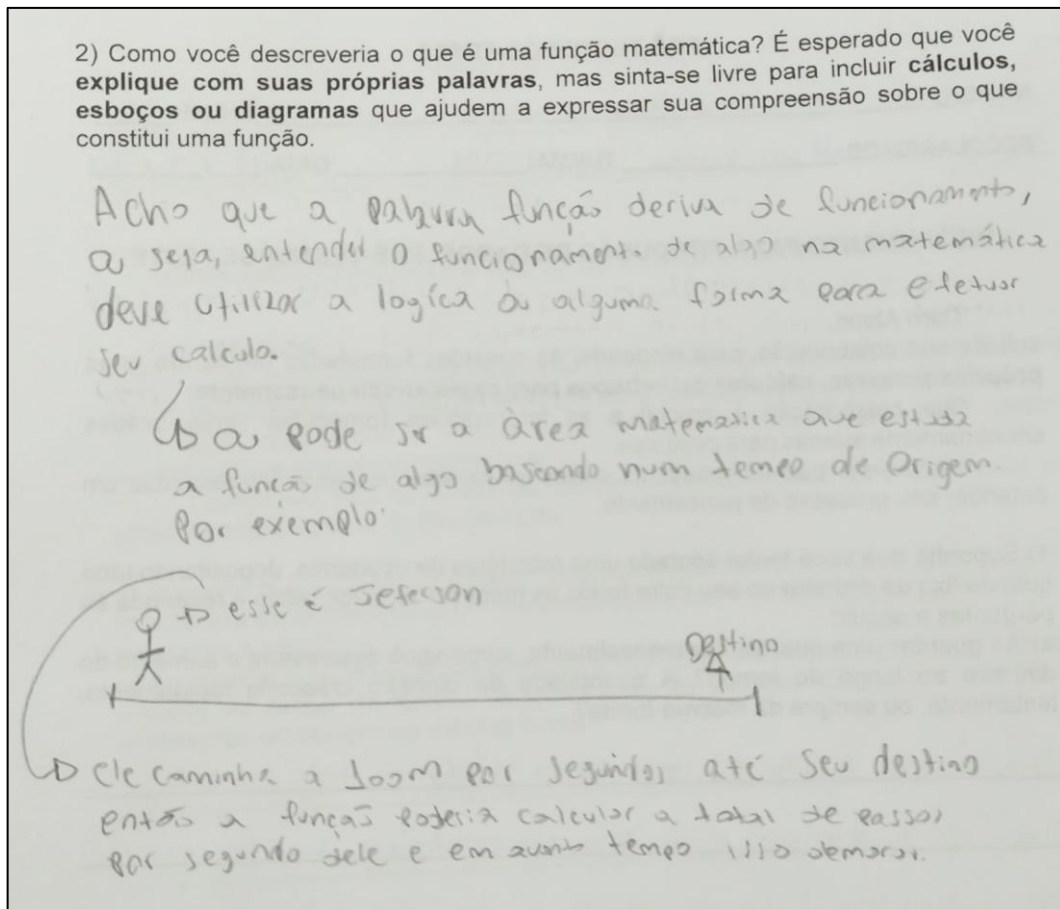
Figura 20 – Resposta do aluno A18, referente à questão 2



Fonte: a pesquisa (2024).

O aluno B9 relacionou função com o “funcionamento” de algo na matemática, citando um exemplo em que uma função poderia calcular a distância percorrida a partir da velocidade e do tempo. Essa resposta indica uma compreensão intuitiva da função como uma regra que pode ser aplicada em contextos práticos, embora o aluno não tenha usado o termo “variável” ou explicado a correspondência exata entre variáveis de entrada e saída (Figura 21).

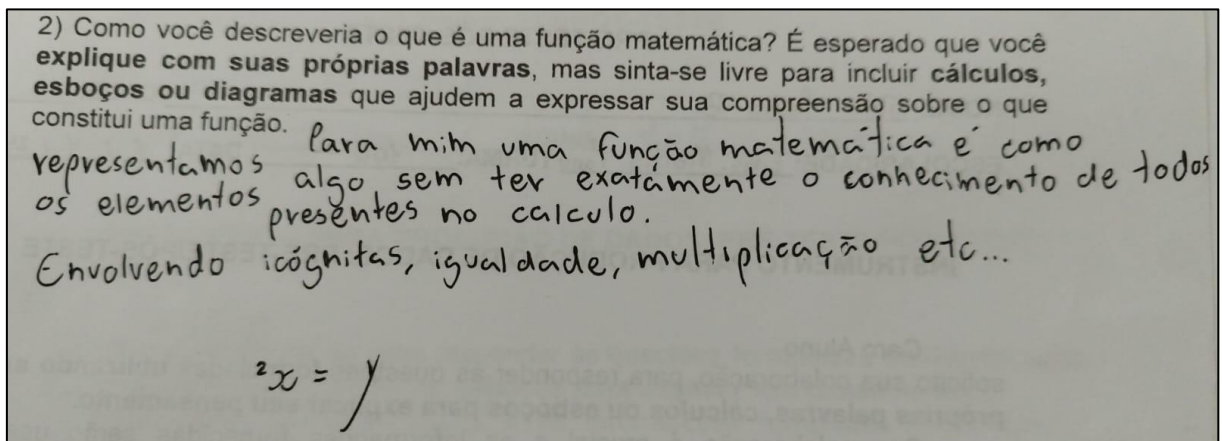
Figura 21 – Resposta do aluno B9, referente à questão 2



Fonte: a pesquisa (2024).

A resposta do aluno C2 define a função como uma representação de algo em que “não temos exatamente o conhecimento de todos os elementos presentes no cálculo”, envolvendo operações como incógnitas e multiplicação. Essa definição mostra uma visão da função como uma ferramenta que trabalha com incógnitas, embora o conceito de mapeamento entre valores não esteja claro (Figura 22).

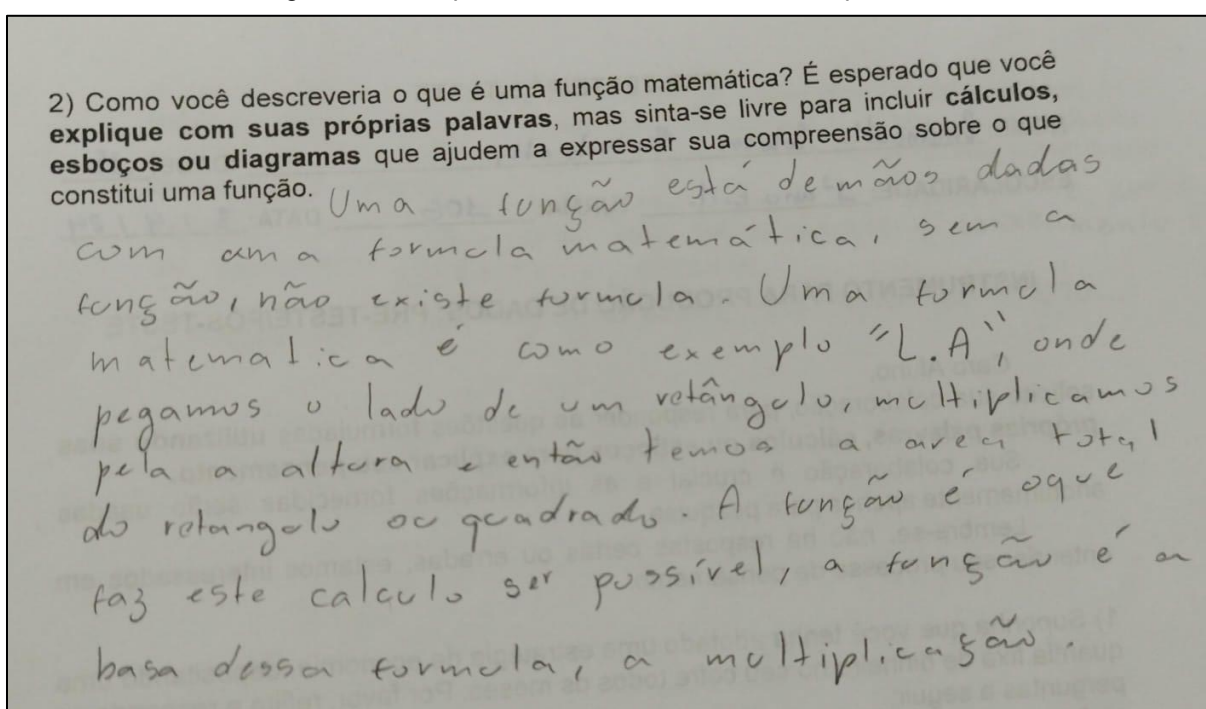
Figura 22 – Resposta do aluno C2, referente à questão 2



Fonte: a pesquisa (2024).

O aluno D14 relacionou a função à ideia de "fórmula matemática" necessária para o cálculo, explicando que uma fórmula como a multiplicação de L por X para calcular a área depende da função para ser realizada. Essa explicação indica uma conexão básica entre função e operação, mas falha em capturar a noção de função como uma relação entre duas variáveis, limitando-se a descrevê-la como uma base de operações (Figura 23).

Figura 23 – Resposta do aluno D14, referente à questão 2

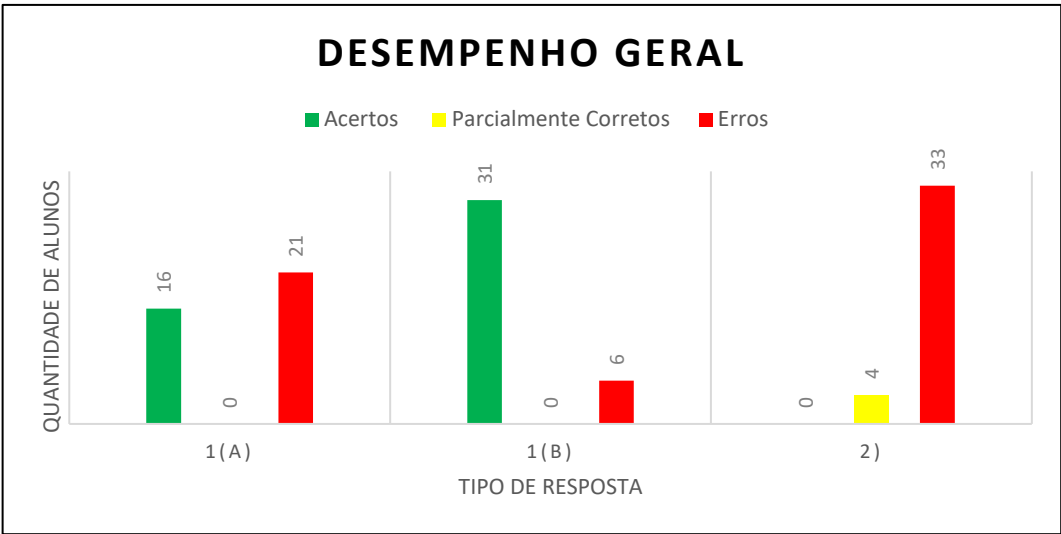


Fonte: a pesquisa (2024).

As respostas consideradas parcialmente corretas mostram que os alunos possuem uma compreensão inicial do conceito de função, mas sem captar plenamente sua definição como uma relação entre variáveis. De forma geral, os alunos associaram a função a processos ou operações matemáticas, descrevendo-a como uma "máquina" que transforma valores ou como um "funcionamento" que gera resultados em contextos práticos. Alguns relacionaram a função à ideia de fórmula, enquanto outros mencionaram operações com incógnitas e multiplicação, enxergando a função como uma ferramenta para resolver problemas.

O gráfico de desempenho geral mostra o desempenho dos alunos nas três questões avaliadas 1(A), 1(B) e 2, permitindo uma análise comparativa dos acertos, respostas parcialmente corretas e erros (Figura 24).

Figura 24 – Desempenho geral dos alunos nas perguntas do pré-teste



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 1(A), observa-se um equilíbrio entre acertos e erros. Dos alunos, 16 responderam corretamente, enquanto 21 responderam incorretamente. Esse padrão sugere que uma parte significativa dos alunos tem uma compreensão básica sobre o conceito abordado, mas muitos ainda apresentam dificuldades. O fato de não haver respostas parcialmente corretas indica que os alunos que responderam incorretamente demonstraram uma interpretação errada completa ou uma dificuldade de entendimento.

Na questão 1(B), o desempenho melhora consideravelmente. Aqui, 31 alunos responderam corretamente, enquanto apenas 6 cometeram erros. Esse resultado pode indicar que os alunos compreenderam melhor a operação necessária para resolver essa questão específica. A ausência de respostas parcialmente corretas sugere que a questão era mais objetiva e os alunos que entenderam o conceito conseguiram responder adequadamente.

A questão 2 apresenta um cenário bem diferente, com um elevado número de respostas incorretas. Dos alunos, 33 responderam incorretamente, enquanto apenas 4 apresentaram respostas parcialmente corretas e nenhuma resposta foi considerada completamente correta. Esse desempenho indica que os alunos tiveram grande dificuldade em entender o conceito de função matemática, especialmente em expressá-lo com suas próprias palavras. A predominância de respostas incorretas sugere uma compreensão limitada ou confusa sobre o conceito de função como uma relação entre variáveis.

O gráfico da Figura 24 demonstra que os alunos tiveram mais facilidade nas questões que envolvem operações diretas, como na 1(B), e demonstraram maior dificuldade nas questões que exigiam interpretação e explicação conceitual, como na questão 2. Isso sugere que, embora os alunos possam realizar cálculos com certa precisão, muitos ainda não têm uma compreensão sólida dos conceitos matemáticos fundamentais, especialmente ao tentar explicar ou interpretar a função matemática em termos qualitativos.

Embora as mediações já estivessem previamente estruturadas como parte do planejamento da pesquisa, o pré-teste foi aplicado com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conceito de função, especialmente a função afim, além de investigar possíveis noções intuitivas sobre o tema. Seus resultados reforçaram a pertinência das estratégias adotadas, evidenciando a necessidade de abordagens que explorassem tanto o aspecto conceitual quanto a representação gráfica das funções.

Os resultados do pré-teste revelaram que os processos metacognitivos estavam presentes, mas de forma fragmentada, os alunos conseguiram monitorar seus cálculos, avaliar os resultados obtidos e até planejar estratégias simples, porém não possuíam clareza conceitual para interpretar a estrutura funcional ou justificar seus procedimentos com base numa relação entre variáveis.

Esses resultados justificam a aplicação de múltiplas mediações cognitivas, permitindo que os estudantes avancem de interpretações espontâneas e intuitivas para representações mais estáveis, articulando planejamento, monitoramento e avaliação dentro de um contexto matemático formal.

Diante disso, a próxima seção apresenta a aplicação prática dessas mediações junto aos alunos, por meio de diferentes estratégias e recursos didáticos voltados ao ensino da função afim.

6.2 APLICAÇÃO DAS MEDIAÇÕES COGNITIVAS NO ENSINO DA FUNÇÃO AFIM

Após a aplicação do pré-teste, foram apresentados aos alunos seis vídeos didáticos, conforme indicado no Quadro 7. Desses vídeos, quatro abordavam a história dos conceitos de função e os dois restantes tratavam da noção de função por meio de exemplos do cotidiano. O objetivo foi familiarizar os estudantes com o

contexto histórico, a aplicação prática da função e prepará-los para o aprofundamento no conteúdo de função afim.

Diante disso, foi pedido para os alunos escreverem em uma folha, ou no caderno o que eles tinham entendido sobre os vídeos, o que permitiu observar como planejavam suas anotações e avaliavam seu próprio entendimento sobre o conteúdo apresentado, ainda que de maneira espontânea. Para construir uma base sólida, que facilitasse a compreensão dos conceitos de como é o esboço de um gráfico, foram ministradas aulas sobre plano cartesiano, ou seja, como que se localizam os pontos no plano.

Posteriormente, foi utilizado o material “Números e Álgebra” (Figura 2) para complementar/introduzir a ideia de função, o que era função, através dos diagramas, como era a relação entre o domínio, contradomínio e imagem, alguns exemplos e exercícios para identificar se as relações representadas pelos diagramas demonstravam ou não funções, bem como a definição da função afim.

Importante salientar que, no decorrer do processo da aplicação e coleta de dados ocorreram as enchentes no RS, o que afetou a pesquisa, e ficou-se por um período longo sem aulas. No retorno das aulas, retomaram-se as explicações sobre noções de funções, bem como a aplicação do material, conforme a Figura 1.

Esse material foi impresso e entregue para cada um dos alunos, sendo que a sua utilização aconteceu da seguinte forma: cada aluno recebeu a cópia impressa, as atividades foram resolvidas e os resultados discutidos em conjunto com a pesquisadora. Antes da correção, os alunos explicavam suas respostas, o que permitiu observar como monitoravam suas próprias estratégias e a avaliavam se o raciocínio utilizado fazia sentido para eles. Quando finalizada essa etapa, foi questionado aos estudantes o que eles acreditavam que estava correto de acordo com a percepção e conhecimento deles.

A pesquisadora intermediou as discussões e os motivou a pensarem sobre suas respostas. Esse momento permitiu identificar planejamento, pois os estudantes precisaram escolher como explicar os resultados, bem como monitoramento, ao conferirem se a interpretação estava coerente e a avaliação, ao compararem suas justificativas com as respostas corretas. Após, a resposta correta era fornecida pela professora, acrescida de uma explicação para facilitar o entendimento, falava se estava correto e explicava. Isso levou várias aulas.

Após essa etapa, foi realizada a atividade referente à mediação hipercultural (Figuras 3 e 4), na qual se buscou explorar a parte gráfica da função afim, bem como analisar os coeficientes da função, o papel de cada um deles, se a função é crescente ou decrescente, interseções com os eixos x e y .

Para o desenvolvimento dessa atividade os alunos utilizaram os *chromebooks* da escola, onde os alunos foram colocados em duplas, devido ao número limitado de *chromebooks* disponíveis. As duplas escolhidas pelos alunos devido a relação de amizade entre eles. Os alunos se engajaram bastante na realização dessa atividade, planejando como testar os valores no GeoGebra, monitorando as modificações visuais no gráfico e avaliando se o comportamento observado correspondia ao entendimento matemático esperado.

Na sequência, foi realizada a atividade referente à mediação psicofísica (Figura 5), onde os alunos realizaram as atividades em dupla, para que se ajudassem e pensassem em conjunto para que, assim, facilitasse a compressão. Mas, mesmo assim, os alunos apresentaram dificuldades em esboçar os gráficos no plano cartesiano e solicitaram o auxílio da pesquisadora. Essa etapa permitiu observar que os estudantes precisaram planejar o traçado dos gráficos, monitorar a localização dos pontos e avaliar a precisão de cada representação, mesmo com dificuldades.

Posteriormente, os alunos utilizaram o ChatGPT para um *quiz* interativo (Figura 6) sobre função do 1º grau, onde foi aplicada a mediação sofotécnica. Durante o *quiz*, o ChatGPT questionou os alunos sobre a função do 1º grau para avaliar e enriquecer seus conhecimentos. O sistema foi ajustado para fazer perguntas, oferecer *feedback* imediato, e guiar os alunos nas respostas, o que possibilitou observar como os estudantes planejaram suas justificativas, monitoraram a coerência das respostas apresentadas e avaliaram suas escolhas com base no retorno fornecido pelo ChatGPT. Além disso, o *chatbot* esclareceu dúvidas e perguntou questões não respondidas, concluindo com um *feedback* detalhado que destaca as competências adquiridas pelos alunos e as áreas que necessitam de mais estudo.

O *quiz* foi aplicado individualmente com os alunos, foram utilizados os *chromebooks* da escola, e também, alguns alunos utilizaram seus próprios *smartphones*. A versão utilizada pelos alunos do ChatGPT foi a gratuita, que apresentou problemas, além de possuir um limite diário de interação, sugerindo que não é uma ferramenta inclusiva, quando se trata da versão gratuita, o que dificultou bastante o desenvolvimento dessa atividade.

Para minimizar o problema, foi sugerido aos alunos que eles interagissem com o ChatGPT até o limite diário e continuassem de onde pararam após a liberação. Essa adaptação demonstrou monitoramento e avaliação, pois os alunos precisaram reorganizar o andamento da atividade, registrar partes importantes e comparar respostas mesmo com interrupções. Porém, em alguns casos, a conversa era perdida e os alunos tinham que recomeçar, o que foi bem desgastante. Em relação à interação com o ChatGPT através do *quiz*, os alunos tiraram *prints*, e enviaram para a pesquisadora, através do Google Classroom e do WhatsApp.

As mediações cognitivas aplicadas ao longo da intervenção pedagógica mostraram-se eficazes na construção gradual da compreensão dos alunos sobre a função afim. A combinação entre diferentes estratégias, como vídeos didáticos, materiais impressos, GeoGebra, papel quadriculado, ChatGPT e explicações da professora, possibilitou uma abordagem acessível, visual e interativa, favorecendo o engajamento e o desenvolvimento conceitual dos estudantes. Além disso, a realização das atividades permitiu identificar diferentes momentos de planejamento, monitoramento e avaliação cognitiva, evidenciando como os alunos mobilizaram estratégias diversas para compreender conteúdos matemáticos.

Apesar das limitações técnicas enfrentadas no uso do ChatGPT, especialmente em sua versão gratuita, os alunos demonstraram avanços significativos na leitura e construção de gráficos, identificação dos coeficientes e aplicação da função em contextos reais. Esses resultados indicam que a diversidade de mediações adotadas foi essencial para tornar a aprendizagem mais significativa e próxima da realidade dos alunos.

