



UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GERMANA BARBOSA PEREIRA DA SILVA

RETRATO DIGITAL
O USO DE SISTEMAS DE IAGEN NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM
UMA ESCOLA PÚBLICA DE FORTALEZA

Canoas
2025

GERMANA BARBOSA PEREIRA DA SILVA

**RETRATO DIGITAL:
O USO DE SISTEMAS DE IAGEN NO ENSINO FUNDAMENTAL, EM
UMA ESCOLA PÚBLICA DE FORTALEZA**

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 (Jan/2023-Set/2024)

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Arlete Beatriz Becker Ritt (Set/2024-Dez/2024)

Canoas

2025

GERMANA BARBOSA PEREIRA DA SILVA

RETRATO DIGITAL: O USO DE SISTEMAS DE IAGEN NO ENSINO
FUNDAMENTAL, EM UMA ESCOLA PÚBLICA DE FORTALEZA

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). Karine Machado Fraga de Melo
Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUCRS) – Porto Alegre

Prof^a. Dr(a). Clarissa de Assis Olgin
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Prof. Dr. Agostinho Iaquan Ryokiti Homa
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto (Orientador) (01/2023 a 09/2024)
Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

Prof^a Dr^a Arlete Beatriz Becker Ritt (Orientadora)
Universidade Luterana do Brasil (A partir de 09/2024)

AGRADECIMENTOS

Deixei o agradecimento para o final, pensando que seria a parte mais fácil, mas acabou sendo a mais desafiadora. Como é difícil, em poucas palavras, expressar toda a minha gratidão a quem foi e é coluna essencial em minha vida.

Agradeço primeiramente a Deus, minha maior coluna, aquele que me sustenta e dá sentido à minha existência.

Aos meus pais, minha eterna gratidão. Ao meu pai, Geovane, que sempre se dedicou para que eu tivesse uma educação de qualidade, mesmo dentro de suas possibilidades. Há pouco mais de dois anos, ele enfrentou uma das maiores batalhas de sua vida: contraiu uma bactéria raríssima, que apenas 35 pessoas no mundo tiveram. Foi graças ao milagre de Deus e à ciência – representada por um corpo médico que, com base em uma tese de doutorado, conseguiu descobrir a origem da infecção – que ele recebeu o diagnóstico correto e o tratamento necessário. Essa experiência não só salvou sua vida, como também transformou a minha, sendo uma inspiração para que eu retomasse minha busca pelo mundo acadêmico. Hoje, mesmo como deficiente visual e enfrentando sessões de hemodiálise, ele continua sendo meu maior exemplo de força, superação e resiliência. Ele me ensina todos os dias que é possível "enxergar com os olhos da alma" e seguir adiante, apesar das adversidades.

À minha mãe, Maria Lúcia, meu maior exemplo de força e coragem, que esteve presente em todas as ocasiões da minha vida. É nela que encontro o suporte e o amor que me fortalecem a cada passo.

Ao meu esposo, Aurélio, minha fortaleza, que sempre me apoiou e esteve ao meu lado em todos os momentos dessa jornada. Ao meu filho, Victor Germano, que me traz tanto orgulho, seja como ser humano, seja em seus estudos. Agradeço especialmente por sua compreensão diante das minhas ausências enquanto eu corria atrás dos meus sonhos, buscando garantir para ele um futuro mais estável e promissor.

À minha irmã, Geovana, meu porto seguro, que sempre está ao meu lado e me sustenta quando minhas forças parecem faltar.

Não posso deixar de mencionar meu avô, carinhosamente chamado de "Pai Assis", que, com seus 100 anos de vida, é uma fonte de ensinamentos e amor. O presente que ele me deu, um anel, simboliza toda a história e a celebração dessa conquista, carregando em si a força dos seus valores e ensinamentos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto, minha profunda gratidão por me guiar no mundo acadêmico, por me fazer enxergar novas perspectivas e acreditar no meu potencial. À minha orientadora, Prof^a Dr^a Arlete Beatriz Becker Ritt, minha imensa gratidão por todo o acolhimento e carinho que tornaram essa jornada mais leve e enriquecedora.

Agradeço também aos estudantes que participaram da minha pesquisa, por dedicarem seu tempo e contribuírem de forma tão significativa para a realização deste trabalho. Sem a curiosidade, empenho e criatividade de vocês, esta pesquisa não teria sido tão enriquecedora e transformadora.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), que se tornaram verdadeiros companheiros de vida e aprendizado, meu muito obrigada.