Diante dos resultados observados com a aplicação das mediações cognitivas, tornou-se essencial compreender como os alunos avaliaram sua própria aprendizagem e quais mediações foram percebidas por eles como mais eficazes no processo de construção do conhecimento sobre a função afim. Para isso, foi aplicado um questionário final, cujos resultados são analisados a seguir.

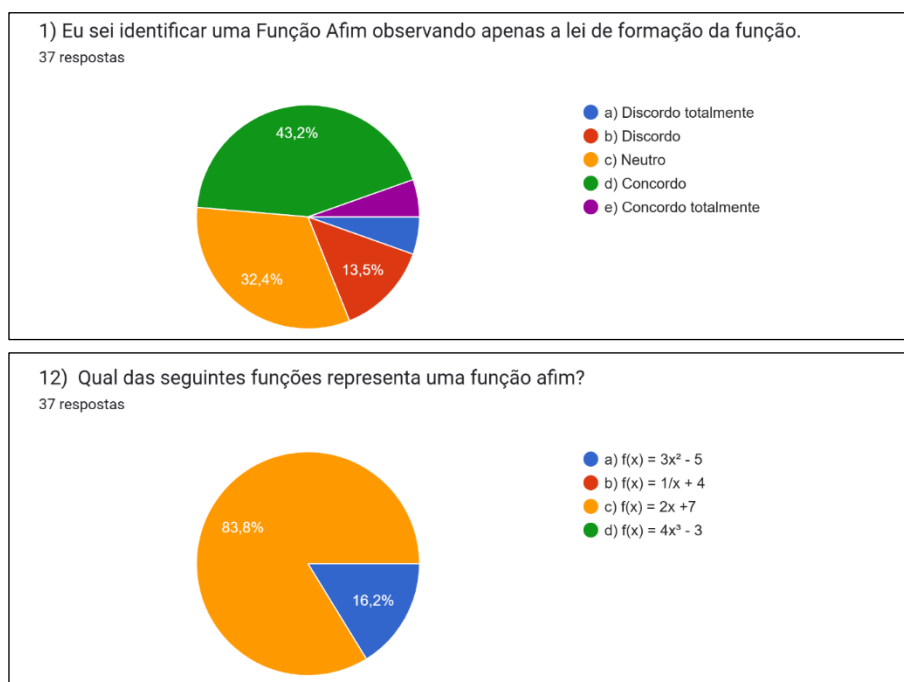
6.3 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO FINAL: PERCEPÇÕES E DESEMPENHO DOS ALUNOS

Após a realização das atividades envolvendo as diferentes mediações cognitivas (Quadro 7), os alunos foram submetidos à aplicação de um questionário no

Google Formulários (Apêndice C). A análise dos dados obtidos baseou-se na comparação entre a autopercepção dos estudantes sobre seu conhecimento e o que eles efetivamente demonstraram saber ao responder às questões. Além disso, o questionário buscou identificar quais mediações foram percebidas pelos alunos como mais eficazes no processo de aprendizagem da função afim.

Na Figura 25, estão apresentados os resultados das questões 1 e 12 do questionário.

Figura 25 – Gráficos referentes às questões 1 e 12



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 1, os alunos foram questionados sobre sua autoconfiança em identificar uma função afim apenas observando a lei de formação. Os dados mostram que 43,2% dos alunos concordaram, indicando que acreditam possuir essa habilidade; 32,4% permaneceram neutros, demonstrando incerteza; e 13,5% discordaram, revelando falta de confiança nessa competência. Esse resultado evidenciou momentos de avaliação cognitiva por parte dos estudantes, pois precisaram refletir sobre sua própria capacidade de identificação da função, ainda que a percepção não tenha sido precisa.

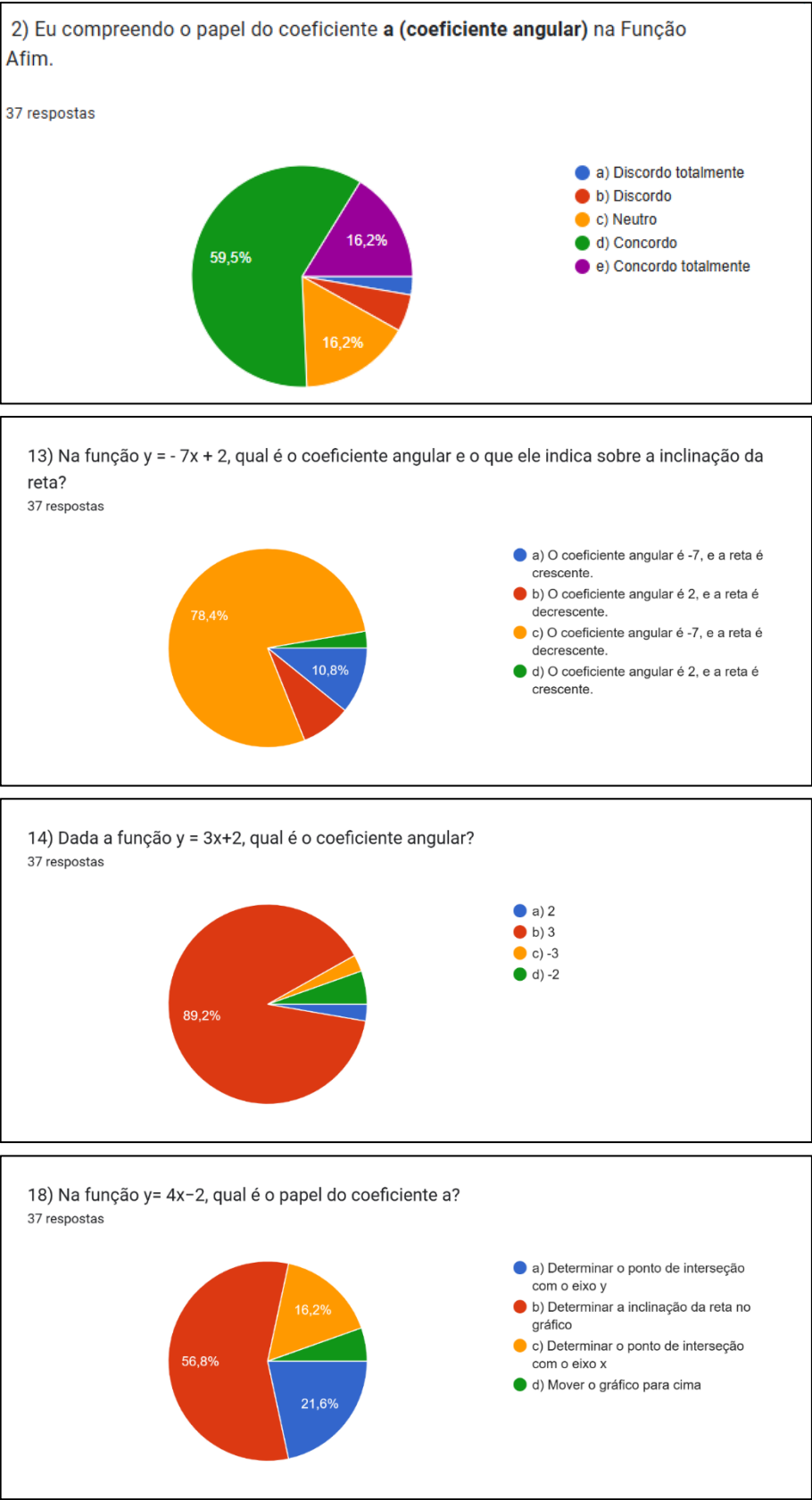
Ao comparar esses resultados com os da questão 12, que demandava dos alunos identificar qual das opções apresentadas representava uma função afim, observou-se um desempenho positivo, com 83,8% de acertos. Esse resultado sugere que, apesar de uma parcela significativa dos alunos ter demonstrado dúvidas sobre seu conhecimento (neutros ou discordaram na questão 1), muitos foram capazes de identificar corretamente a função afim na prática. Essa diferença entre percepção inicial e desempenho efetivo sugere baixa metacognição, pois os estudantes conseguiram realizar a tarefa, mas não avaliaram de forma precisa a própria habilidade, aspecto já discutido por Schraw e Dennison (1994) ao abordar a relação entre autorregulação e aprendizagem.

Esses dados indicam que, embora os alunos possuam um entendimento satisfatório do conceito, a autopercepção de suas habilidades ainda apresenta fragilidades, sendo que essa disparidade pode ser atribuída à falta de confiança. Schraw e Dennison (1994) afirmam que a metacognição é a capacidade de refletir sobre o próprio conhecimento, sendo crucial para a aprendizagem. A hesitação demonstrada na questão 1 pode ser resultado de uma baixa metacognição, onde os alunos têm dificuldade em avaliar suas próprias habilidades, apesar de demonstrarem conhecimento.

Tais aspectos dialogam com a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, uma vez que o desempenho observado está relacionado às mediações cognitivas vivenciadas anteriormente, permitindo aos estudantes mobilizar registros diversos (culturais, hiperculturais, psicofísicos e sofotécnicos) para planejar, monitorar e revisar interpretações, mesmo quando a autopercepção ainda não se apresenta plenamente desenvolvida.

A Figura 26 apresenta quatro gráficos que abordam o coeficiente angular (a) na função afim.

Figura 26 – Gráficos referentes às questões 2, 13,14 e 18



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 2, foi perguntado se os alunos compreendem o papel do coeficiente angular na função afim. O maior percentual de respostas foi de 59,5%, indicando que os alunos concordam com a afirmação de que compreendem o conceito.

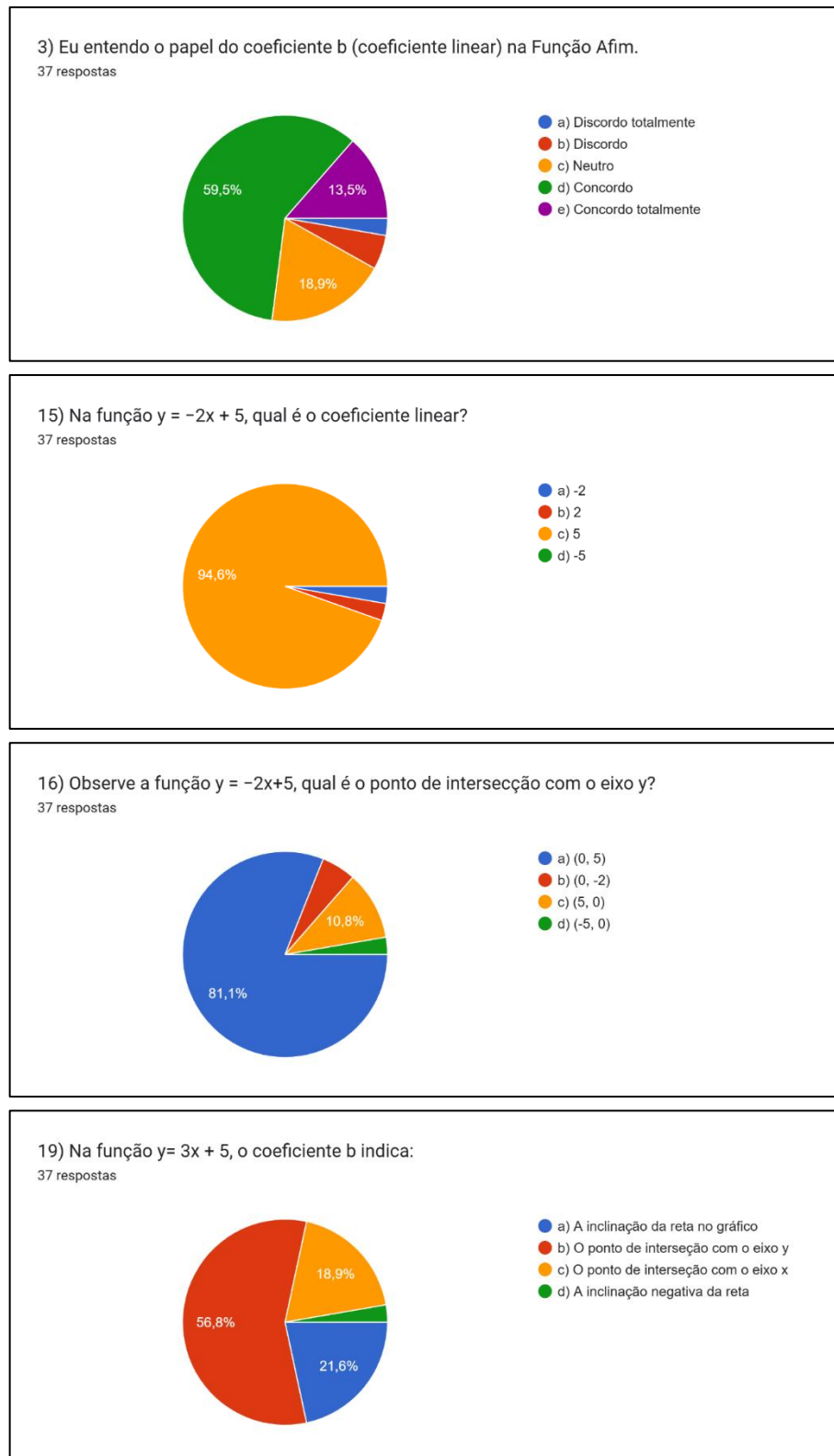
Nas questões 13, 14 e 18, foi verificado, de forma prática, se os alunos realmente possuíam esse conhecimento. Os resultados confirmam a percepção inicial de autoconfiança observada na questão 2. Na questão 13, que explora o coeficiente angular e sua relação com a inclinação da reta, 78,4% dos alunos responderam corretamente. Na questão 14, que verifica a identificação direta do valor do coeficiente angular em uma função específica, o índice de acertos foi de 89,2%, evidenciando um domínio elevado do conceito. Já na questão 18, que trata do papel do coeficiente angular, os alunos obtiveram 56,8% de acertos, demonstrando que, embora compreendam o conceito em geral, ainda há espaço para melhoria em questões que demandam maior interpretação. Essa diferença entre tarefas diretas e interpretativas evidencia processos de monitoramento cognitivo, uma vez que os estudantes ajustam suas respostas de acordo com a clareza com que o conceito se apresenta, demonstrando compreensão mais sólida em situações objetivas e maior dificuldade quando a tarefa exige avaliação conceitual mais profunda.

Esses resultados indicam que, de modo geral, os alunos possuem uma boa compreensão sobre o papel do coeficiente angular na função afim, o que corrobora com a autopercepção relatada por eles na questão 2. Torisu e Ferreira (2009) discutem que "as crenças de autoeficácia constituem a base da motivação de um indivíduo e se relacionam com a autopercepção do mesmo sobre seu próprio potencial". Nesse contexto, os altos índices de acertos nas questões refletem a confiança que os alunos demonstraram inicialmente, apesar de haver variações percentuais entre as questões que sugerem que, em contextos mais interpretativos, os alunos podem enfrentar desafios adicionais.

Essas evidências se articulam com a TMC, uma vez que a aprendizagem se concretiza por meio da interação entre mediações cognitivas (cultural, hipercultural, psicofísica e sofotécnica) e mecanismos internos, como planejamento e avaliação cognitiva, permitindo que os estudantes consolidem progressivamente a compreensão conceitual da função afim.

A Figura 27 apresenta quatro gráficos que exploram o entendimento dos alunos sobre o coeficiente linear (b) na função afim.

Figura 27 – Gráficos referentes às questões 3, 15, 16 e 19



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 3, foi testado o nível de confiança dos alunos em relação à compreensão do papel do coeficiente (b). Nesta questão, 59,5% dos alunos afirmaram

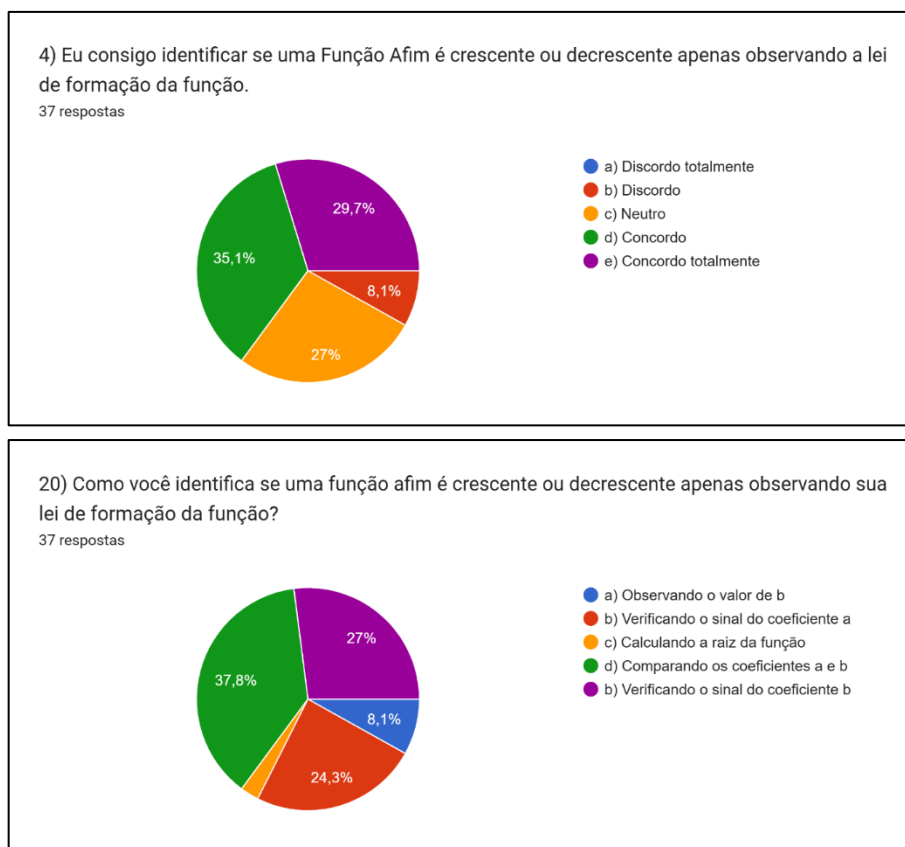
concordar com a afirmação, enquanto 18,9% ficaram neutros, e 13,5% indicaram discordância. Esse processo evidenciou a avaliação cognitiva, pois os estudantes refletiram sobre sua própria capacidade, ainda que sem plena precisão metacognitiva.

As questões 15, 16 e 19 buscaram verificar se os alunos realmente compreendiam o conceito. Na questão 15, foi solicitado identificar diretamente o coeficiente linear (b) em uma função específica, e o índice de acertos foi de 94,6%, o que demonstra um domínio dessa habilidade. Na questão 16, os alunos precisaram identificar o ponto de intersecção com o eixo y , relacionado ao coeficiente (b), obtendo um percentual de 81,1% de acertos. Por fim, na questão 19, que exigia uma interpretação mais ampla sobre o papel do coeficiente (b) na função, os acertos caíram para 56,8%, sugerindo que o desempenho pode ser influenciado pelo nível de conceitual da questão. Essa diferença entre tarefas diretas e interpretativas indica monitoramento cognitivo, pois os estudantes ajustaram suas respostas de acordo com a clareza com que o conceito se apresentou, mobilizando diferentes níveis de compreensão.

Esses resultados indicam que, embora os alunos tenham uma boa compreensão prática sobre o coeficiente linear (b), em questões diretas (como nas questões 15 e 16), pode haver lacunas em questões que exijam interpretação ou aplicação conceitual (como na questão 19). A relação entre a percepção inicial de autoconfiança demonstrada na questão 3 e o desempenho nas outras questões confirma que os alunos possuem uma autopercepção que condiz com suas habilidades. Neves e Brito (2008) investigaram as relações entre autoconceito, crenças de autoeficácia e desempenho em matemática, concluindo que alunos com maior autoconfiança tendem a apresentar melhor desempenho. Essas evidências dialogam com a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, pois, segundo Souza (2004), o desempenho emerge da articulação entre mediações externas e processos internos de planejamento, monitoramento e avaliação, que permitem consolidar gradualmente a compreensão do conceito matemático.

A Figura 28 apresenta os gráficos referentes às questões 4 e 20.

Figura 28 – Gráficos referentes às questões 4 e 20



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 4, os alunos foram questionados se conseguiam identificar se uma função é crescente ou decrescente apenas observando a lei de formação da função. Os resultados mostraram que 35,1% dos alunos concordaram e 29,7% concordaram totalmente, totalizando 64,8% de respostas positivas. Esses dados indicam que a maioria dos alunos acredita possuir essa habilidade.

Por outro lado, a questão 20 exigiu que os alunos identificassem de forma prática como determinariam se uma função é crescente ou decrescente. O percentual de acertos nesta questão foi de apenas 24,3%, enquanto 75,7% das respostas foram incorretas, demonstrando contradição entre a percepção dos alunos e seu desempenho real. Essa discrepância evidencia baixa metacognição, pois os estudantes não reconheceram com precisão suas próprias limitações, acreditando possuir domínio conceitual que não se confirmou na execução da tarefa.