A cada um que fez e faz parte dessa jornada, meu mais sincero agradecimento. Sem vocês, essa conquista não seria possível.

RESUMO

Sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) têm revolucionado diversos campos, incluindo a educação, ao possibilitar novas formas de interação, aprendizado e criatividade. Esta pesquisa investigou o uso de IAGEN no Ensino Fundamental, em uma escola pública de Fortaleza, com base na Teoria das Redes de Mediação Cognitiva. A pesquisa envolveu aproximadamente 40 estudantes nas etapas de produção cultural e observações participantes, e 15 estudantes na aplicação de questionários e entrevistas. As ferramentas utilizadas incluíram dispositivos como celulares, *tablets* e *Chromebooks*, bem como plataformas de IAGEN, como *ChatGPT* e *Bing Creative*. O estudo investigou como os estudantes utilizam essa tecnologia, assim como os desafios enfrentados em sua aplicação. Utilizando uma abordagem qualitativa, foram realizadas atividades abertas, como observações participativas, entrevistas, análise de produções culturais e questionários. Os resultados indicam que os sistemas de IAGEN ampliam a criatividade e o engajamento dos alunos, permitindo explorações interdisciplinares. No entanto, barreiras como limitações de infraestrutura e lacunas na mediação pedagógica dificultam sua implementação efetiva. Conclui-se que a integração de IAGEN no ensino pode promover equidade educacional e autonomia estudantil, desde que acompanhada de suporte técnico, capacitação docente e estratégias para equilibrar criatividade e rigor conceitual. Este trabalho contribui para aprofundar as discussões sobre o papel das tecnologias de IAGEN na educação e sua relevância para demandas contemporâneas de ensino.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa (IAGEN); ensino fundamental; escola pública.

ABSTRACT

Generative Artificial Intelligence Systems (IAGEN) have revolutionized various fields, including education, by enabling new forms of interaction, learning, and creativity. This research investigated the use of IAGEN in elementary education at a public school in Fortaleza, based on the Theory of Cognitive Mediation Networks. The study involved approximately 40 students in cultural production activities and participant observations, and 15 students in the application of questionnaires and interviews. The tools used included devices such as mobile phones, tablets, and Chromebooks, as well as IAGEN platforms like ChatGPT and Bing Creative. The study explored how students utilize this technology, and the challenges faced in its application. Using a qualitative approach, open-ended activities were conducted, including participant observations, interviews, cultural production analysis, and questionnaires. The results indicate that IAGEN systems enhance students' creativity and engagement, enabling interdisciplinary explorations. However, barriers such as infrastructure limitations and gaps in pedagogical mediation hinder their effective implementation. The study concludes that integrating IAGEN into education can promote educational equity and student autonomy, provided it is accompanied by technical support, teacher training, and strategies to balance creativity with conceptual rigor. This work contributes to a deeper discussion on the role of IAGEN technologies in education and their relevance to contemporary teaching demands.

Keywords: Generative Artificial Intelligence (IAGEN); elementary education; public school.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relato do estudante A1 destacando a versatilidade de utilização do ChatGPT	42
Figura 2	O uso do ChatGPT para criar explicações mais dinâmicas e exemplos práticos	43
Figura 3	Relato do estudante A6 sobre os desafios e limitações da ferramenta	44
Figura 4	Interação do estudante K3 com o ChatGPT sobre a história da Bossa Nova	45
Figura 5	Estudante A2 explora a origem da Música Popular Brasileira (MPB) no ChatGPT	46
Figura 6	Estudante E1 utiliza o ChatGPT para aprender sobre a Lei Maria da Penha	46
Figura 7	Estudante H1 busca estratégias no ChatGPT para lidar com dificuldades de estudo	47
Figura 8	Estudante G5 utiliza o ChatGPT para lidar com sentimentos de raiva	50
Figura 9	Estudante T1 expressa sentimentos pessoais ao interagir com o ChatGPT	51
Figura 10	Crianças magras representando a fome	55
Figura 11	Crianças correndo da COVID-19	56
Figura 12	Pessoas em conflitos durante a pandemia	57
Figura 13	Pessoas com depressão e toque, impressionismo	58
Figura 14	Einstein e Thor	59
Figura 15	Einstein e Goku	60
Figura 16	Einstein em Gotham	61
Figura 17	Freud em 2024	62