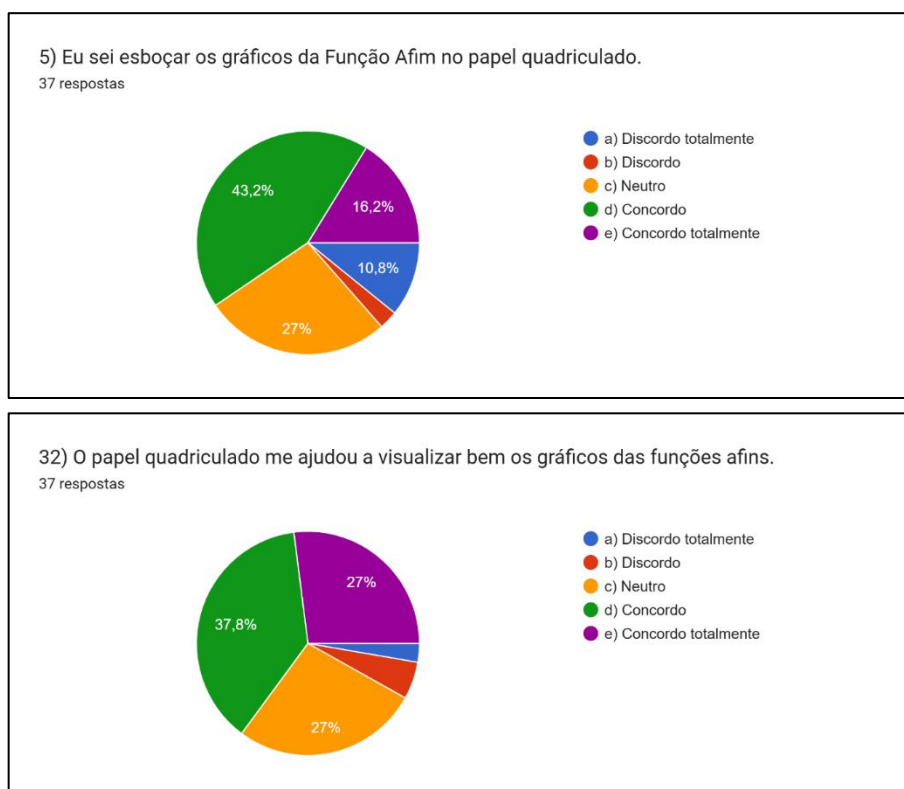
Essa discrepância evidencia que a autoconfiança dos alunos em relação ao seu conhecimento nem sempre reflete sua capacidade de aplicá-lo em situações práticas. Como observado, embora os alunos acreditassem saber identificar o comportamento da função, os resultados indicam dificuldades em realizar essa tarefa.

De acordo com Kruger e Dunning (1999), isso mostra que alunos com menor domínio de um conteúdo tendem a superestimar suas próprias habilidades, o que pode estar relacionado com a baixa metacognição, quando os alunos não reconhecem suas dificuldades.

À luz da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, compreende-se que as diferentes mediações aplicadas ao longo da intervenção, como explicação da professora, vídeos, materiais impressos, papel quadriculado, GeoGebra e ChatGPT, funcionaram como suportes externos que favoreceram a construção gradual da compreensão sobre a função afim. Já as dificuldades observadas entre aquilo que os alunos acreditavam saber e o desempenho real na resolução das tarefas podem ser interpretadas sob uma perspectiva metacognitiva, pois envolvem processos de autoconfiança, monitoramento e avaliação das próprias respostas.

A Figura 29 apresenta os resultados das questões 5 e 32, que exploram a relação entre a autopercepção dos alunos sobre a habilidade de esboçar gráficos de funções afins e o impacto do uso do papel quadriculado.

Figura 29 – Gráficos referentes às questões 5 e 32



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 5, foi investigado se os alunos acreditam saber esboçar os gráficos de funções afins no papel quadriculado. Os resultados indicaram que 43,2% concordaram e 16,2% concordaram totalmente com essa alternativa, totalizando 59,4% de respostas positivas. Esses números sugerem que mais da metade dos alunos se sentem confiantes em sua capacidade.

Já na questão 32, foi avaliado se o papel quadriculado contribuiu para a visualização dos gráficos. Os dados mostram que 37,8% dos alunos concordaram que o uso do papel quadriculado os ajudou, enquanto 27% concordaram totalmente.

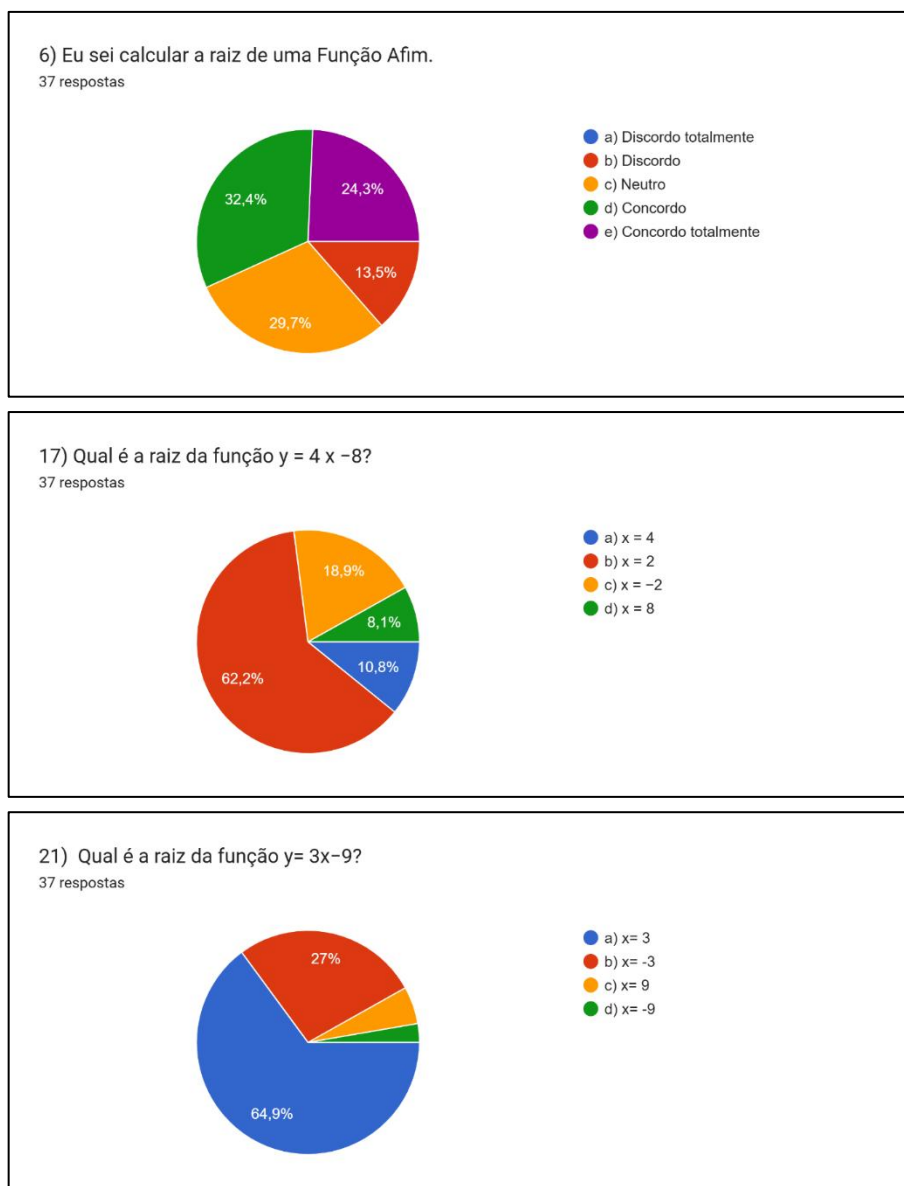
Ao comparar as questões, nota-se que a confiança relatada na questão 5 está alinhada com a percepção de utilidade do papel quadriculado na questão 32. Isso indica que a ferramenta não só auxiliou na visualização dos gráficos, como também reforçou a autoconfiança dos alunos em sua habilidade de trabalhar com a função afim.

À luz da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, o papel quadriculado atuou como mediação psicofísica, pois os alunos utilizaram um recurso concreto que facilitou a visualização espacial e o esboço dos gráficos. Já os relatos de confiança podem ser interpretados sob uma perspectiva metacognitiva, uma vez que os alunos avaliaram sua própria habilidade de representar graficamente a função afim.

A Figura 30 apresenta os resultados das questões 6, 17 e 21, que avaliam a autopercepção dos alunos sobre sua capacidade de calcular a raiz de uma função afim e verificam essa habilidade na prática.

Na questão 6, os alunos foram questionados se acreditavam saber calcular a raiz de uma função afim. Os resultados indicaram que 32,4% dos alunos concordaram e 24,3% concordaram totalmente com essa afirmativa, totalizando 56,7% de respostas positivas. Esse número é superior à soma dos percentuais dos alunos que permaneceram neutros (29,7%) ou que discordaram (13,5%), sugerindo que a maioria dos alunos acredita ter domínio sobre o cálculo da raiz.

Figura 30 – Gráficos referentes às questões 6, 17 e 21



Fonte: a pesquisa (2024).

Nas questões 17 e 21, os alunos foram convidados a calcular de fato a raiz de funções afins apresentadas. Na questão 21, obteve-se 64,9% de acertos, enquanto na questão 17, o índice foi de 62,2%. Esses resultados demonstram que os alunos possuem uma boa compreensão sobre o processo de cálculo da raiz de uma função afim.

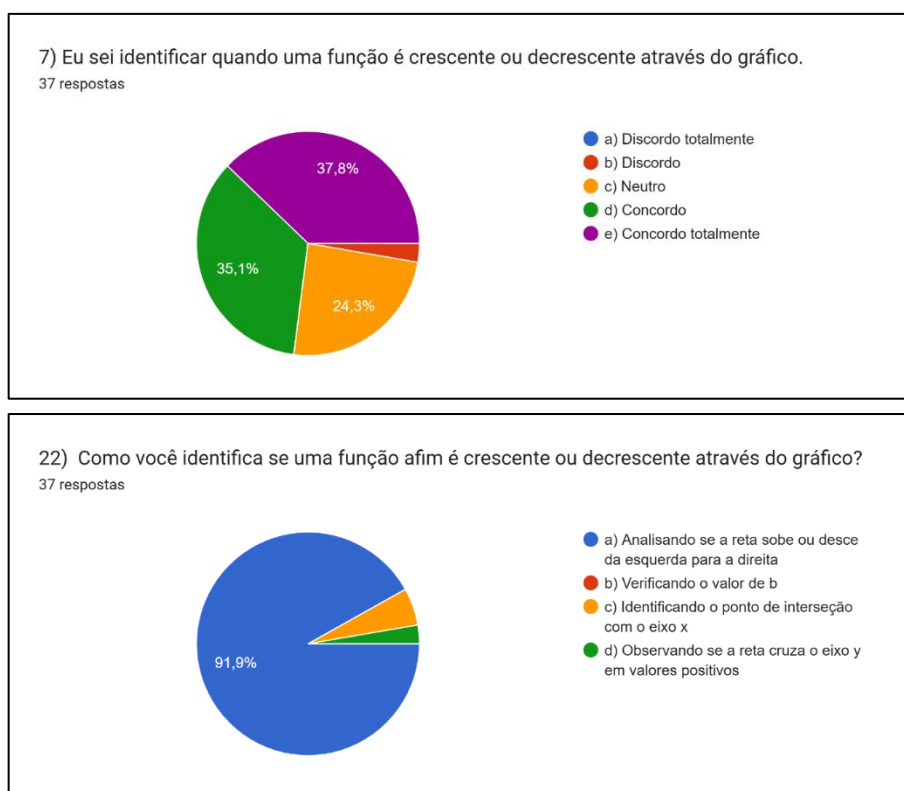
A comparação entre as questões 6, 17 e 21 revela uma coerência entre a autoconfiança expressa pelos alunos e sua performance prática. Isso indica que, neste caso, os alunos que acreditaram saber calcular a raiz confirmaram esse conhecimento ao responder corretamente às questões práticas.

Nesse caso, o domínio apresentado pelos estudantes pode ser associado à mediação cultural e psicofísica, visto que a resolução das atividades envolveu tanto representação simbólica quanto manipulação prática de cálculos.

A coerência entre percepção e desempenho sugere monitoramento cognitivo, já que os alunos conseguiram avaliar com razoável precisão o próprio nível de domínio sobre o cálculo da raiz.

A Figura 31 apresenta os resultados das questões 7 e 22, que avaliam a autopercepção dos alunos sobre sua capacidade de identificar quando uma função é crescente ou decrescente ao observar o gráfico e verificam essa habilidade na prática.

Figura 31 – Gráficos referentes às questões 7 e 22



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 7, os alunos foram questionados se acreditavam saber identificar quando uma função é crescente ou decrescente apenas visualizando o gráfico. Os resultados indicaram que 37,8% dos alunos concordaram totalmente e 35,1% concordaram, totalizando 72,9% de respostas positivas. Esses números sugerem que a maioria dos alunos acreditam ter o domínio sobre essa habilidade. Já na questão 22, foi solicitado aos alunos que explicassem como identificariam se uma função é crescente ou decrescente apenas visualizando o gráfico. A alternativa com maior

percentual de acertos, com 91,9%, foi a que indicava "analisando se a reta sobe ou desce da esquerda para a direita". Esse resultado demonstra um elevado nível de compreensão prática sobre o conceito.

A análise comparativa entre as questões 7 e 22 revela uma coerência entre a autopercepção dos alunos e seu desempenho prático. A maioria dos alunos que afirmaram saber identificar se uma função é crescente ou decrescente ao observar o gráfico (questão 7) foi capaz de responder corretamente sobre como realizam essa identificação (questão 22). Isso reflete um alinhamento positivo entre a confiança dos alunos e sua habilidade em aplicar o conceito na prática.

Do ponto de vista da TMC, identificar crescimento ou decrescimento a partir da leitura gráfica depende da mediação psicofísica e hipercultural, pois envolve interpretação visual e construção de significado a partir de representações matemáticas.

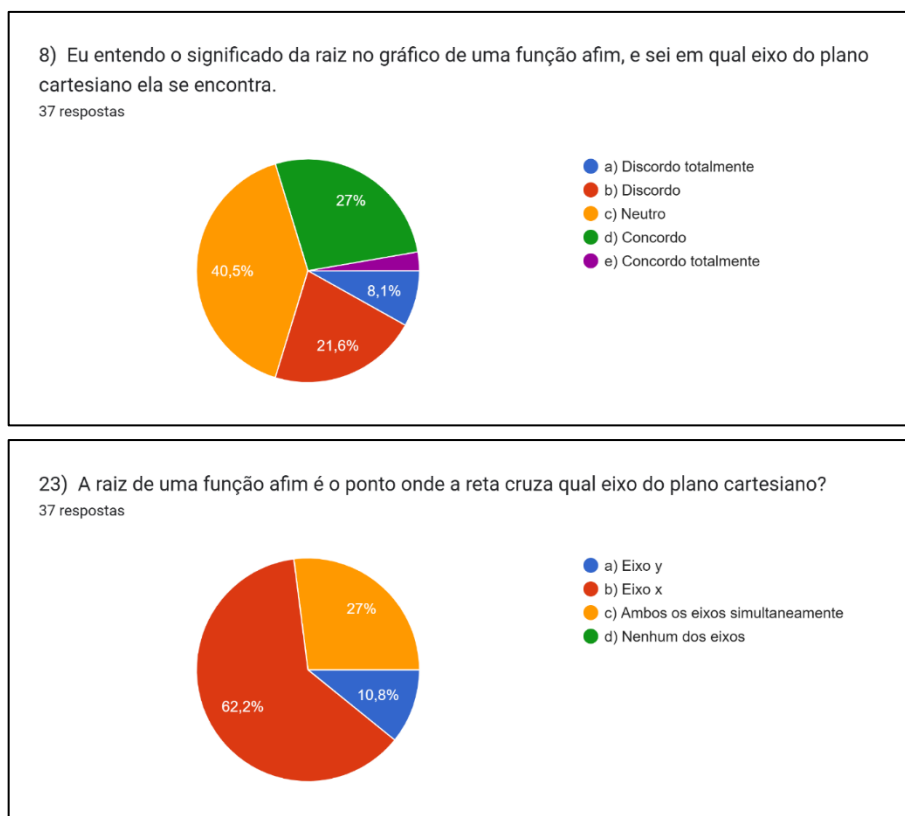
A coerência entre autopercepção e acertos sugere autorregulação cognitiva, já que os alunos foram capazes de monitorar e avaliar a própria compreensão durante a tarefa.

A Figura 32 apresenta os resultados das questões 8 e 23, que investigam a compreensão dos alunos sobre o significado da raiz no gráfico de uma função afim e em quais eixos do plano cartesiano ela se encontra.

Na questão 8, os alunos foram questionados se entendem o significado da raiz no gráfico de uma função afim e se sabem em quais eixos do plano cartesiano ela está localizada.

O maior percentual, de 40,5%, correspondeu a alunos que se declararam neutros, indicando incerteza sobre o domínio do conceito. Por outro lado, 27% dos alunos concordaram que sabiam identificar, enquanto 29,7% (soma de 21,6% que discordaram e 8,1% que discordaram totalmente) indicaram que não compreendem o conceito. Esses resultados sugerem que a maior parte dos alunos demonstra insegurança quanto à própria habilidade de reconhecer a raiz no gráfico e determinar seu posicionamento nos eixos.

Figura 32 – Gráficos referentes às questões 8 e 23



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 23, os alunos foram desafiados a identificar corretamente em quais eixos do plano cartesiano a raiz de uma função afim se encontra. O resultado foi positivo, com 62,2% de acertos, indicando que a maioria dos alunos foi capaz de responder corretamente à questão prática.

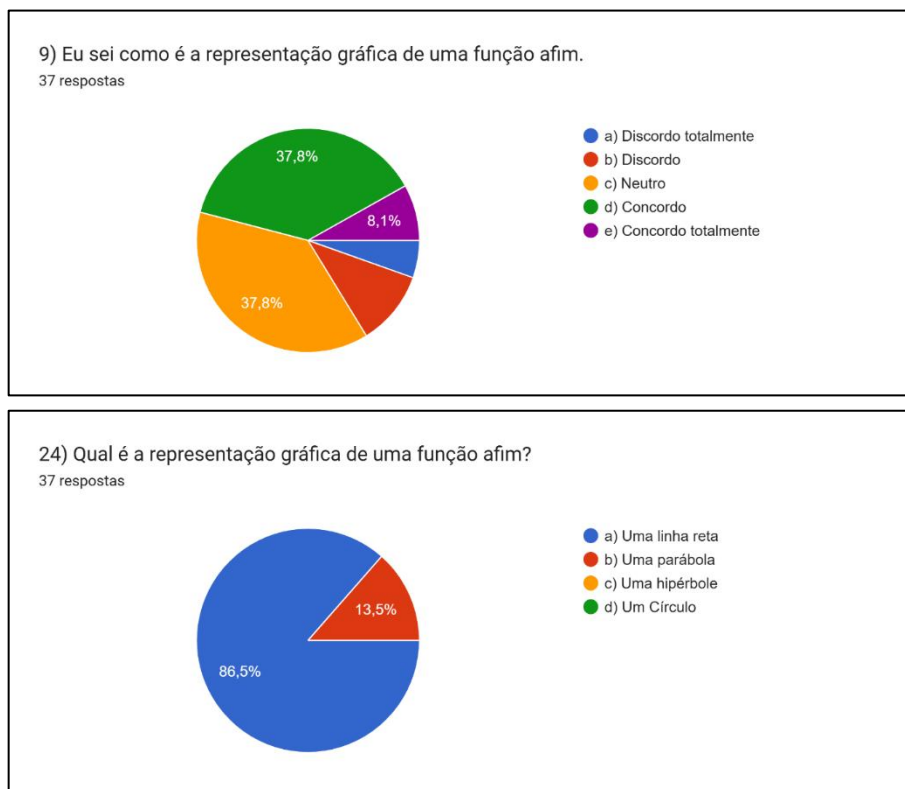
Essa análise revela uma contradição, porque enquanto na questão 8 aponta o maior percentual de incerteza ou falta de conhecimento, o desempenho prático na questão 23 demonstra que muitos alunos, mesmo aqueles que acreditavam não saber, foram capazes de identificar corretamente a raiz e seu posicionamento. Essa contradição sugere que a autopercepção dos alunos quanto às suas habilidades pode não refletir com precisão o conhecimento real que possuem.

Sob a perspectiva da TMC, a atividade envolvendo a identificação dos eixos pode ser interpretada como mediação psicofísica, já que os estudantes recorreram à marcação visual no plano cartesiano para localizar a raiz.

A discrepância entre autopercepção e desempenho indica baixa metacognição, pois os alunos não reconheceram com clareza a habilidade que já possuíam antes da execução da tarefa.

A Figura 33 apresenta os resultados das questões 9 e 24, que avaliaram a percepção e o conhecimento dos alunos sobre a representação gráfica de uma função afim.

Figura 33 – Gráficos referentes às questões 9 e 24



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 9, os alunos foram questionados se acreditavam saber como é a representação gráfica de uma função afim. Os resultados mostraram um empate entre os percentuais de alunos que concordaram (37,8%) e os que permaneceram neutros (37,8%), enquanto 8,1% afirmaram concordar totalmente. Quando somados, os percentuais de concordância (concordo e concordo totalmente) atingem 45,9%, indicando que a maioria dos alunos acredita possuir conhecimento. No entanto, há um número considerável de alunos neutros, o que sugere que há incerteza entre uma boa parte dos alunos.

Na questão 24, os alunos foram perguntados como seria a representação gráfica de uma função afim. Os resultados foram bastante positivos, com 86,5% de acertos. Isso demonstra que, mesmo com um percentual considerável de incerteza percebido na questão 9, a maioria dos alunos conseguiu aplicar corretamente o conhecimento na questão.

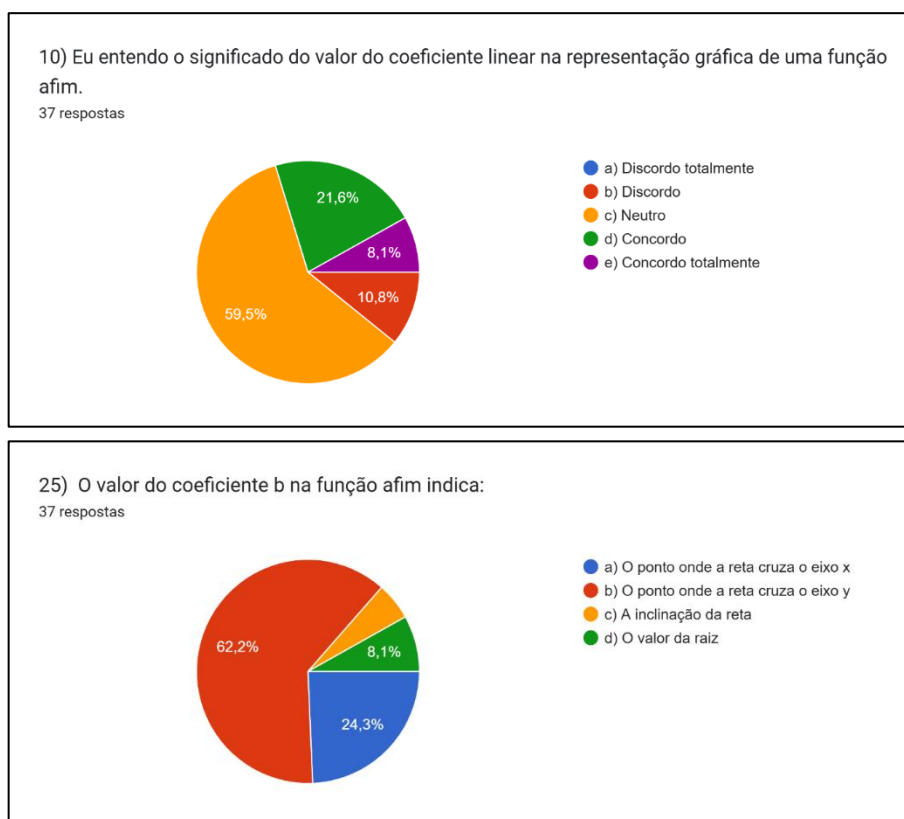
Esses dados indicam coerência entre a percepção dos alunos e seu desempenho, apesar de boa parte deles expressarem dúvidas em relação à representação gráfica da função afim. O índice de acertos na questão 24 reforça que os alunos, em sua maioria, possuem o domínio prático necessário, mesmo que alguns apresentem insegurança inicial.

À luz da TMC, a identificação da representação gráfica foi apoiada por mediações psicofísicas e hiperculturais, sobretudo quando os estudantes recorreram a recursos visuais e simbólicos para interpretar o comportamento da função.

A discrepância entre insegurança inicial e bom desempenho pode ser interpretada como falta de monitoramento metacognitivo, já que os alunos dominaram o conceito, mas não reconheceram com clareza essa habilidade antes da execução da tarefa.

A Figura 34 apresenta os resultados das questões 10 e 25, que abordam o entendimento dos alunos sobre o significado do valor do coeficiente linear (b) na representação gráfica de uma função afim.

Figura 34 – Gráficos referentes às questões 10 e 25



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 10, os alunos foram questionados se acreditavam entender o significado do coeficiente linear na representação gráfica da função afim. O maior percentual (59,5%) correspondeu aos alunos que permaneceram neutros, demonstrando incerteza sobre seu próprio conhecimento. Apenas 21,6% dos alunos concordaram que entendiam, enquanto 8,1% concordaram totalmente. Ao somar os percentuais de concordância (concordo e concordo totalmente), o total é de 29,7%, significativamente inferior ao percentual de respostas neutras. Esses dados evidenciam que uma grande parte dos alunos não tem certeza se compreende o conceito.

Já na questão 25, que avaliava de forma prática o conhecimento sobre o significado do coeficiente (b), os resultados foram mais positivos, 62,2% dos alunos responderam corretamente. Isso sugere que, embora muitos alunos tenham expressado incerteza na questão 10, eles demonstraram saber aplicar o conceito na prática.

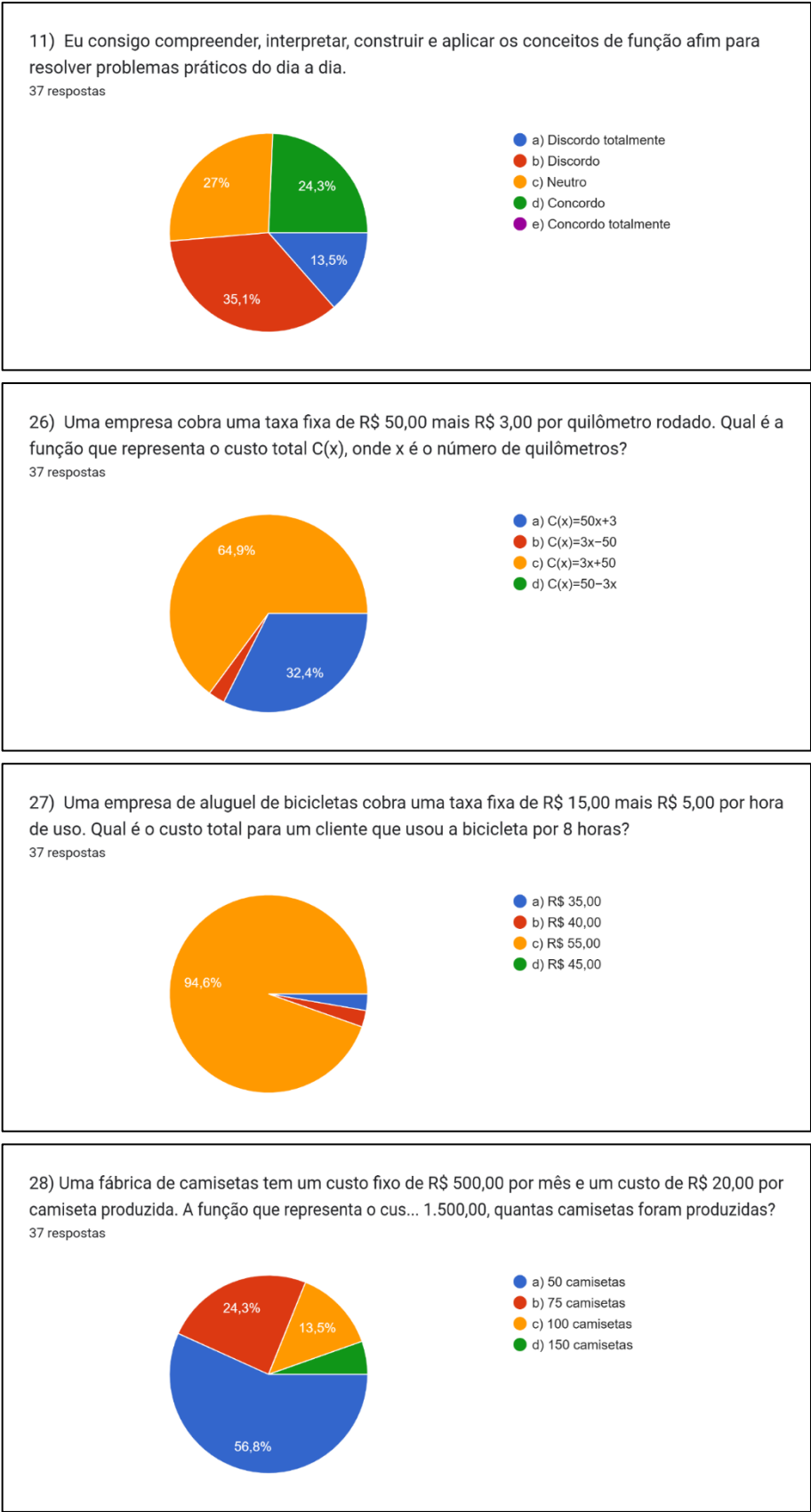
Portanto, os resultados apontam uma desconexão leve entre a percepção de conhecimento e o desempenho prático. Embora os alunos não tenham confiança sobre seu entendimento, o percentual de acertos na questão prática indica que a maioria possui o domínio necessário para aplicar o conceito do coeficiente linear.

Nesse caso, a aprendizagem foi apoiada por mediações culturais e psicofísicas, pois os estudantes mobilizaram tanto a interpretação simbólica quanto a leitura gráfica para identificar o coeficiente linear no plano cartesiano.

A diferença entre percepção e desempenho revela baixa consciência metacognitiva, já que muitos alunos dominavam o conceito, mas não perceberam essa competência antes da atividade prática.

A Figura 35 apresenta os resultados das questões 11, 26, 27 e 28, que abordam a aplicação prática dos conceitos de função afim em situações do cotidiano.

Figura 35 – Gráficos referentes às questões 11, 26, 27 e 28



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 11, os alunos foram questionados sobre sua percepção de capacidade para compreender, interpretar, construir e aplicar os conceitos de função afim na resolução de problemas práticos do dia a dia. O maior percentual (35,1%) correspondeu aos alunos que discordaram, seguido por 13,5% que discordaram totalmente. Quando somados, esses percentuais totalizam 48,6%, indicando que quase metade dos alunos acredita não ser capaz de realizar essas tarefas. Esse resultado superou o percentual dos alunos que concordaram com a afirmação, sugerindo uma baixa autoconfiança em relação à aplicação prática do conteúdo.

Por outro lado, as questões 26, 27 e 28 avaliaram, de maneira prática, a habilidade dos alunos de aplicar os conceitos de função afim para resolver problemas do cotidiano. Na questão 26, que exigia a determinação da lei de formação da função para representar uma situação específica, o percentual de acertos foi de 64,9%.

Na questão 27, que necessitava o cálculo do custo total para um cliente que usou uma bicicleta por um determinado número de horas, o desempenho foi ainda melhor, com 94,6% de acertos. Já na questão 28, pedia para determinar a quantidade de camisetas necessárias para atingir um custo total de R\$ 1.500,00, o percentual de acertos foi de 56,8%.

Os resultados mostram uma diferença entre a percepção inicial dos alunos (questão 11) e seu desempenho prático (questões 26, 27 e 28). Apesar de muitos alunos afirmarem que não se sentiam capazes de compreender e aplicar os conceitos de função afim em problemas do cotidiano, os percentuais de acertos nas questões práticas indicam que eles possuem um bom domínio do conteúdo. Essa diferença pode ser atribuída à falta de confiança ou à dificuldade em reconhecer suas próprias capacidades.

Do ponto de vista da TMC, a resolução de problemas cotidianos envolve múltiplas mediações, incluindo representação simbólica, leitura gráfica, uso de materiais e interação com a explicação da professora, o que favorece a construção conceitual em contextos reais.

A discrepância entre autopercepção e acertos pode ser interpretada como baixa metacognição, já que os alunos não avaliaram adequadamente o próprio nível de domínio antes da execução da tarefa prática.

Os resultados apresentados nas Figuras 30 a 35 evidenciam uma relação positiva entre a percepção dos alunos sobre seu próprio conhecimento e seu desempenho nas questões avaliativas. Nas perguntas, os estudantes afirmaram que

compreendiam os conceitos abordados, e essa percepção foi confirmada pelos índices de acertos nas respostas. Isso sugere que, nesse contexto, os alunos demonstraram uma avaliação mais precisa de suas próprias habilidades, indicando um impacto positivo das estratégias pedagógicas adotadas.

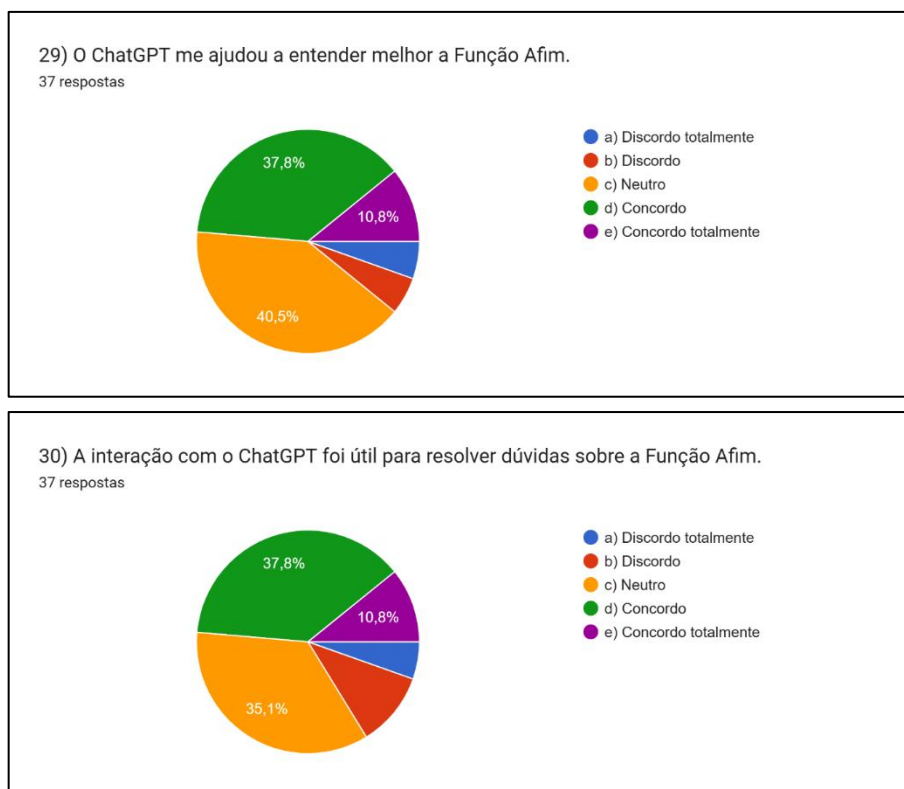
Hazin, Frade e Falcão (2010) destacam que os estudantes que possuem níveis elevados de autoestima tendem a apresentar melhor desempenho em matemática, o que pode estar diretamente relacionado à confiança demonstrada pelos alunos nesta pesquisa. Da mesma forma, o estudo de Faria, Souza e Faria (2016) encontrou uma correlação significativa entre um autoconceito positivo e um desempenho elevado em matemática. Esses resultados reforçam a importância de promover um ambiente de aprendizagem que fortaleça a autoconfiança dos alunos, permitindo que eles se sintam mais seguros para aplicar seus conhecimentos de forma eficaz. Dessa maneira, metodologias que incentivam tanto a compreensão conceitual quanto a construção de uma autoimagem positiva podem contribuir significativamente para um aprendizado mais sólido e significativo.

À luz da TMC, os recursos utilizados ao longo da pesquisa, materiais impressos, explicação docente, papel quadriculado, GeoGebra e ChatGPT, atuaram como mediações externas que facilitaram a compreensão gradativa dos conceitos da função afim. Já a relação entre autoconfiança e desempenho pode ser interpretada a partir de processos metacognitivos, nos quais os estudantes monitoraram, ajustaram e avaliaram sua própria aprendizagem ao longo da intervenção.

A Figura 36 apresenta os resultados das questões 29 e 30, que investigaram a percepção dos alunos sobre a utilização do ChatGPT no aprendizado da função afim.

Na questão 29, os alunos foram questionados se o ChatGPT ajudou a entender melhor o conteúdo de função afim. O maior percentual (40,5%) correspondeu aos alunos que permaneceram neutros. Contudo, 37,8% apontaram que concordavam com a afirmação e 10,8% concordaram totalmente. Ao somar os percentuais dos alunos que concordaram e concordaram totalmente, chega-se a 48,6%, que supera o percentual de alunos neutros. Esses resultados indicam que, para a maioria dos alunos, o ChatGPT contribuiu positivamente para o entendimento do conteúdo.

Figura 36 – Gráficos referentes às questões 29 e 30



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 30, perguntou-se aos alunos se a interação com o ChatGPT foi útil para resolver dúvidas sobre função afim. O maior percentual (37,8%) correspondeu aos alunos que concordaram com a afirmação, 10,8% que concordaram totalmente. Somando esses percentuais totalizam 48,6%, superando os 35,1% de alunos que permaneceram neutros. Assim, os dados mostram que os alunos reconheceram a utilidade do ChatGPT no esclarecimento de dúvidas relacionadas ao tema.

A análise dos resultados das questões 29 e 30 indica que o ChatGPT foi avaliado positivamente pela maioria dos alunos, tanto como uma ferramenta para melhorar a compreensão do conteúdo quanto como um recurso útil para sanar dúvidas.

Esses resultados estão alinhados com o estudo realizado por Oliveira, Lopes e Felcher (2024), que investigaram os motivos pelos quais acadêmicos da Licenciatura em Matemática utilizam ou não o ChatGPT em suas atividades educacionais. Dos 28 estudantes que responderam à pesquisa, 18 relataram utilizar o ChatGPT para resolver exercícios, compreender conteúdos e apoiar a escrita de textos. Já os alunos que não utilizam a ferramenta apontaram dificuldades no seu uso, preferência por

outras ferramentas, métodos de estudo tradicionais e a percepção de que o ChatGPT é ineficiente em certas áreas da matemática.

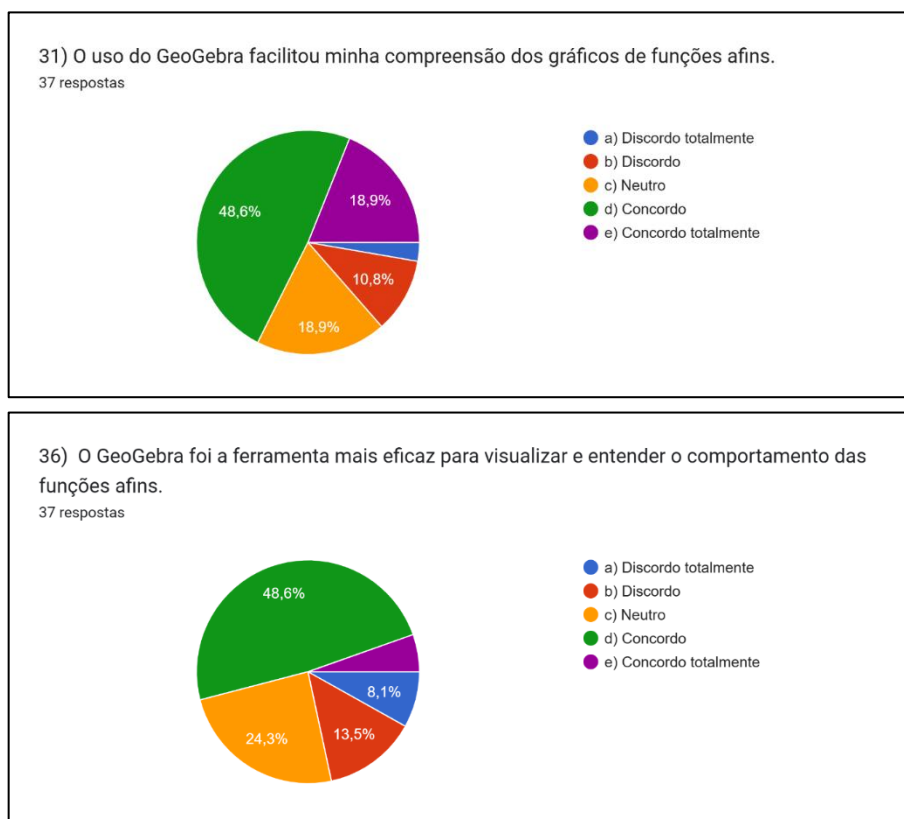
Outro ponto relevante no estudo de Oliveira, Lopes e Felcher (2024) é que o ChatGPT pode ser um facilitador no aprendizado, desde que seja utilizado com um propósito claro, reforçando a necessidade de um uso direcionado e mediado da inteligência artificial no ensino da matemática, de modo a evitar limitações, como a dependência da ferramenta e possíveis respostas imprecisas.

Assim, esses resultados reforçam a relevância de tecnologias baseadas em inteligência artificial como recursos pedagógicos complementares no ensino de matemática. Nesse contexto, o ChatGPT pode ser entendido como mediação sofotécnica à luz da TMC, oferecendo suporte externo e interativo para a compreensão dos conceitos da função afim.

Além disso, a avaliação positiva dos alunos pode ser interpretada como um processo metacognitivo, já que eles refletiram sobre a utilidade da ferramenta para esclarecer dúvidas e monitorar a própria aprendizagem.

A Figura 37 apresenta os gráficos referentes às questões 31 e 36.

Figura 37 – Gráficos referentes às questões 31 e 36



Fonte: a pesquisa (2024).

Na questão 31, os alunos foram questionados se o uso do GeoGebra facilitou a compreensão dos gráficos da função afim. O maior percentual foi de 48,6% de alunos que concordavam com a afirmação, 18,9% concordaram totalmente, 18,9% permaneceram neutros e 10,8% que discordaram.

Na questão 36, foi perguntado se o GeoGebra foi a ferramenta mais eficaz para visualizar e entender o comportamento da função afim. Novamente, o maior percentual foi de 48,6% de alunos que concordaram com a afirmação.

Os resultados das duas questões indicam que o GeoGebra foi percebido pelos alunos como uma ferramenta eficaz tanto para facilitar a compreensão dos gráficos da função afim quanto para entender o comportamento das funções afins de maneira geral.