Figura 18	Freud ensinando psicanálise	63
Figura 19	Resultado do <i>Prompt</i> para criação de um vídeo	68
Figura 20	Resultado do <i>prompt</i> de formas de elaborar um vídeo para o TikTok	69
Figura 21	Resultado do <i>prompt</i> de ideias criativas para um vídeo no TikTok para adolescentes	70
Figura 22	Resultado do <i>prompt</i> de matemática aplicada à vida cotidiana	70
Figura 23	Formas geométricas e arte da rua	73
Figura 24	Formas geométricas e Van Gogh	74
Figura 25	Formas Geométricas e formas criativas	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Resultado busca literatura.....	21
Quadro 2 Resultados da seleção de estudos por base de dados	22
Quadro 3 Trabalhos selecionados.....	23
Quadro 4 Etapas da metodologia e o objetivo que cada etapa atende	37
Quadro 5 Temas recorrentes identificados nas respostas dos estudantes	78
Quadro 6 Observações da pesquisa, dimensões analisadas e mediação cognitiva.....	83

ABREVIATURAS

UFC Universidade Federal do Ceará

IAGEN Inteligência Artificial Generativa

CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior

SCIELO *Scientific Eletronic Lybrary Online*

TMC Teoria da Mediação Cognitiva em Rede

CEP ULBRA Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra

TOC Transtorno Obsessivo-Compulsivo

BNCC Base Nacional Comum Curricular

MPB Música Popular Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	A PESQUISA: ASPECTOS BÁSICOS	18
2.1	JUSTIFICATIVA.....	18
2.2	PROBLEMA DE PESQUISA	19
2.3	OBJETIVOS	19
2.3.1	Objetivo geral	20
2.3.2	Objetivos específicos	20
3	REVISÃO DE LITERATURA	21
3.1	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA.....	26
24	REFERENCIAL TEÓRICO	28
5	METODOLOGIA	36
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
6.1	ESCRITAS DOS ESTUDANTES SOBRE O USO E EXPERIÊNCIA COM CHATGPT.....	41
6.2	AMOSTRAS CULTURAIS: PRODUÇÃO DE CARTAZES TEMÁTICOS COM SISTEMAS DE IAGEN.....	51
6.2.1	Amostra cultural 1: COVID-19 e as marcas na saúde mental.....	54
6.2.2	Amostra cultural 2: Grandes cientistas.....	58
6.3	REPRESENTAÇÕES VISUAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	67
6.4	ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ESTUDANTES	77
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A	92
	APÊNDICE B	96
	APÊNDICE C.....	98

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) tem emergido como uma tecnologia transformadora, especialmente no campo educacional, oferecendo novas possibilidades para o ensino e aprendizagem. Essa tecnologia tem o potencial de personalizar o ensino, promover o engajamento dos estudantes e incentivar a criatividade, o que a torna especialmente relevante no contexto do Ensino Fundamental (Papert, 1980; Serrano; Freitas, 2019). Entretanto, sua implementação enfrenta desafios, como a formação insuficiente de professores, a necessidade de infraestrutura adequada e as dificuldades em integrar essas ferramentas aos currículos escolares (Borba; Villarreal, 2005; Brasil, 2018). Esses desafios reforçam a necessidade de pesquisas que investiguem como a IAGEN é utilizada pelos estudantes e quais impactos ela gera no processo de ensino e aprendizagem.

Atualmente, as discussões sobre inovação educacional destacam o uso de tecnologias digitais como uma estratégia para transformar práticas pedagógicas, tornando-as mais dinâmicas e interativas (Moran, 2007; Warschauer; Turban, 2012). Embora existam estudos que apontem para os benefícios dessas ferramentas, são escassas as investigações que analisam especificamente o impacto da IAGEN no Ensino Fundamental. Essa lacuna evidencia a importância de compreender como essas tecnologias estão sendo utilizadas no contexto escolar e quais desafios e possibilidades sua implementação apresenta (Creswell, 2007; Serrano; Roazzi, 2013).

Com base nessas lacunas, este estudo busca responder à seguinte questão central: Como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados em sua aplicação? A partir dessa pergunta, a pesquisa explora os benefícios e os obstáculos associados ao uso da IAGEN, oferecendo subsídios para o aprimoramento das práticas pedagógicas que envolvem a utilização dessa tecnologia.

Minha trajetória profissional foi determinante para a escolha deste tema. Durante minha graduação em Matemática na Universidade Federal do Ceará, iniciei minha experiência como educadora, atuando em escolas privadas e públicas. Desde 2016, sou professora efetiva em uma escola pública no bairro do Jangurussu, em Fortaleza. Essa vivência me permitiu observar tanto as dificuldades quanto as potencialidades do uso de tecnologias digitais no ensino básico, especialmente em relação ao impacto no aprendizado dos estudantes. Essas experiências fortaleceram

meu interesse em investigar como a IAGEN pode ser incorporada ao ensino, ampliando as possibilidades educacionais, ao mesmo tempo que enfrenta desafios práticos e pedagógicos.