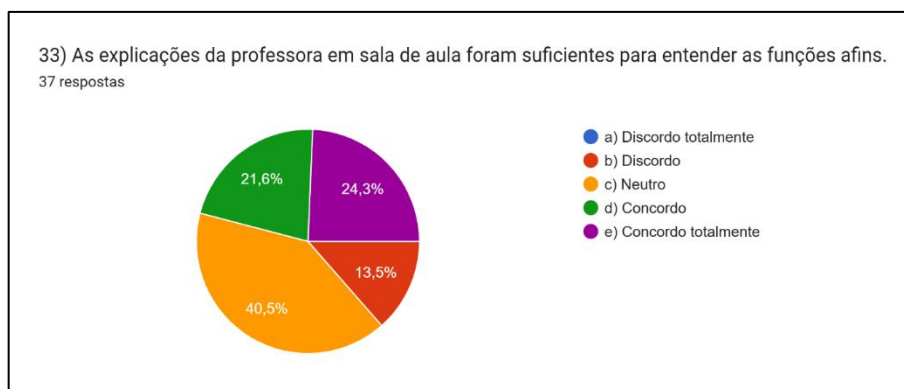
De acordo com Mendes *et al.* (2024), a utilização planejada do GeoGebra contribui significativamente para o ensino de matemática, favorecendo a compreensão dos conceitos e uma abordagem dinâmica e interativa do conteúdo. Isso reforça o papel das tecnologias educacionais na construção do aprendizado matemático, proporcionando um ambiente dinâmico e interativo que auxilia na visualização de conceitos.

À luz da TMC, o GeoGebra funcionou como mediação hipercultural, proporcionando uma representação dinâmica e visual que potencializou a compreensão dos gráficos e do comportamento das funções.

A percepção de eficácia expressa pelos alunos também envolve processos metacognitivos, pois eles avaliaram a utilidade da ferramenta para apoiar a resolução de dúvidas e monitorar a própria aprendizagem.

A Figura 38 apresenta o gráfico referente à questão 33, na qual foi perguntado aos alunos se as explicações do professor em sala de aula foram suficientes para compreender a função afim. O maior percentual foi de 40,5%, representando alunos que permaneceram neutros em relação à afirmativa. No entanto, ao somar os percentuais dos alunos que concordaram (29,7%) e concordaram totalmente (16,2%), obteve-se um total de 45,9%, superior ao grupo neutro.

Figura 38 – Gráfico referente à questão 33



Fonte: a pesquisa (2024).

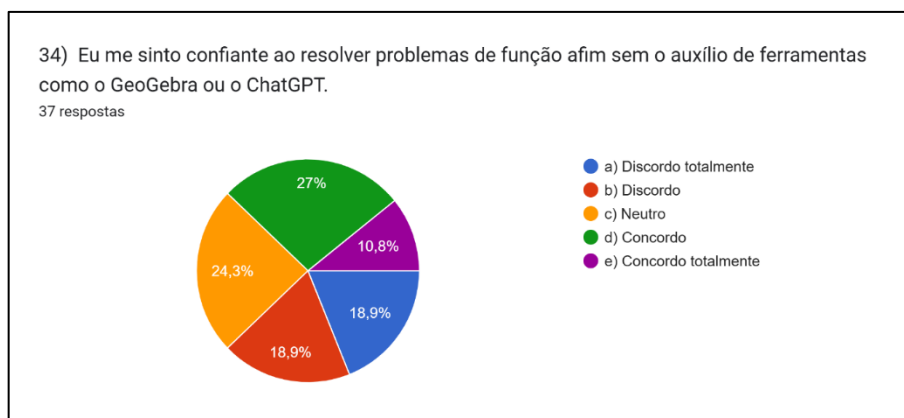
Esses resultados sugerem que, embora uma parcela significativa dos alunos tenha demonstrado incerteza (neutros), a maioria dos alunos reconheceu que as explicações do professor foram suficientes para facilitar a compreensão do conteúdo abordado. Isso indica que as práticas docentes desempenharam um papel relevante no aprendizado da função afim, embora seja preciso aprimorar as estratégias de ensino que engajem mais os alunos e reduzam a neutralidade percebida.

Sob a perspectiva da TMC, as explicações da professora representam mediação cultural, pois os conceitos foram introduzidos, discutidos e sistematizados pela linguagem e pelas interações da sala de aula.

A percepção dos alunos sobre a suficiência da explicação está relacionada à metacognição, já que eles avaliaram se o conteúdo foi compreendido de maneira eficaz.

A Figura 39 apresenta o gráfico referente à questão 34, que investigou se os alunos se sentiam confiantes em resolver problemas de função afim sem o auxílio de ferramentas como o ChatGPT ou o GeoGebra. O maior percentual foi de 27%, representando alunos que concordaram com a afirmativa.

Figura 39 – Gráfico referente à questão 34



Fonte: a pesquisa (2024).

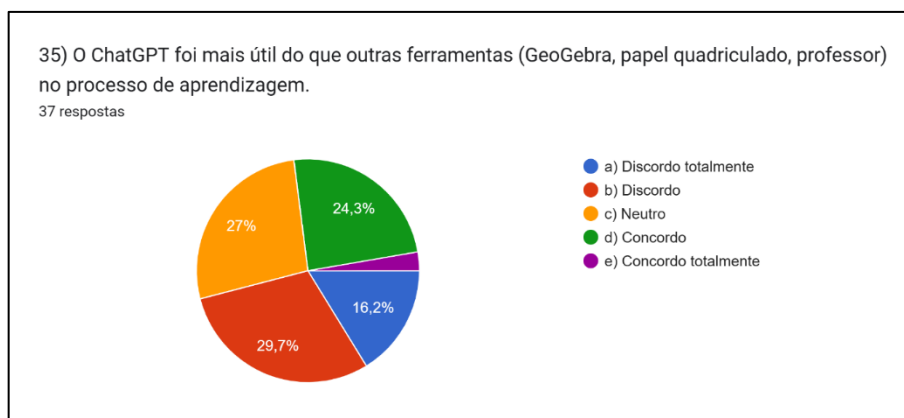
Esses resultados indicam que, embora uma parcela significativa dos alunos demonstre autoconfiança, o percentual de respostas não reflete uma maioria absoluta, apontando que ainda há incerteza entre os alunos em relação à resolução autônoma de problemas de função afim.

À luz da TMC, a resolução autônoma de problemas depende de mediações culturais e psicofísicas previamente internalizadas, como compreensão simbólica, regras algébricas e experimentações anteriores com gráficos.

Os índices de autoconfiança expressos pelos alunos refletem também processos metacognitivos, pois envolvem avaliação de capacidade para aplicar o conhecimento sem apoio externo.

A Figura 40 apresenta o gráfico referente à questão 35, que investigou se os alunos consideraram o ChatGPT mais útil do que outras ferramentas, como o GeoGebra, papel quadriculado e as explicações da professora no processo de aprendizagem. O maior percentual, 29,7%, corresponde aos alunos que discordaram que o ChatGPT foi a ferramenta mais útil. Esse resultado sugere que, embora o ChatGPT tenha sido um recurso relevante, os alunos não o consideraram superior às outras ferramentas utilizadas.

Figura 40 – Gráfico referente à questão 35



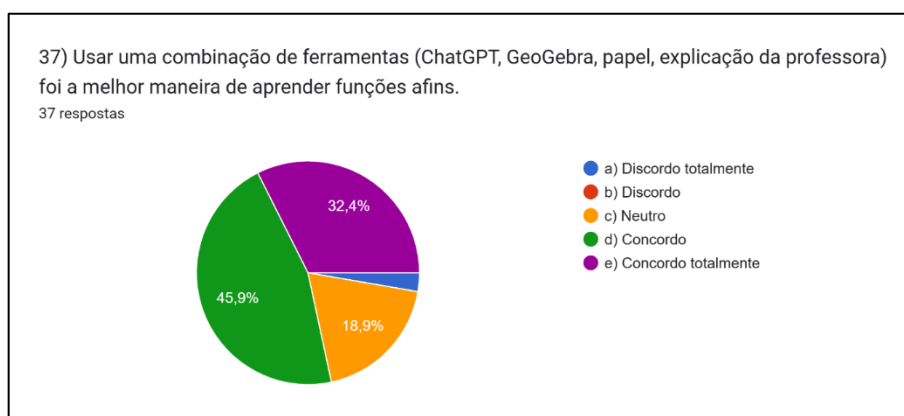
Fonte: a pesquisa (2024).

Nesse caso, a perspectiva da TMC, nenhuma mediação isolada garante compreensão total do conceito; o processo depende da complementaridade entre diferentes recursos e linguagens.

A avaliação comparativa feita pelos alunos envolve reflexão metacognitiva, pois eles analisaram criticamente a utilidade relativa de cada ferramenta durante a aprendizagem.

A Figura 41 apresenta o gráfico referente à questão 37, que investigou se os alunos consideraram a combinação entre ChatGPT, GeoGebra, papel quadriculado e explicações da professora como a melhor maneira de compreender as funções afins. O maior percentual, 45,9%, corresponde aos alunos que concordaram com a afirmação. Esse resultado sugere que, na visão dos alunos, o uso combinado dessas ferramentas contribuiu significativamente para o aprendizado do conteúdo.

Figura 41 – Gráfico referente à questão 37

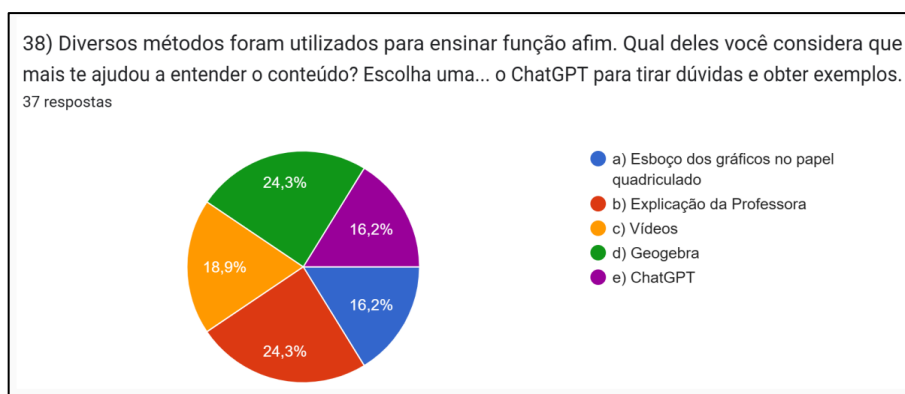


Fonte: a pesquisa (2024).

À luz da TMC, a combinação de diferentes recursos caracteriza uma articulação entre mediações cognitivas, permitindo que conceitos sejam construídos pela interação entre linguagem, representação visual, prática gráfica e inteligência artificial. A identificação de que o conjunto das mediações favoreceu a compreensão envolve processos metacognitivos, pois os alunos avaliaram quais recursos foram mais adequados para monitorar, revisar e consolidar a aprendizagem.

A Figura 42 apresenta o gráfico referente à questão 38, que perguntou aos alunos qual método utilizado para ensinar a função afim foi considerado o mais importante para ajudá-los a compreender o conteúdo. As opções incluíam papel quadriculado, explicação da professora, vídeos, GeoGebra e ChatGPT.

Figura 42 – Gráfico referente à questão 38



Fonte: a pesquisa (2024).

O resultado revelou percentuais iguais para duas opções: 24,3% dos alunos escolheram o GeoGebra e 24,3% selecionaram as explicações da professora. As demais ferramentas também foram citadas, com 16,2% dos alunos indicando o esboço no papel quadriculado e outros 16,2% optando pelo ChatGPT.

Logo, na visão dos alunos, os métodos mais eficazes foram as explicações da professora e também a utilização do GeoGebra, o que corrobora com estudos que já foram publicados (Lima, 2024; Lopes; Costa; Oliveira, 2016; Nogueira, 2022; Santiago; Alves, 2023), os quais destacam que o GeoGebra é uma ferramenta eficaz no ensino de função, porque permite uma visualização mais dinâmica dos gráficos das funções, facilitando o entendimento dos alunos.

À luz da TMC, tanto as explicações da professora quanto o GeoGebra funcionaram como mediações cognitivas, articulando linguagem, representação visual e experimentação gráfica para apoiar a compreensão da função afim.

A preferência dos alunos também envolve reflexão metacognitiva, pois eles avaliaram quais recursos contribuíram mais para compreender conceitos, sanar dúvidas e monitorar sua aprendizagem.

Para complementar a análise quantitativa do questionário, foram incluídas duas questões discursivas (39 e 40) com o intuito de aprofundar a compreensão sobre as percepções dos alunos em relação ao processo de ensino e às abordagens utilizadas. Essas questões permitiram que os estudantes compartilhassem sugestões espontâneas sobre como o ensino da função afim poderia ser aprimorado, bem como refletissem sobre momentos em que uma abordagem diferente teria facilitado a compreensão dos conceitos.

As questões abertas 39 e 40 buscaram compreender, sob a perspectiva dos alunos, sugestões de melhoria para o ensino da função afim e percepções sobre abordagens que poderiam ter facilitado a aprendizagem. Embora a maioria dos estudantes tenha indicado não ter sugestões, algumas contribuições foram bastante significativas. Entre as propostas, destacam-se a utilização de recursos visuais, como vídeos e papel quadriculado, explicações mais simples e organizadas passo a passo, além do uso de atividades interativas como forma de tornar as aulas mais envolventes.

O GeoGebra foi novamente citado como um recurso útil, assim como a necessidade de adaptar a quantidade e o nível das atividades à realidade dos alunos. Algumas respostas indicaram que o uso de tecnologia, embora positivo para parte da turma, pode ser desafiador para outros estudantes que relatam dificuldades em manter o foco durante explicações mediadas por vídeos ou computadores. Também, surgiram comentários relacionados ao ambiente de sala de aula, à atenção dos colegas e à gestão da disciplina, revelando que fatores externos ao conteúdo também impactam o processo de aprendizagem.

De modo geral, essas respostas reforçam a importância de considerar a pluralidade de estilos de aprendizagem e de manter um diálogo constante com os estudantes para adaptar metodologias, garantindo que o ensino da matemática seja mais inclusivo, significativo e eficaz.

Sob a perspectiva da TMC, essas contribuições reforçam que a compreensão do conceito não depende de um único recurso, mas da articulação entre diferentes mediações cognitivas, como explicação docente, visualização gráfica, prática manual e interação com tecnologias.

As sugestões apresentadas pelos alunos também evidenciam processos metacognitivos, pois eles refletiram sobre o que funcionou, o que dificultou e como poderiam monitorar e ajustar a própria aprendizagem em atividades futuras.

A análise do questionário final revelou que, em sua maioria, os alunos conseguiram demonstrar compreensão satisfatória sobre os principais conceitos da função afim, especialmente nas questões práticas e objetivas. Apesar de algumas discrepâncias entre autopercepção e desempenho, os dados apontaram para avanços significativos na leitura de gráficos, identificação dos coeficientes e aplicação da função em contextos cotidianos. As mediações cognitivas mais valorizadas pelos estudantes foram o GeoGebra e as explicações da professora, seguidas pelo ChatGPT e o papel quadriculado.

As questões discursivas (39 e 40) evidenciaram que os alunos reconhecem a importância de abordagens visuais, colaborativas e contextualizadas, destacando o valor de estratégias que integrem tecnologia, interação e clareza didática. Esses achados confirmam o papel fundamental das mediações na construção do conhecimento matemático e reforçam a relevância de práticas pedagógicas que considerem tanto o conteúdo quanto a experiência do estudante no processo de aprendizagem.

De acordo com a TMC, os resultados confirmam que a aprendizagem foi potencializada pela complementaridade entre mediações culturais, psicofísicas, hiperculturais e sofotécnicas, permitindo que os conceitos fossem compreendidos por diferentes formas de representação.

Além disso, a relação entre autoconfiança, acertos e sugestões dos alunos pode ser entendida como expressão de metacognição, já que os estudantes avaliaram a utilidade dos recursos, monitoraram a compreensão e refletiram sobre melhorias possíveis no processo de estudo.

6.4 CONCLUSÕES DAS ETAPAS DA COLETA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados obtidos ao longo da intervenção pedagógica evidencia avanços significativos na compreensão dos conceitos fundamentais da função afim pelos estudantes, bem como mudanças positivas em suas estratégias de aprendizagem. A utilização de diferentes mediações cognitivas ao longo das etapas

permitiu que os alunos se aproximassem progressivamente do conteúdo, consolidando tanto a interpretação algébrica quanto a visualização gráfica.

Na primeira etapa, os vídeos e as explicações introdutórias sobre a noção de função contribuíram para familiarizar os estudantes com o tema e com sua contextualização histórica. Essa abordagem favoreceu o reconhecimento espontâneo de ideias básicas, além de apoiar a construção inicial do significado de função afim.

Na perspectiva da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, os vídeos e as interações em sala de aula podem ser interpretados como mediação cultural, possibilitando a construção de significados a partir da linguagem, da explicação e da discussão coletiva.

Na etapa seguinte, a utilização do papel quadriculado favoreceu a visualização espacial das funções afins e o esboço dos gráficos, permitindo que os alunos relacionassem os coeficientes aos comportamentos da reta. De acordo com a TMC, a representação manual e o registro gráfico constituem mediação psicofísica, pois os estudantes utilizaram um suporte concreto para organizar sua compreensão. Os resultados também revelaram que alguns alunos demonstraram domínio prático antes mesmo de reconhecerem essa habilidade em nível declarativo, o que sugere baixa metacognição nos momentos iniciais.

A aplicação das atividades com o GeoGebra representou uma etapa de aprofundamento, uma vez que a visualização dinâmica permitiu a análise dos coeficientes e da inclinação das funções com maior autonomia, clareza e interação. A mediação hipercultural favoreceu a compreensão do comportamento da reta e possibilitou a experimentação gráfica em tempo real. Os resultados quantitativos e discursivos do questionário confirmaram que o uso do GeoGebra foi considerado pelos alunos como uma das ferramentas mais eficazes para visualizar e interpretar as funções afins.

Na etapa posterior, o *quiz* com o ChatGPT apoiou o desenvolvimento de raciocínio, a revisão das respostas e o esclarecimento de dúvidas. Embora a versão gratuita da ferramenta tenha limitado a continuidade das interações, os alunos avaliaram o recurso como útil para o estudo da função afim e para o monitoramento de respostas. À luz da TMC, o ChatGPT caracteriza-se como mediação sofotécnica, uma vez que o diálogo com a ferramenta permitiu revisar conceitos, testar hipóteses e obter *feedback* imediato. As respostas dos alunos, ao refletirem sobre a utilidade da

ferramenta, evidenciam também processos metacognitivos, pois eles avaliaram em que medida a tecnologia auxiliou a organizar e a revisar sua própria aprendizagem.

Em paralelo, as respostas práticas revelaram que os estudantes demonstraram domínio conceitual em diferentes situações: cálculo da raiz, interpretação dos coeficientes, leitura da inclinação da reta, identificação de representações gráficas e aplicação dos conceitos a problemas cotidianos. Em vários casos, os alunos acertaram as questões práticas mesmo quando não reconheceram com clareza suas próprias habilidades no momento de responder às perguntas sobre autopercepção. Esse resultado indica discrepância entre confiança inicial e desempenho real, sugerindo a necessidade de fortalecer a metacognição dos estudantes, incentivando-os a monitorar com maior precisão aquilo que já conseguiram aprender.

As análises discursivas reforçam que os alunos valorizam abordagens visuais, explicações claras, resolução coletiva, atividades interativas e o uso combinado das mediações. A percepção dos estudantes evidencia que a compreensão do conceito não depende de um único recurso, mas da articulação entre diferentes mediações cognitivas. Na perspectiva da TMC, essa complementaridade potencializa a aprendizagem, pois as mediações culturais, psicofísicas, hiperculturais e sofotécnicas atuam como suportes externos que favorecem a sistematização e o aprofundamento do conteúdo.

De modo geral, os resultados confirmam que a integração entre os recursos favoreceu a construção gradual do conhecimento, permitindo que os estudantes compreendessem a função afim de maneira significativa, tanto em termos conceituais quanto práticos. O diálogo entre mediações externas e processos internos de avaliação, planejamento e monitoramento sugere que os alunos vivenciaram experiências que contribuíram para o desenvolvimento de raciocínio matemático e autonomia. Esses achados reforçam a importância de práticas pedagógicas que contemplem múltiplas representações, interação social, linguagem, visualização dinâmica e reflexão individual, contribuindo para um ensino mais inclusivo, contextualizado e próximo da realidade dos estudantes.

A análise quantitativa e qualitativa dos resultados permitiu compreender como cada mediação contribuiu para o desenvolvimento conceitual da função afim, bem como para a organização das estratégias de aprendizagem utilizadas pelos alunos. As interpretações apresentadas evidenciam o papel das mediações cognitivas e da metacognição no processo de construção do conhecimento matemático, confirmando

a relevância de abordagens diversificadas, visualmente acessíveis e interativas no ensino da função afim.

Dessa forma, conclui-se que as análises realizadas neste capítulo permitiram compreender como cada mediação contribuiu para o desenvolvimento conceitual da função afim, respondendo aos objetivos da investigação. A síntese das etapas de coleta e análise evidenciou avanços conceituais, mudança de estratégias e percepção positiva dos alunos em relação aos recursos utilizados, bem como a relevância da articulação entre mediações cognitivas e processos reflexivos. Encerrada a discussão dos resultados, o próximo capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa, retomando os objetivos, contribuições, limitações e possibilidades de continuidade.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar as contribuições da utilização das mediações cognitivas para o ensino e a aprendizagem da função afim no primeiro ano do Ensino Médio. Para isso, foram aplicadas diferentes estratégias didáticas mediadas, fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, incluindo vídeos didáticos (mediação cultural), explicações da professora (mediação social), o uso do GeoGebra (mediação hipercultural), atividades com papel quadriculado (mediação psicofísica) e a interação com o ChatGPT (mediação sofotécnica).

O primeiro objetivo específico, que consistiu em investigar noções prévias ou intuitivas dos estudantes sobre a função afim, foi atendido por meio da aplicação de um pré-teste. Os resultados revelaram que a maioria dos alunos apresentava dificuldades conceituais, especialmente ao distinguir crescimento constante de outras formas de variação e ao interpretar a função como relação entre variáveis. Segundo Flavell (1979), essa discrepância entre percepção inicial e desempenho pode estar relacionada à baixa metacognição, uma vez que os estudantes possuíam estratégias fragmentadas e dificuldade em monitorar a própria compreensão. Esses achados justificaram a necessidade de intervenções mediadas e confirmaram a relevância de um percurso didático articulado, apoiado em recursos capazes de sustentar a organização do pensamento matemático.

O segundo objetivo, que visava organizar e aplicar um conjunto de mediações cognitivas para o desenvolvimento do conteúdo, foi contemplado com a implementação de atividades fundamentadas na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede. Conforme Souza (2004) e Meggiolaro (2019), a aprendizagem se constrói pela articulação entre diferentes mediações externas, que auxiliam os estudantes a interpretar, representar e sistematizar o conteúdo. Nessa perspectiva, os vídeos atuaram como mediação cultural, favorecendo a introdução histórica; as explicações da professora funcionaram como mediação social, aprofundando conceitos; o papel quadriculado contribuiu como mediação psicofísica, organizando o pensamento visual; o GeoGebra representou a mediação hipercultural ao permitir a experimentação dinâmica; e o ChatGPT caracterizou a mediação sofotécnica, possibilitando interação, revisão de respostas e esclarecimento de dúvidas, ainda que com limitações técnicas em sua versão gratuita. Cada uma dessas mediações desempenhou papéis complementares na construção conceitual da função afim.

O terceiro objetivo, que buscava avaliar os efeitos das diferentes mediações cognitivas no aprendizado da função afim, foi contemplado por meio da análise do questionário final, da comparação entre autopercepção e desempenho e das respostas discursivas. Os dados revelaram que os estudantes atribuíram maior efetividade às explicações da professora e ao uso do GeoGebra, reconhecendo nesses recursos clareza didática, visualização acessível e melhor organização de raciocínio. As atividades discursivas também destacaram a importância da escuta ativa no planejamento pedagógico, bem como a valorização de abordagens mais visuais, passo a passo e colaborativas. Esses achados confirmam que a compreensão da função afim não depende de um único recurso, mas da articulação entre diferentes ambientes de aprendizagem, conforme destaca a TMC.

Os resultados demonstraram que o uso articulado das mediações cognitivas potencializa o processo de ensino e aprendizagem da função afim, contribuindo para a consolidação da leitura de gráficos, da interpretação dos coeficientes, da inclinação da reta e da aplicação de conceitos a situações cotidianas. A articulação entre mediações culturais, psicofísicas, hiperculturais e sofotécnicas promoveu maior engajamento, raciocínio e autonomia, permitindo que os estudantes evoluíssem de interpretações intuitivas para representações mais estáveis e matematicamente fundamentadas. Nesse sentido, os resultados desta pesquisa corroboram com Souza (2004) e Meggiolaro (2019), ao evidenciar que a aprendizagem se fortalece quando os diferentes suportes externos atuam de forma complementar, possibilitando significados que não seriam construídos isoladamente.

A pesquisa reforça a importância de integrar metodologias diversificadas ao ensino da matemática, contemplando múltiplas representações, experimentação, diálogo e reflexão colaborativa. A combinação entre registros manuais, explicação docente, visualização dinâmica e interação com a tecnologia contribuiu para tornar o ensino mais significativo, inclusivo e próximo da realidade dos estudantes, favorecendo tanto a compreensão conceitual quanto a confiança no processo de aprendizagem.

O estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. A versão gratuita do ChatGPT impôs restrições na quantidade de interações diárias com os alunos, dificultando a continuidade de algumas atividades. Além disso, as enchentes no estado do Rio Grande do Sul provocaram interrupções no calendário escolar, impactando o ritmo da intervenção e a organização dos registros. Outro fator refere-

se ao tempo reduzido para aprofundamento dos conceitos, o que pode ter diminuído a consolidação de algumas habilidades. Tais limitações não invalidam os resultados, mas apontam que a pesquisa ocorreu em condições reais de uma escola pública, sujeitas a desafios que extrapolam o controle da pesquisadora.

Como possibilidades futuras, recomenda-se ampliar o período de intervenção e investigar o uso das mediações cognitivas em outros conteúdos matemáticos, bem como analisar de forma mais aprofundada os efeitos da metacognição no planejamento, monitoramento e avaliação das próprias estratégias dos estudantes. Pesquisas posteriores também podem explorar o uso de ferramentas digitais com maior estabilidade e continuidade, permitindo experiências mais fluidas e menos limitadas.

Por fim, esta pesquisa confirma a relevância da Teoria da Mediação Cognitiva em Rede para o ensino da função afim, ao evidenciar que as diferentes mediações atuam como dispositivos complementares para a construção gradual do conhecimento matemático. Ao demonstrar como as mediações podem ser aplicadas no contexto escolar, os resultados contribuem para o fortalecimento da TMC como abordagem pedagógica possível, dinâmica e sensível às necessidades dos estudantes, oferecendo subsídios para a formação docente, para a inovação metodológica e para o aprimoramento de práticas de ensino mais inclusivas, interativas e significativas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, João José Barbosa de *et al.* GeoGebra e a compreensão da função afim: uma análise de impactos na aprendizagem. **Revista de Educação Matemática**, v. 5, n. 1, p. 45-62, 2025.

ANDRADE, Wendel Melo. **Um estudo sobre a aprendizagem das funções quadráticas com a mediação do software GeoGebra**. 2017. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/29876>. Acesso em: 12 nov. 2024.

ANDREASSEN, Natalia *et al.* Enhancing cognitive motivation: an evaluation model for emergency preparedness exercises. **The Learning Organization**, v. 32, n. 7, p. 35-52, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/TLO-06-2023-0100>. Acesso em: 24 set. 2024.

ANJOS, Juliana Rodrigues dos. **Utilização de atividades investigativas para o ensino remoto de conceitos de luz e cor em física**. 2022. Dissertação (Mestrado em Física) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2022. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/402>. Acesso em: 17 mar. 2025.

ASSUMPÇÃO, Rafael Mendes. GeoGebra como ferramenta de mediação no ensino de matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 1, p. 112-130, 2024.

ATTIE, João Paulo; MOURA, Manoel Oriosvaldo de. Pontos de inflexão no processo de institucionalização da matemática na sociedade. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 13, n. 31, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/rpem/article/view/8869>. Acesso em: 12 nov. 2024.

BANDURA, Albert. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Advances in Behaviour Research and Therapy**, v. 1, n. 4, p. 139-161, 1978. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0146-6402\(78\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0146-6402(78)90002-8). Acesso em: 15 set. 2024.

BARRETO, Marina Menna. **Matemática e educação sexual**: modelagem do fenômeno da absorção/eliminação de anticoncepcionais orais e diários. 2007. 120 f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/12669>. Acesso em: 26 set. 2024.

BATTISTI, Douglas. **Filosofia para crianças nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: uma abordagem sobre sua relevância e presença nas escolas municipais em um município do norte do Estado do RS. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/7021>. Acesso em: 20 nov. 2024.

BIANCHINI, Roseli; MENDES, Ana Cristina. GeoGebra e aprendizagem ativa: uma experiência em sala de aula. **Boletim de Educação Matemática**, v. 33, n. 75, p. 45-

62, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/2238-9359.2019v33n75p45>. Acesso em: 04 set. 2024.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 15-26, maio/ago. 2012. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1185>. Acesso em: 12 set. 2024.

BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mónica Elizabeth. Softwares e o conhecimento matemático: uma perspectiva crítica. **Educação e Sociedade**, v. 26, n. 92, p. 789-810, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302005000300008>. Acesso em: 04 nov. 2024.

BRAME, Cynthia J. Vídeos educacionais: princípios eficazes de produção. **CBE Life Sciences Education**, v. 15, n. 4, p. es4, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1187/cbe.15-11-0243>. Acesso em: 12 set. 2024.

BROWN, Ann L. Metacognição, conhecimento executivo, autorregulação e controle de aprendizagem. **Educational Psychologist**, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1987. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15326985ep2201_1. Acesso em: 12 set. 2024.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

DIAS, Valmir Ancelmo. **O ensino de funções na educação básica**. 2015. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136736>. Acesso em: 26 nov. 2024.

DURÓN, Nora Gavira. Como potenciar las habilidades matemáticas con ChatGPT. **Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia**, v. 30, n. 15, p. 1-5, ago. 2023.

EFKLIDES, Anastasia. Metacognição e motivação: uma perspectiva de modelo dual. **Educational Psychologist**, v. 44, n. 4, p. 257-269, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00461520903213836>. Acesso em: 19 set. 2024.

FAGUNDES, Lea da Cruz. Tecnologias de mediação na aprendizagem: uma análise crítica. **Revista de Educação da Unicamp**, v. 10, n. 1, p. 89-105, 2002.

FARIA, Renata Sossai Freitas; SOUZA, Maria Alice Veiga Ferreira; FARIA, Luiz Henrique Lima. Autoconceito e desempenho em matemática: uma análise de relações. **Boletim GEPEM**, n. 69, p. 141-150, 2016.

FEITOSA, Murilo Carvalho *et al.* O uso do GeoGebra como ferramenta auxiliar no ensino de funções inversas e logarítmicas. **Revista Eletrônica da Matemática**, v. 6, n. 2, p. e2003-e2003, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/3952>. Acesso em: 12 set. 2024.

FELIPPE, Kellin Rangel Callegari *et al.* O uso de IA em ambientes de aprendizagem personalizados. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 5, p. e4149-e4149, 2024. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/380406318_O_uso_de_IA_em_ambientes_de_aprendizagem_personalizados. Acesso em: 18 nov. 2024.

FINCH, Andrew J.; FRIEDEN, Gabrielle. The ecological and developmental role of recovery high schools. **Peabody Journal of Education**, v. 89, n. 2, p. 271-287, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0161956X.2014.880482>. Acesso em: 11 set. 2024.

FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Tecnologias no currículo de matemática: possibilidades e desafios. **Zetetiké**, v. 11, n. 1, p. 45-67, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/zetetik.v11i1.864>. Acesso em: 17 set. 2024.

FLAVELL, John H. Metacognição e desenvolvimento cognitivo. **Advances in Child Development and Behavior**, v. 12, p. 1-52, 1979. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0065-2407\(08\)60245-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)60245-8). Acesso em: 22 nov. 2024.

GARLAND, Howard *et al.* Self-efficacy and endurance performance: a longitudinal field test of cognitive mediation theory. **Applied Psychology**, v. 37, n. 4, p. 381-394, out. 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1988.tb00145.x>. Acesso em: 23 set. 2024.

GARLAND, Howard. A cognitive mediation theory of task goals and human performance. **Motivation and Emotion**, v. 9, n. 4, p. 345-367, dez. 1985. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00992205>. Acesso em: 29 set. 2024.

GARLAND, Howard; ADKINSON, John H. Standards, Persuasion, and performance: a test of cognitive mediation theory. **Group & Organization Studies**, v. 12, n. 2, p. 208-220, jun. 1987. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/105960118701200207>. Acesso em: 03 nov. 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>. Acesso em: 07 set. 2024.

HAZIN, Izabel; FRADE, Cristina; FALCÃO, Jorge Tarcísio da Rocha. Autoestima e desempenho escolar em matemática: contribuições teóricas sobre a problematização das relações entre cognição e afetividade. **Educar em Revista**, n. 36, p. 39-54, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40602010000100004>. Acesso em: 06 set. 2024.

INSTITUTO QUALIDADE NO ENSINO. **Sequência didática**: números e álgebra em matemática. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://doceru.com/doc/n1s0xev8>. Acesso em: 24 abr. 2024.

JIMENEZ, Jefferson Barbosa. **Uma sequência didática para o ensino e aprendizagem da função afim com o uso da robótica estrutural**. 2021. 182 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/24929>. Acesso em: 24 mar. 2025.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologia**: o novo ritmo da informação. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

KENSKI, Vani Moreira. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas: Papirus, 2003.

KRUGER, Justin; DUNNING, David. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 77, n. 6, p. 1121-1134, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>. Acesso em: 12 set. 2024.

LACERDA, Bruna Ribeiro. **Ensino de função afim com auxílio do software GeoGebra em turmas da 1ª série do ensino médio**. 2023. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

LAU, Aaron C. K. Mediation as an alternative dispute resolution to resolve interpersonal conflicts in Hong Kong universities. **Public Administration and Policy**, v. 25, n. 3, p. 264-278, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/PAP-08-2022-0101>. Acesso em: 23 set. 2024.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. São Paulo: Editora 34, 2010.

LI, Xiaofei; CHEN, Gongxiang; YANG, Chunliang. How cognitive conflict affects judgments of learning: evaluating the contributions of processing fluency and metamemory beliefs. **Memory & Cognition**, v. 49, n. 5, p. 912-922, jul. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3758/s13421-021-01143-8>. Acesso em: 27 nov. 2024.

LIMA, Joseph Anthony dos Santos *et al.* **Sequência didática do uso do GeoGebra: funções**. 2024. 45 f. Sequência didática (Educação Básica) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2024. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/15100/1/Sequ%C3%AAncia%20did%C3%A1tica%20do%20uso%20do%20geogebra_fun%C3%A7%C3%B5es.pdf. Acesso em: 09 nov. 2024.

LIMA, Symon Igor Pinheiro da Silva. **Inteligência artificial no ensino de matemática**: potencialidades e desafios para professores. 2025. 156 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2025. Disponível em: https://sca.proformat-sbm.org.br/busca_tcc_det.php?id=171059966&id1=8111. Acesso em: 17 mar. 2025.

LOPES, Thiago Beirigo; COSTA, Ademir Brandão da; OLIVEIRA, Ritianne de Fátima Silva de. Estudo de função afim utilizando o software GeoGebra como ferramenta interativa. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 17, p. 1-16, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/2258-4424.124>. Acesso em: 06 nov. 2024.

MAGARINUS, Marcos Antonio. Ensino de funções: dificuldades conceituais e estratégias. **Educação Matemática em Revista**, v. 14, n. 3, p. 201-218, 2013.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing**: foco na decisão. Tradução Opportunity Translations. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

MAYER, Richard E. Princípios de design multimídia para vídeos educacionais. **Journal of Educational Psychology**, v. 113, n. 2, p. 345-362, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/edu0000662>. Acesso em: 12 set. 2024.

MCSPARRON, Jakob I.; VANKA, Anita; SMITH, C. Christopher. Cognitive learning theory for clinical teaching. **The Clinical Teacher**, v. 16, n. 2, p. 96-100, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tct.12781>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MEGGIOLARO, Graciela Paz. **Uma investigação entre os mecanismos externos de mediação e situações-problema de eletrostática, em uma disciplina de Física Geral em nível universitário**. 2019. 189 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2019. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/341/336>. Acesso em: 24 mar. 2025.

MENDES, Carolyne Oliveira *et al.* O uso do app GeoGebra no ensino de funções afins, um estudo com alunos do 1º ano do ensino médio. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 4, p. 1282-1291, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i4.13547>. Acesso em: 24 set. 2024.

MORAES, Romis de Sousa. **ChatGPT como um recurso no processo de ensino e aprendizagem da matemática**. 2024. 71 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2024. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/7289>. Acesso em: 24 mar. 2025.

NASCIMENTO, Gustavo Pereira. **Sala de aula invertida e o uso do GeoGebra nas aulas de matemática**: desafios e potencialidades de uma sequência didática para explorar função afim no ensino médio integrado. 2023. 45 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal Baiano, Catu, 2023. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/740869/2/PTT_GUSTAVO_PEREIRA.pdf. Acesso em: 24 mar. 2025.

NELSON, Thomas O.; NARENS, Louis. Metamemória: um quadro teórico e novas descobertas. **Psychology of Learning and Motivation**, v. 26, p. 1-26, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(08\)60051-5](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(08)60051-5). Acesso em: 12 nov. 2024.

NEVES, Luciana Fernanda Neves Inglez de Souza; BRITO, Maria Regina Ferreira de. Autoeficácia e autoconceito em matemática. **Estudos de Psicologia**, v. 25, n. 2, p. 225-236, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2008000200008>. Acesso em: 25 nov. 2024.

NOGUEIRA, José Antonio Pereira. O GeoGebra como auxílio no estudo do gráfico da função afim. *In*: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO (CONEDU), 9., 2022, Online. **Anais [...]**. Campinas: Editora Realize, 2022. 12 p. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2022/TRABALHO_EV174_M D1_ID12478_TB388_17062022195937.pdf. Acesso em: 06 set. 2024.

OLIVEIRA, Gleisson Couto; LOPES, Bruna Vinholes; FELCHER, Carla Denize Ott. ChatGPT na Licenciatura em Matemática: perspectivas e motivações dos estudantes. **Educação Matemática em Revista - RS**, Porto Alegre, v. 2, n. 25, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/EMR-RS/article/view/4337>. Acesso em: 17 set. 2024.

OLIVEIRA, Vinícius Campos de. **Ensino da função afim para estudantes da educação profissional técnica de nível médio com a utilização do software GeoGebra**. 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.cefetmg.br/items/225bc51e-71c1-4cf6-ab2f-8556c077c415>. Acesso em: 13 set. 2024.

PACHECO, Erica Farias. Utilizando o software GeoGebra no ensino da matemática: uma ferramenta para construção de gráficos de parábolas e elipses no 3º ano do ensino médio. **Debates em Educação**, v. 11, n. 24, p. 197-211, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2019v11n24p197-211>. Acesso em: 19 set. 2024.

RAHIM, Faridah A.; HOOD, Philip; COYLE, Doirean. Becoming experts: learning through mediation. **Malaysian Journal of Learning and Instruction**, v. 6, p. 1-26, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282909563_'Becoming_Experts'_Learning_through_Mediation. Acesso em: 12 nov. 2024.

REIS, Mari Aurora Favero. **Metodologias ativas e Teoria da Mediação Cognitiva**: propostas para ensino presencial e remoto. Mafra: Universidade do Contestado, 2021. 180 p.

REN, Yue; ZHANG, Yanping; HONG, Weiwei. Incremental concept cognitive learning in dynamic formal contexts based on attribute partial order structure diagram. **Computational and Applied Mathematics**, v. 43, n. 6, p. 1-28, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40314-024-02965-4>. Acesso em: 25 nov. 2024.

REZENDE, Wagner Marques; PESCO, Daniele Ueno; BORTOLOSSI, Humberto José. GeoGebra e funções reais: aspectos dinâmicos no ensino. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 74-89, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.703908>. Acesso em: 12 nov. 2024.

RIBEIRO, Eduardo Ferreira *et al.* ChatGPT na educação: desafios e oportunidades. **Revista Brasileira de Educacional a Distância**, v. 20, n. 1, p. 34-51, 2024.

RIBEIRO, Elizabeth Silva. **Potencialidades do software GeoGebra como recurso tecnológico para a consolidação do ensino da função afim**. 2019. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/produtos-educacionais/turma-2017/produto-educacional-elizabeth-silva-ribeiro.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2025.

RÖDER, Maria Aparecida. Metacognição no ensino médio: estratégias para o desenvolvimento. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 22, n. 1, p. 123-140, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-35392018012345>. Acesso em: 30 nov. 2024.

ROMEIRO, Ricardo Augusto Guimarães; GARCIA, Roberta Veloso; ROMÃO, Estaner Claro. O ensino de funções e a educação tecnológica: o simulador PHET e o software Winplot como facilitadores da aprendizagem. **Caminhos da Educação Matemática em Revista (Online)**, v. 11, n. 2, p. 111-131, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.47059/revistaemcaminhos.v11i2p111-131>. Acesso em: 04 set. 2024.

SÁ, Adriana Lourenço; MACHADO, Marília Costa. O uso do software GeoGebra no estudo de funções. *In: ENCONTRO DE DIVULGAÇÃO DE SOFTWARE LIVRE*, 14., 05-07 jun. 2017, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: Textolivre, 2017. 10 p. Disponível em: <https://eventos.textolivre.org/moodle/course/view.php?id=12>. Acesso em: 30 set. 2024.

SALOMÃO, Fabiana Rodrigues; VIOTTO FILHO, Irineu Aliprando Tuim. Pesquisa-intervenção em psicologia: fundamentos e aplicações. **Psicologia em Revista**, v. 26, n. 2, p. 89-107, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.1678-9563.2020v26n2p89-107>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANT'ANA, Fabiano Parolin; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo. Uma utilização do ChatGPT no ensino. **Com a Palavra, o Professor**, Vitória da Conquista, v. 8, n. 20, p. 74-86, jan./abr. 2023. Disponível em: <http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/951>. Acesso em: 30 nov. 2024.

SANTIAGO, Paulo Vitor S.; ALVES, Francisco Régis Vieira. O ensino de função afim com suporte do GeoGebra. **APeDuC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 4, n. 2, p. 146-162, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34624/apeduc.v4i2.373>. Acesso em: 06 set. 2024.