Nesse contexto, o objetivo geral deste estudo é investigar como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados em sua aplicação. Para atingir esse objetivo, adota-se uma abordagem qualitativa, com atividades abertas que incluem observações participativas, entrevistas semiestruturadas e análise de produções culturais realizadas pelos estudantes (Bardin, 2011; Martucci, 2001). Esses métodos permitem compreender em profundidade as interações e os desafios dos estudantes com o uso da tecnologia.

A dissertação está organizada em sete capítulos principais. O Capítulo 1, Introdução, apresenta o tema, a delimitação do problema, a justificativa, os objetivos, a metodologia e a estrutura do trabalho. O Capítulo 2, A Pesquisa: Aspectos Básicos, contém a justificativa para a investigação, o problema de pesquisa e o objetivo geral e objetivos específicos. O Capítulo 3, Revisão de Literatura, oferece uma síntese crítica das discussões acadêmicas sobre a IAGEN e seu papel no ensino. O Capítulo 4, Referencial Teórico, aprofunda as bases teóricas que fundamentam o estudo, incluindo a Teoria das Redes de Mediação Cognitiva e a integração de tecnologias digitais no Ensino Fundamental (Souza *et al.*, 2012; Vygotsky, 2007). O Capítulo 5, Metodologia, descreve os métodos de coleta de dados e o contexto da pesquisa, realizado em uma escola pública de Fortaleza.

O Capítulo 6, Resultados e Discussão, apresentam as análises das produções culturais realizadas pelos estudantes, divididas em subseções que incluem: 6.1, Escritas dos Estudantes sobre o Uso e Experiência com *ChatGPT*; 6.2, Amostras Culturais: Produção de Cartazes Temáticos com Sistemas de IAGEN, subdividido em 6.2.1, Amostra Cultural 1: COVID-19 e as Marcas na Saúde Mental, e 6.2.2, Amostra Cultural 2: Grandes Cientistas; 6.3, Representações, e 6.4, Análise do Questionário Aplicado aos Estudantes, que detalham as percepções e os desafios relacionados ao uso da IAGEN. Finalmente, o Capítulo 7, Considerações Finais, sintetiza as contribuições do estudo, suas limitações e oferece recomendações para pesquisas futuras. A dissertação é complementada pelas referências bibliográficas e pelos apêndices, que incluem materiais suplementares e informações relevantes para o estudo.

Neste capítulo, são abordados os elementos essenciais que direcionaram o desenvolvimento da pesquisa: a justificativa, o problema de pesquisa e os objetivos geral e específicos. Este estudo foi realizado com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública de Fortaleza, buscando investigar de que forma os alunos se apropriam da IAGEN bem como os desafios enfrentados durante a aplicação deste recurso.

2.1 JUSTIFICATIVA

A revolução tecnológica das últimas décadas está transformando profundamente a maneira como vivemos e aprendemos. A inteligência artificial generativa (IAGEN) surgiu como uma das forças motrizes dessa mudança, prometendo revolucionar o campo da educação (Kurzweil, 2005). Esta pesquisa concentra-se em um aspecto específico dessa revolução: investigar como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados com sua aplicação, com foco na análise e avaliação dos impactos dessa tecnologia.

Conforme destacado por Anjos e Serrano (2019), o uso de mecanismos mediadores externos, como modelos e ferramentas tecnológicas, desempenham um papel fundamental na promoção da aprendizagem significativa, ao conectar conceitos abstratos a representações concretas. No caso da IAGEN, essa abordagem ganha força, pois os sistemas permitem novas formas de interação com o conhecimento, favorecendo a criatividade, o engajamento e o protagonismo dos alunos (Anjos; Serrano, 2019). A IAGEN oferece a oportunidade de criar práticas educacionais dinâmicas, adaptando o ensino de acordo com as necessidades individuais dos alunos, contribuindo, dessa forma, nas práticas pedagógicas inseridas no contexto escolar.

Além disso, estudos como os de Ramos (2015) e Freitas e Serrano (2023) mostram como o uso de tecnologias no ensino pode transformar a experiência educacional, tornando-a mais significativa e participativa. A possibilidade de personalização e de exploração ativa dos conteúdos, proporcionada pela IAGEN, promove o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, que são essenciais para a formação de cidadãos preparados para os desafios do século XXI.