SANTOS, Ana Amélia Araújo; OLIVEIRA, José Maria Santos; SAAD, Ricardo. Autorregulação em matemática: estratégias e desafios. **Educação Matemática em Revista**, v. 17, n. 1, p. 45-62, 2021.

SANTOS, Caroline dos. **Aprendizagem do conceito função afim por estudantes do ensino médio**: possibilidades da organização do ensino. 2023. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/31479/DIS_PPGEMEF_2023_SANTOS_CAROLINE.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 17 mar. 2025.

SANTOS, Maria Camila da Cunha dos. **Análise de erros na resolução de questões sobre função afim**: uma experiência com alunos da primeira série do ensino médio. 2022. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2022. Disponível em: <https://repositorio.uema.br/handle/123456789/1905>. Acesso em: 06 set. 2024.

SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei de Camargo; SANT'ANA, Irani Parolin. ChatGPT como recurso de apoio no ensino da Matemática. **Revemop**, Ouro Preto, v. 5, e2023, p. 1-16, 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufop.br/revemop/article/download/6837/5345/>. Acesso em: 12 set. 2024.

SARASWATI, Kiky D. H. *et al.* The antecedents of intention to stay among millenials: work engagement as mediator. **Jurnal Komunikasi**, v. 15, n. 2, p. 383-401, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33571/jk.v15i2.23551>. Acesso em: 12 set. 2024.

SCHRAW, Gregory; DENNISON, Rayne Sperling. Assessing metacognitive awareness. **Contemporary Educational Psychology**, v. 19, n. 4, p. 460-475, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.1006/ceps.1994.1033>. Acesso em: 17 nov. 2024.

SILVA, Alan Henrique Marques da. **O uso do software GeoGebra no ensino de funções polinomiais do 1º e do 2º grau**. 2016. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41071>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SOUSA, Antonio Carlos Bastos. **Tópicos de geometria euclidiana em applets do GeoGebra**. 2015. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2015. Disponível em: https://www2.uesb.br/ppg/profmat/wp-content/uploads/2018/11/Dissertacao_ANTONIO_CARLOS_BASTOS_SOUSA.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024.

SOUZA, Bruno Campello de *et al.* Mediação cognitiva e tecnologias digitais. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 6, p. 2320-2330, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.06.032>. Acesso em: 28 nov. 2024.

SOUZA, Bruno Campello de. **A Teoria da Mediação Cognitiva**: os impactos cognitivos da hipercultura e da mediação digital. 2004. 289 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SOUZA, Bruno Campello de; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de; ROAZZI, Antonio. The generative AI revolution, cognitive mediation networks theory and the emergence of a new mode of mental functioning: introducing the sophotechnic mediation scale. **Computers in Human Behavior: Artificial Humans**, v. 2, n. 1, p. 100042, jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chbah.2024.100042>. Acesso em: 12 set. 2024.

SOUZA, Fábio Vieira de. Processamento extracerebral: uma abordagem neurocientífica. **Revista de Neurociências**, v. 15, n. 2, p. 112-130, 2021.

SOUZA, Liliane Ferreira Neves Inglez de; BRITO, Maria Regina Ferreira de. Crenças de auto-eficácia, autoconceito e desempenho em matemática. **Estudos de Psicologia**, Campinas, v. 25, n. 2, p. 193-201, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2008000200005>. Acesso em: 28 set. 2024.

TENÓRIO, Alexandre; COSTA, Zuleide de Souza Santos; TENÓRIO, Thiago. GeoGebra e função polinomial: resolução de exercícios. **Revista do Instituto**

GeoGebra Internacional de São Paulo, v. 3, n. 2, p. 104-119, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.1589648>. Acesso em: 26 nov. 2024.

TIEPPO, Sandra Maria. **Panorama das situações relacionadas à função afim em teses e dissertações brasileiras**. 2024. 231 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2024. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/7158>. Acesso em: 17 mar. 2025.

TORISU, Edmilson Minoru; FERREIRA, Ana Cristina. A Teoria Social Cognitiva e o ensino-aprendizagem da matemática: considerações sobre as crenças de autoeficácia matemática. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 168-177, nov. 2009. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212009000300014. Acesso em: 09 nov. 2024.

VALENTE, Wagner Rodrigues. Os movimentos da matemática na escola: do ensino de matemática para a educação matemática; da educação matemática para o ensino de matemática; do ensino de matemática para a educação matemática; da educação matemática para o ensino de matemática? **Pensar a Educação em Revista**, Atibaia, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/166859>. Acesso em: 12 nov. 2024.

VIEIRA, Daniela Cristina; SANTOS, Ana Amélia Araújo. ChatGPT na sala de aula: impactos e estratégias. **Revista Brasileira de Educação**, v. 28, n. 1, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-24782023280001>. Acesso em: 12 set. 2024.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 192 p.

WANG, Yuanhua. Examining the role of sense of belonging and formative assessment in reducing the negative impact of learning anxiety in mathematics. **European Journal of Psychology of Education**, v. 39, n. 1, p. 431-453, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00701-9>. Acesso em: 25 set. 2024.

WU, Jiaming *et al.* Correlation concept-cognitive learning model for multi-label classification. **Knowledge-Based Systems**, v. 290, p. 111566, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2024.111566>. Acesso em: 11 nov. 2024.

ZIMMERMAN, Barry J. Desenvolvendo ciclos de autorregulação acadêmica: uma análise de modelos instrucionais exemplares. *In*: BOEKAERTS, Monique; PINTRICH, Paul R.; ZEIDNER, Moshe (Orgs.). **Handbook of self-regulation**. San Diego: Academic Press, 1998. p. 13-39. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-1>. Acesso em: 17 set. 2024.

APÊNDICES / ANEXOS

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL

DIRETORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA										
Título do Projeto: A UTILIZAÇÃO DO CHATGPT E DO GEOGEBRA COMO FERRAMENTAS PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES AFIM E QUADRÁTICA										
Área do Conhecimento: Matemática Número de participantes: 50										
Curso: Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática Unidade: Canoas										
Projeto Multicêntrico	Sim	X	Não	X	Nacional	Internacional	Cooperação Estrangeira	Sim	X	Não

Patrocinador da pesquisa: A pesquisadora

Instituição onde será realizado: E.E.E.M. Osvaldo Aranha

Nome dos pesquisadores e colaboradores: Gisiane da Silva Carneiro (pesquisadora); Agostinho Serrano de Andrade Neto (orientador).

Seu filho **(e/ou menor sob sua guarda)** está sendo convidado(a) para participar do projeto de pesquisa acima identificado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua autorização para que ele participe neste estudo será de muita importância para nós, mas, se retirar sua autorização, a qualquer momento, isso não lhes causará nenhum prejuízo.

2. IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA E/OU DO RESPONSÁVEL			
Nome do Menor:		Data de Nasc.:	Sexo:
Nacionalidade:	Estado Civil:	Profissão:	
RG:	CPF/MF:	Telefone:	E-mail:
Endereço:			
3. IDENTIFICAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
Nome: Gisiane da Silva Carneiro		Telefone: (55) 981549900	
Profissão: Professora	Registro no Conselho N°:	E-mail: gisianecarneiro@gmail.com	
Endereço: Rua Marechal Deodoro, 432, Industrial – Novo Hamburgo – RS			

Eu, responsável pelo menor acima identificado, após receber informações e esclarecimento sobre este projeto de pesquisa, autorizo, de livre e espontânea vontade, sua participação como voluntário(a) e estou ciente:

1. Da justificativa e dos objetivos para realização desta pesquisa:

A necessidade de realizar esta pesquisa é fundamentada na constante evolução tecnológica que demanda o ensino a se manter atualizado. Isso é crucial não apenas para tornar o ensino da matemática mais atrativo e despertar o interesse dos alunos por essa disciplina, mas também para aprimorar sua compreensão dos conteúdos.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo reside em avaliar as contribuições do uso combinado do ChatGPT e do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem das Funções Afim e Quadrática, no primeiro ano do Ensino Médio.

2. Do objetivo da participação de meu filho:

A participação do estudante é importante para avaliarmos quais são contribuições do uso combinado do ChatGPT e do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem das Funções Afim e Quadrática, que irá propor uma nova forma de aprendizagem e descobertas para o estudante, promovendo atividades diferentes do tradicional.

3. Do procedimento para coleta de dados:

A coleta de dados será realizada através de um questionário inicial que objetiva mapear o perfil dos estudantes relativo ao pensamento matemático no que concerne a resolução de exercícios que envolvem conceitos da matemática básica. Além dos questionários, Além dos questionários, serão realizados encontros semanais com os alunos, e os registros serão realizados através de um diário de bordo, avaliação da

sequência didática aliada com o ChatGPT e o software GeoGebra que irá abordar os conteúdos sobre as Funções Afim e Quadrática e por fim questionário final e entrevista. Todos os dados serão coletados na Escola Estadual de Ensino Médio Osvaldo Aranha, 931 – Timbaúva, Novo Hamburgo – RS.

4. Da utilização, armazenamento e descarte dos dados:

Durante a fase de coleta de dados da pesquisa, os métodos utilizados incluirão entrevistas e observações. Todos os dados recolhidos serão armazenados tanto em formatos físicos quanto digitais, sob a custódia da pesquisadora. A confidencialidade das informações obtidas será estritamente mantida, com a divulgação dos resultados limitada a eventos e publicações acadêmicas. Nesta divulgação, a identidade dos participantes será preservada, revelada apenas aos responsáveis pela pesquisa, garantindo-se a confidencialidade de sua participação. Os dados obtidos serão armazenados digitalmente em uma pasta específica no computador da pesquisadora, no endereço previamente fornecido, por um período máximo de cinco anos. Findo esse prazo, os dados coletados serão eliminados pela pesquisadora

5. Dos desconfortos e dos riscos:

Os riscos relativos a este projeto estão relacionados à disponibilidade de tempo do participante, possíveis desconfortos em relação à realização das atividades propostas e a quebra acidental de confidencialidade.

6. Dos benefícios:

A participação do estudante irá beneficiar o seu desenvolvimento na aprendizagem dos estudantes sobre as Funções Afim e Quadrática, promover uma reflexão sobre o uso da inteligência artificial no ensino da matemática e aliar a utilização do ChatGPT com o software GeoGebra.

7. Da isenção e ressarcimento de despesas:

A participação do estudante é isenta de despesas logo não haverá ressarcimento porque ele não terá despesas durante toda a pesquisa.

8. Da forma de acompanhamento e assistência:

A pesquisadora estará disponível para dirimir as dúvidas em relação à pesquisa, seus métodos e procedimentos. Os resultados individuais da avaliação estarão disponíveis durante todo o período, podendo ser requisitado a pesquisadora a qualquer momento.

9. Da liberdade de recusar, desistir ou retirar meu consentimento:

O aluno e/ou responsável pode recusar, desistir ou interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, sem necessidade de explicação. Esta decisão não prejudicará a saúde, bem-estar físico ou emocional, nem afetará as atividades e avaliações escolares do aluno.

10. Da garantia de sigilo e de privacidade:

Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

11. Da garantia de esclarecimento e informações a qualquer tempo:

Tenho a garantia de tomar conhecimento e obter informações, a qualquer tempo, dos procedimentos e métodos utilizados neste estudo, bem como dos resultados desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar a **pesquisadora responsável Gisiane da Silva Carneiro**. Em caso de dúvidas não esclarecidas de forma adequada pelo(s) pesquisador(es), de discordância com os procedimentos, ou de irregularidades de natureza ética poderei ainda contatar o **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra Canoas (RS)**, com endereço na Rua Farroupilha, 8.001 – Prédio 14 – Sala 224, Bairro São José, CEP 92425-900 – telefone (51) 3477-9217, e-mail comitedeetica@ulbra.br.

Declaro que obtive todas as informações necessárias e esclarecimento quanto às dúvidas por mim apresentadas e, por estar de acordo, assino o presente documento em duas vias de igual conteúdo e forma, ficando uma em minha posse.

_____(), ____ de _____ de _____.

Participante da Pesquisa

Responsável pelo Participante da Pesquisa

Pesquisador Responsável pelo Projeto

APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
DIRETORIA ACADÊMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MENORES DE 07 a 18 ANOS – OFÍCIO CIRCULAR Nº 11/2023/CONEP/SECNS/DGIP/SE/MS)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais], para participar como voluntário (a) da pesquisa: **“A utilização do ChatGPT e do GeoGebra como ferramentas pedagógicas para o ensino das Funções Afim e Quadrática”**. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora **Gisiane da Silva Carneiro, residente na Rua Marechal Deodoro, nº 432, Industrial; CEP: 93320-450; telefone: (55) 981549900; E-mail: gisianecarneiro@gmail.com** e está sob a orientação do Prof.º Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto e e-mail: agostinho.serrano@ulbra.br.

Este Termo de Consentimento pode conter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que esteja bem esclarecido (a) sobre sua participação na pesquisa. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer pagamento para participar. Você será esclarecido(a) sobre qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. Após ler as informações a seguir, caso aceite participar do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é entregue aos seus pais para guardar e a outra é do pesquisador responsável. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema se desistir, é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Ø **Descrição da pesquisa:** O objetivo da pesquisa é avaliar as contribuições do uso combinado do ChatGPT e do software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem das Funções Afim e Quadrática, no primeiro ano do Ensino Médio. Primeiramente será realizado um questionário inicial que objetiva mapear o perfil dos estudantes relativo ao pensamento matemático no que concerne à resolução de exercícios que envolvem conceitos da matemática básica. Além dos questionários, serão realizados encontros semanais com os alunos, e os registros serão realizados através de um diário de bordo, avaliação da sequência didática aliada com o ChatGPT e o software GeoGebra que irá abordar os conteúdos sobre as Funções Afim e Quadrática e por fim questionário final e entrevista.

Ø **Período de participação na pesquisa:** A pesquisa vai durar aproximadamente um ano, iniciando em Abril do ano de 2024, na qual serão realizados encontros semanais.

Ø **RISCOS NA PARTICIPAÇÃO:** Os riscos deste projeto, estão relacionados à sua disponibilidade de tempo, possíveis desconfortos com as atividades que vamos trabalhar em sala de aula e a quebra accidental de confidencialidade.

Ø **BENEFÍCIOS DA PARTICIPAÇÃO:** A sua participação é importante para avaliarmos quais são as contribuições e limitações proporcionadas pelo ChatGPT e pelo software GeoGebra no processo de ensino e aprendizagem das Funções Afim e Quadrática, que irá propor uma nova forma de aprendizagem e descobertas para o estudante, promovendo atividades diferentes do tradicional.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos participantes, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa por meio das observações e entrevistas ficarão armazenados em uma pasta do computador sob a responsabilidade da pesquisadora no endereço acima informado pelo período máximo de 5 anos, após este período os dados coletados serão descartados pela pesquisadora. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do **Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos** que está no endereço: **Av. Farroupilha, nº 8.001 – prédio 14, sala 224 – Bairro: São José – Canoas/RS, CEP: 92425-900, Tel.: (51) 3477-9217 – e-mail: comitedeetica@ulbra.br.**

Assinatura do pesquisador (a)

ASSENTIMENTO DO MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo da utilização do ChatGPT e do GeoGebra como Ferramentas Pedagógicas para o ensino das Funções Afim e Quadrática, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precisemos pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 2 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE C – FORMULÁRIO GOOGLE FORMS

Pesquisa sobre o Ensino das Funções Afins ou Funções Polinomiais do 1º grau: Percepções e Conhecimentos.

Objetivo: Esta pesquisa faz parte de um estudo sobre a utilização das mediações no ensino de funções afins. Sua participação ajudará a entender quais métodos e tecnologias foram mais eficazes para o seu aprendizado e avaliar seu conhecimento sobre o conteúdo.

Instruções:

1. Responda as perguntas de forma honesta; não há respostas certas ou erradas, estamos interessados nas suas percepções e experiências.
2. As perguntas vão explorar tanto suas percepções sobre as mediações utilizadas quanto testar seu conhecimento sobre funções afins.
3. Todos os dados serão coletados de forma confidencial e serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos.

Agradecemos sua participação!

- 1) Eu sei identificar uma Função Afim observando apenas a lei de formação da função. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
☐ b) Discordo
☐ c) Neutro
☐ d) Concordo
☐ e) Concordo totalmente

- 2) Eu compreendo o papel do coeficiente a (coeficiente angular) na Função Afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
☐ b) Discordo
☐ c) Neutro
☐ d) Concordo
☐ e) Concordo totalmente

3) Eu entendo o papel do coeficiente b (coeficiente linear) na Função Afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

4) Eu consigo identificar se uma Função Afim é crescente ou decrescente apenas observando a lei de formação da função.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

5) Eu sei esboçar os gráficos da Função Afim no papel quadriculado. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

6) Eu sei calcular a raiz de uma Função Afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

7) Eu sei identificar quando uma função é crescente ou decrescente através do gráfico. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

8) Eu entendo o significado da raiz no gráfico de uma função afim, e sei em qual eixo do plano cartesiano ela se encontra.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

9) Eu sei como é a representação gráfica de uma função afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

10) Eu entendo o significado do valor do coeficiente linear na representação gráfica de uma função afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

11) Eu consigo compreender, interpretar, construir e aplicar os conceitos de função afim para resolver problemas práticos do dia a dia.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

12) Qual das seguintes funções representa uma função afim? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) $f(x) = 3x^2 - 5$
- ☐ b) $f(x) = 1/x + 4$
- ☐ c) $f(x) = 2x + 7$
- ☐ d) $f(x) = 4x^3 - 3$

13) Na função $y = -7x + 2$, qual é o coeficiente angular e o que ele indica sobre a inclinação da reta? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) O coeficiente angular é -7, e a reta é crescente.
- ☐ b) O coeficiente angular é 2, e a reta é decrescente.
- ☐ c) O coeficiente angular é -7, e a reta é decrescente.
- ☐ d) O coeficiente angular é 2, e a reta é crescente.

14) Dada a função $y = 3x + 2$, qual é o coeficiente angular? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) 2
- ☐ b) 3
- ☐ c) -3
- ☐ d) -2

15) Na função $y = -2x + 5$, qual é o coeficiente linear? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) -2
- ☐ b) 2
- ☐ c) 5
- ☐ d) -5

16) Observe a função $y = -2x + 5$, qual é o ponto de intersecção com o eixo y? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) (0, 5)
- ☐ b) (0, -2)
- ☐ c) (5, 0)
- ☐ d) (-5, 0)

17) Qual é a raiz da função $y = 4x - 8$? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) $x = 4$
- ☐ b) $x = 2$
- ☐ c) $x = -2$
- ☐ d) $x = 8$

18) Na função $y = 4x - 2$, qual é o papel do coeficiente a? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Determinar o ponto de intersecção com o eixo y
- ☐ b) Determinar a inclinação da reta no gráfico
- ☐ c) Determinar o ponto de intersecção com o eixo x
- ☐ d) Mover o gráfico para cima

19) Na função $y = 3x + 5$, o coeficiente b indica: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) A inclinação da reta no gráfico
- ☐ b) O ponto de interseção com o eixo y
- ☐ c) O ponto de interseção com o eixo x
- ☐ d) A inclinação negativa da reta

20) Como você identifica se uma função afim é crescente ou decrescente apenas observando sua lei de formação da função?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Observando o valor de b
- ☐ b) Verificando o sinal do coeficiente a
- ☐ c) Calculando a raiz da função
- ☐ d) Comparando os coeficientes a e b

21) Qual é a raiz da função $y = 3x - 9$? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) $x = 3$
- ☐ b) $x = -3$
- ☐ c) $x = 9$
- ☐ d) $x = -9$

22) Como você identifica se uma função afim é crescente ou decrescente através do gráfico? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Analisando se a reta sobe ou desce da esquerda para a direita
- ☐ b) Verificando o valor de b
- ☐ c) Identificando o ponto de interseção com o eixo x
- ☐ d) Observando se a reta cruza o eixo y em valores positivos

23) A raiz de uma função afim é o ponto onde a reta cruza qual eixo do plano cartesiano? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Eixo y
- ☐ b) Eixo x
- ☐ c) Ambos os eixos simultaneamente
- ☐ d) Nenhum dos eixos

24) Qual é a representação gráfica de uma função afim? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Uma linha reta
- ☐ b) Uma parábola
- ☐ c) Uma hipérbole
- ☐ d) Um Círculo

25) O valor do coeficiente b na função afim indica: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) O ponto onde a reta cruza o eixo x
- ☐ b) O ponto onde a reta cruza o eixo y
- ☐ c) A inclinação da reta
- ☐ d) O valor da raiz

26) Uma empresa cobra uma taxa fixa de R\$ 50,00 mais R\$ 3,00 por quilômetro rodado. Qual é a função que representa o custo total $C(x)$, onde x é o número de quilômetros?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) $C(x)=50x+3$
- ☐ b) $C(x)=3x-50$
- ☐ c) $C(x)=3x+50$
- ☐ d) $C(x)=50-3x$

27) Uma empresa de aluguel de bicicletas cobra uma taxa fixa de R\$ 15,00 mais R\$ 5,00 por hora de uso. Qual é o custo total para um cliente que usou a bicicleta por 8 horas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) R\$ 35,00
- ☐ b) R\$ 40,00
- ☐ c) R\$ 55,00
- ☐ d) R\$ 45,00

28) Uma fábrica de camisetas tem um custo fixo de R\$ 500,00 por mês e um custo de R\$ 20,00 por camiseta produzida. A função que representa o custo total é $C(x)=20x+500$. Se o custo total foi de R\$ 1.500,00, quantas camisetas foram produzidas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) 50 camisetas
- ☐ b) 75 camisetas
- ☐ c) 100 camisetas
- ☐ d) 150 camisetas

29) O ChatGPT me ajudou a entender melhor a Função Afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

30) A interação com o ChatGPT foi útil para resolver dúvidas sobre a Função Afim. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

31) O uso do GeoGebra facilitou minha compreensão dos gráficos de funções afins. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

32) O papel quadriculado me ajudou a visualizar bem os gráficos das funções afins. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

33) As explicações da professora em sala de aula foram suficientes para entender as funções afins. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

34) Eu me sinto confiante ao resolver problemas de função afim sem o auxílio de ferramentas como o GeoGebra ou o ChatGPT.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

35) O ChatGPT foi mais útil do que outras ferramentas (GeoGebra, papel quadriculado, professor) no processo de aprendizagem.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

36) O GeoGebra foi a ferramenta mais eficaz para visualizar e entender o comportamento das funções afins. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

37) Usar uma combinação de ferramentas (ChatGPT, GeoGebra, papel, explicação da professora) foi a melhor maneira de aprender funções afins.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Discordo totalmente
- ☐ b) Discordo
- ☐ c) Neutro
- ☐ d) Concordo
- ☐ e) Concordo totalmente

38) Diversos métodos foram utilizados para ensinar função afim. Qual deles você considera que mais te ajudou a entender o conteúdo? Escolha uma opção e explique por que você fez essa escolha.

Métodos Utilizados:

- 1) Papel Quadriculado: Desenho manual dos gráficos para visualizar as funções.
- 2) Explicação da Professora: Discussões em grupo e explicações da professora.
- 3) Vídeos: Vídeos explicativos sobre o uso da função afim em situações reais.
- 4) GeoGebra: Utilização do software para visualizar e manipular gráficos de funções.
- 5) ChatGPT: Interação com o ChatGPT para tirar dúvidas e obter exemplos.

Marcar apenas uma oval.

- ☐ a) Esboço dos gráficos no papel quadriculado
- ☐ b) Explicação da Professora
- ☐ c) Vídeos
- ☐ d) Geogebra
- ☐ e) ChatGPT

39) Você tem alguma sugestão de como o aprendizado de funções afins poderia ser melhorado? *

40) Houve algum momento durante o aprendizado em que você sentiu que uma abordagem diferente teria facilitado a compreensão dos conceitos? Se sim, qual abordagem? *

ANEXO A – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO SOCIAL

Atividade 1

O que é uma função?

Atividade 2

O professor de Educação Física está treinando alguns alunos para a Maratona da Cidade, que vai acontecer no final do ano. Para isso, em uma estrada de pouco movimento, instala alguns marcos de distância e dispõe alguns alunos ajudantes nesses marcos para cronometrar o tempo que cada aluno faz ao percorrer essas distâncias.



Ao final de um treino em que cada aluno correu com velocidade constante, veja o que os alunos ajudantes anotaram e organizaram em uma tabela:

Distância (m)	Nomes		
	Tempo (min)		
	Carlos	Ana	Beto
800	10	15	18
1 600	20	30	36
2 400	30	45	54
3 200	40	60	72

Observando os dados dessa tabela, responda às questões:

- a) Os alunos percorreram as distâncias no mesmo período de tempo? _____
- b) A que você atribui essa diferença? _____

- c) O tempo que cada aluno levou para percorrer certa distância dependeu de quê?

Atividade 3

Um professor de aulas particulares de espanhol cobra R\$ 60,00 por hora, sendo o tempo mínimo de 1 hora, as frações de meia e o tempo máximo de 2 horas e meia.

- a) Complete a tabela de acordo com as informações acima.

Custo da aula (em reais)	Tempo da aula (em horas)
60,00	1
	1,5
	2
	2,5

- a) Qual é a relação que existe entre o custo e o tempo de aula?

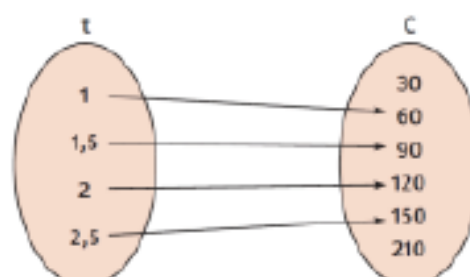
- b) Chamando de C o custo da aula e t o tempo da aula, uma possível sentença que descreva essa relação pode ser:

() $C = 60 + t$

() $C = 60 \cdot t$

() $C = 60 : t$

Veja o diagrama abaixo. Nele temos os conjuntos de valores de t (tempo) e C (custo).



- c) Por que a flecha que parte de 1,5, valor pertencente ao conjunto t , está ligada a 90, valor pertencente ao conjunto C ?

- d) Por que 2 não pode ser ligado a 150?

e) Por que não chega nenhuma flecha aos números 30 e 210 do conjunto C?

f) Para cada elemento do conjunto t há quantos elementos correspondentes? Justifique sua resposta.

Analisando o exemplo anterior, por que a lei de formação é representada por $f(x) = x + 2$?

Atividade 4

Um serviço de aluguel de bicicleta cobra de acordo com a tabela abaixo:

Essa situação pode ser caracterizada como um exemplo de função? Para responder a essa questão, vamos resolver essas outras:

a) Procure colocar esses dados em um esquema semelhante ao utilizado na atividade anterior, usando conjuntos.

Tempo (h)	Preço (R\$)
0,5	4
1	8
1,5	12
2	16
2,5	20
3	24
3,5	28
4	32

b) Como você nomeou cada um desses conjuntos? _____

c) Quais os elementos de cada um desses conjuntos? _____

d) Para cada elemento de um dos conjuntos existe um único elemento correspondente no outro conjunto?

e) Podemos dizer que, nessa situação, temos um caso de função? _____

f) Se sua resposta foi positiva, complete os itens abaixo:

- $D = \{ \dots \}$
- $\text{Im} = \{ \dots \}$
- Quais os valores possíveis para x ? _____; e para $f(x)$? _____
- Como você poderia escrever a lei de formação dessa função? _____

Atividade 5

Vamos retomar os dados da função definida pela tabela do aluguel de bicicletas:

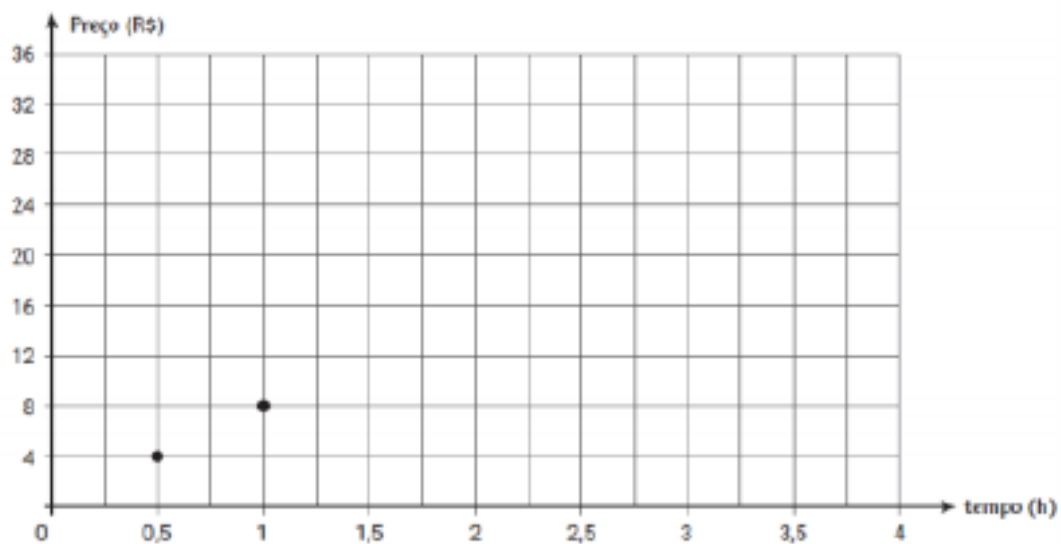
Tempo (h)	Preço (R\$)
0,5	4
1	8
1,5	12
2	16
2,5	20
3	24
3,5	28
4	32

É possível construir um gráfico a partir desses dados? Vamos tentar...

Em um sistema de eixos cartesianos, vamos dispor os dados relativos ao tempo no eixo x e os dados relativos ao preço no eixo y . Sendo assim, temos:

x	$y = f(x)$
0,5	4
1	8
1,5	12
2	16
2,5	20
3	24
3,5	28
4	32

i) Alguns pontos já foram marcados, complete.



b) Depois de marcar todos os pontos, trace uma reta unindo-os e, em seguida, responda:

- Se prolongarmos essa reta, ela passa pelo ponto $(0, 0)$? O que isso significa?

- Podemos prolongar essa reta passando pelo ponto $(5, 40)$? O que significa?

Atividade 6

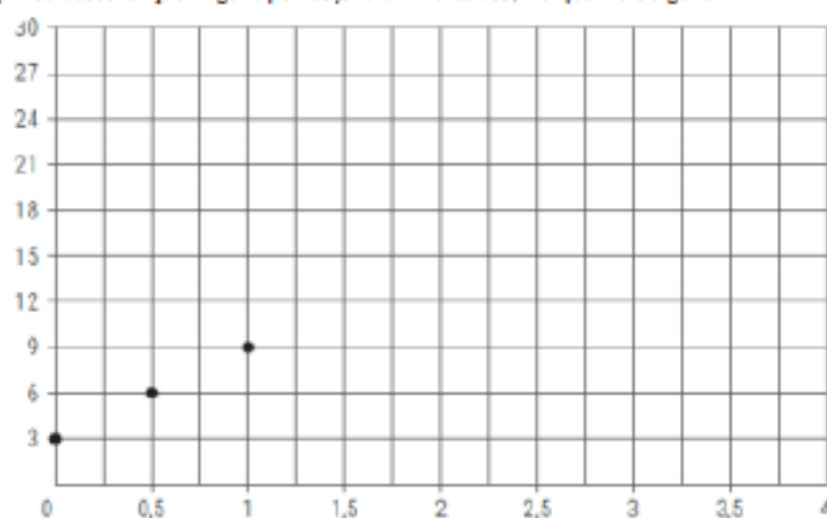
Em um outro serviço de aluguel de bicicleta, o tipo de cobrança é diferente: é cobrada uma taxa fixa de R\$ 3,00 e mais R\$ 6,00 por hora. Além disso, se o usuário pagar a bicicleta e desistir de andar, mesmo assim pagará R\$ 3,00.

a) Na tabela, complete o que está faltando:

Tempo (h)	Taxa fixa (R\$)	Preço pelas horas utilizadas (R\$)	Valor do aluguel (R\$)
0	3	0	3
0,5	3	3	6
1	3	6	9
1,5	3		
2	3		
2,5	3		
3	3		
3,5	3		
4	3		

b) Que expressão descreve a lei de formação dessa função? _____

c) Construa o gráfico dessa função. Alguns pontos já foram marcados; marque mais alguns.



d) Depois de marcar todos os pontos, una-os com uma linha. Ela passa pelo ponto zero? _____.

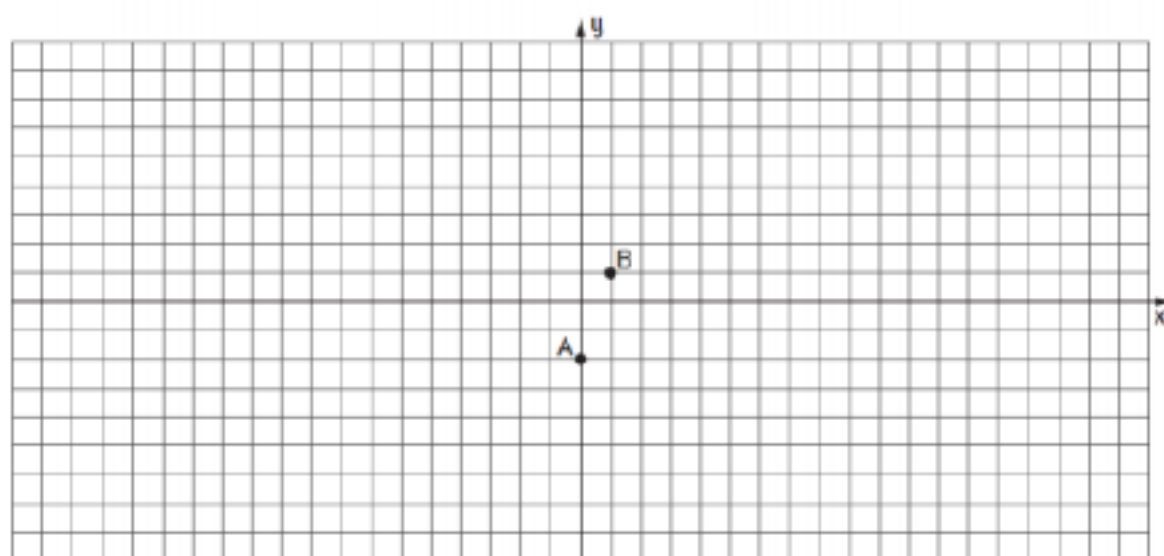
O que isso significa? _____

e) Analisando esses dois gráficos (atividades 5 e 6), o que você observa de semelhante e de diferente entre eles? A que você atribui essas características?

Atividade 7

a) Uma função é definida pela expressão $f(x) = 3x - 2$. O gráfico dessa função passa ou não pelo zero? Justifique sua resposta.

b) Já determinamos dois pontos do gráfico dessa função: A e B, veja:



Como $f(x) = 3x - 2$, atribuindo valores a x , vamos calcular os valores de $f(x)$, isto é, os valores para y .

Se $x = 0$, $f(x) = 3 \cdot 0 - 2 = -2$. Então, temos o par de números $(0, -2)$, que no gráfico determina o ponto A.

Se $x = 1$, $f(x) = 3 \cdot 1 - 2 = 1$. Então, temos o par $(1, 1)$, que no gráfico determina o ponto B.

Encontre, pelo menos, mais 2 pares de números, que determinem os pontos C e D.

Após unir os pontos A, B, C e D, o gráfico confirmou a sua previsão? _____ Por quê? _____

Atividade 8

Análise as situações abaixo:

1. Um técnico de eletrodomésticos cobra R\$ 60,00 pela visita e R\$ 20,00 por hora trabalhada.
2. Em um loteamento, todos os lotes são delimitados por regiões quadradas. A imobiliária expôs, em seu estande de venda, um quadro com as medidas do perímetro e da área desses lotes.

Medida do lado (m)	Medida do perímetro (m)	Medida da área (m ²)
20	80	400
25	100	625
30	120	900
35	140	1 225
40	160	1 600
45	180	2 025
50	200	2 500

3. A cobrança dos serviços de táxi comum na cidade de São Paulo varia segundo a expressão: $P = 4,50 + 2,75.k$, em que P é o preço a ser pago, R\$ 4,50 é a taxa fixa (bandeirada) e k , a quilometragem rodada.

Agora responda, para cada uma delas:

- a) pode ser representado por uma função de 1º grau?
- b) se for, a função é do tipo $f(x) = ax + b$ com $a \neq 0$ e $b \neq 0$ ou $f(x) = ax$, em que $a \neq 0$ e $b = 0$?

ANEXO B – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO HIPERCULTURAL

NOME: _____ IDADE: _____

ESCOLARIDADE: _____ TURMA: _____ DATA: ____/____/____

Função de 1º Grau

A função de 1º grau é do tipo $y = ax + b$, onde $a \in \mathbb{R}^*$ e $b \in \mathbb{R}$.

Atividade 1: Plotar o gráfico de cada uma das funções indicadas no quadro a seguir, utilizando o software Geogebra e, a partir de cada imagem obtida, preencher o quadro.

Função	a	b	Crescente ou decrescente?	Intersecção com o eixo y	Intersecção com o eixo x
$y = 3x + 1$					
$y = 5x + 2$					
$y = -3x + 4$					
$y = 2x$					
$y = -4x + 2$					
$y = -3x + 1$					
$y = -4x + 1$					
$y = -2x$					

1) Agora, responda:

a) Qual é a relação do valor de b com o valor da intersecção da reta com o eixo y (eixo das ordenadas)?

b) O que acontece com a função do 1º grau, quando $b = 0$?

c) E quando $a = 0$, o que acontece com a representação gráfica dessa função? (Plote alguns exemplos para $a = 0$)

d) Qual o termo da função do 1º grau que altera a inclinação da reta?

2) Observando o quadro, e sabendo que a função do 1º grau é do tipo $y = ax + b$, sendo $a \neq 0$, podemos concluir que:

- a representação gráfica de uma função do 1º grau é sempre uma _____.
- quando _____ a função é crescente.
- quando _____ a função é decrescente.
- o ponto que intercepta o eixo das abscissas (eixo x) possui ordenada $y =$ _____.
- o ponto que intercepta o eixo das ordenadas (eixo y) possui abscissa $x =$ _____.

Verificando essas informações...

Para verificar as afirmativas anteriores, vamos utilizar o recurso “controles deslizantes” do Geogebra.

Criando controles deslizantes

1º) Abra uma nova janela gráfica no Geogebra.

2º) Insira a função $y = ax + b$.

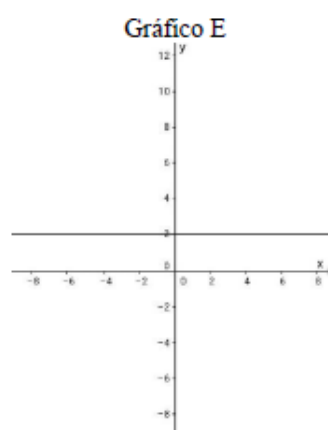
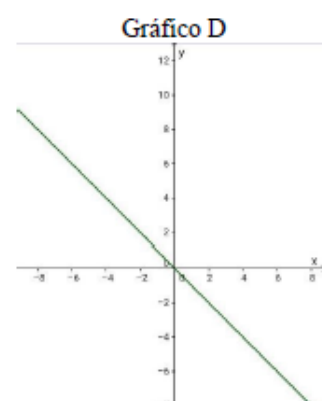
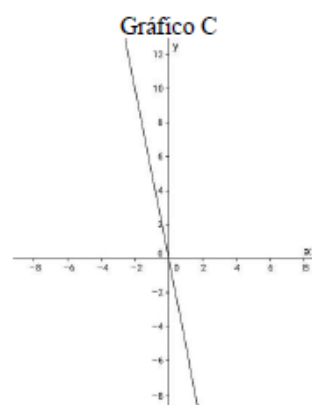
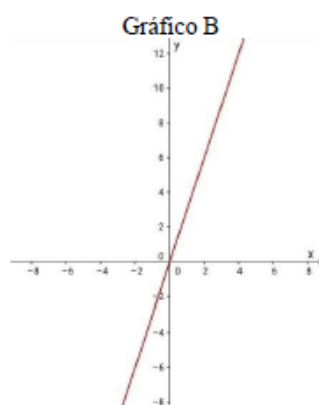
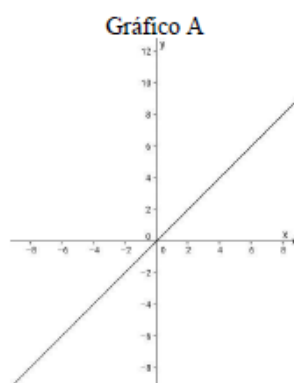
Aparecerão, na janela gráfica, dois controles deslizantes: um, para a constante a e outro, para a constante b . Movimente o controle deslizante de cada constante, verificando se suas respostas estão corretas.

Exercícios:

1) Para que uma reta seja paralela ao eixo das abscissas, o valor de a será:

- a) nulo.
- b) positivo.
- c) negativo.
- d) inexistente.
- e) um número real qualquer.

2) Compare os gráficos a seguir, classificando as afirmativas em verdadeiras ou falsas:



- () Dentre as funções representadas, a que possui o maior coeficiente angular, é a função representada pelo gráfico A.
- () A função representada pelo gráfico D tem o valor de coeficiente angular nulo.
- () Os gráficos A e C, representam funções cujos coeficientes angulares são positivos.
- () Dentre as funções representadas, a que possui o menor coeficiente angular, é a função representada pelo gráfico E.
- () Os gráficos B e E, representam funções cujos coeficientes angulares são negativos.

3) Utilizando o *software* Geogebra, plote o gráfico da função $y = 3x + 5$. Plote, no mesmo plano cartesiano, três retas paralelas a esta função.

ANEXO C – ATIVIDADE: MEDIAÇÃO PSICOFÍSICA

Atividade: Mediação Psícofísica

NOME: _____ IDADE: _____

ESCOLARIDADE: _____ TURMA: _____ DATA: ____/____/____

Função de 1º Grau

A função de 1º grau é do tipo $y = ax + b$, onde $a \in \mathbb{R}^*$ e $b \in \mathbb{R}$.

Atividade: Esboce os gráficos das funções fornecidas em papel quadriculado. Após esse passo, utilize o GeoGebra para comparar seus desenhos com os gráficos gerados pelo software. Caso identifique diferenças entre os gráficos, identifique e descreva o erro cometido, explicando por que ocorreu.

Funções			
a) $y = 3x + 1$	c) $y = -3x + 4$	e) $y = -4x + 2$	g) $y = -4x + 1$
b) $y = 5x + 2$	d) $y = 2x$	f) $y = -3x + 1$	h) $y = -2x$