No entanto, essa integração não ocorre sem desafios. Como apontado por Lima e Serrano (2024), a adoção de sistemas de IAGEN exige a superação de resistências institucionais, a capacitação de professores e a adequação das infraestruturas escolares. Além disso, é fundamental compreender como esses sistemas estão sendo utilizados por esses estudantes, assim como os desafios enfrentados em sua aplicação. Tal abordagem responde à necessidade urgente de adaptar o sistema educacional às demandas contemporâneas, promovendo uma educação mais equitativa e alinhada às necessidades e potencialidades dos estudantes no contexto digital atual.

2.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Na atualidade, a educação enfrenta o desafio de integrar tecnologias inovadoras de forma significativa no processo de ensino e aprendizagem. Uma dessas tecnologias, os sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN), tem se destacado como uma ferramenta poderosa para transformar a interação dos alunos com o conhecimento. No entanto, ainda há muito a compreender sobre como esses sistemas são apropriados e utilizados no dia a dia escolar, especialmente por alunos do Ensino Fundamental em contextos públicos.

Inspirando-se na Teoria das Redes de Mediação Cognitiva (Souza *et al.*, 2012) que enfatiza o papel das ferramentas tecnológicas como mediadoras do aprendizado, esta pesquisa busca explorar como o IAGEN pode atuar como um recurso capaz de não apenas apoiar o aprendizado, mas também potencializar a criatividade e o engajamento dos estudantes. Paralelamente, as ideias de Lima e Serrano (2024) ressaltam o caráter inovador e disruptivo de ferramentas como o *ChatGPT*, apontando para seu potencial de personalizar o ensino e promover a autonomia dos alunos.

Diante desse contexto, a pergunta que norteia este estudo é: Como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados com sua aplicação?

2.3 OBJETIVOS

Nesta seção, são apresentados os objetivos que orientam o desenvolvimento desta pesquisa. O objetivo geral busca compreender como os alunos do Ensino

Fundamental de uma escola pública de Fortaleza estão utilizando sistemas de IAGEN e quais os desafios enfrentados com sua aplicação.

Duas perguntas complementares surgem a partir da análise inicial do problema:

1. Os alunos utilizam adequadamente os sistemas de IAGEN, explorando as respostas e aprofundando o conhecimento pesquisado?
2. Os alunos aceitam as respostas da IA sem questionamento, deixando de realizar uma avaliação crítica e não aprofundando os conhecimentos, ficando apenas com a primeira resposta apresentada?

2.3.1 Objetivo geral

Investigar como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados em sua aplicação.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Investigar como e por que alunos adotam sistemas IAGEN, considerando a motivação e os contextos de uso.
2. Examinar o impacto da IAGEN, analisando o desempenho, motivação e engajamento dos alunos.
3. Identificar barreiras e obstáculos no uso da IAGEN, mapeando desafios no acesso e uso eficaz da tecnologia.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a revisão de literatura sobre o uso de sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) como ferramenta educacional. A partir da busca por trabalhos/estudos sobre o tema, foram selecionados aqueles que abordam dois tópicos principais: a apropriação e utilização de IAGEN por alunos no Ensino e o impacto dessa tecnologia no aprendizado e na motivação escolar. Esses tópicos serão explorados de forma a dar continuidade ao estudo sobre as aplicações pedagógicas das IAGEN, com o intuito de identificar pesquisas e estudos relevantes que subsidiem recomendações para sua implementação e otimização no contexto de uma escola pública em Fortaleza.

Para compor a revisão de literatura, foram consultadas as seguintes bases de dados: Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, Portal de Periódicos da CAPES, Google Acadêmico e Scielo. As palavras-chave utilizadas na pesquisa incluíram “IAGEN”, “IAGEN AND Educação”, “IAGEN AND Ensino”, “Tecnologias AND Ensino”, ChatGPT AND Ensino, “IAGEN AND Matemática”. Como resultado desta, foram identificados um total de 1500 trabalhos (Quadro 1).

Quadro 1 - Resultado busca literatura

Banco de dados	Palavras – chave	Número total de trabalhos
Catálogo de teses e dissertações CAPES	“IAGEN AND Educação” “IAGEN AND Ensino” “IAGEN AND Matemática”	129
Periódicos CAPES	“IAGEN” “IAGEN AND Educação” “ChatGPT AND Ensino”	43
Google acadêmico	“IAGEN” “ChatGPT AND Ensino” “Tecnologias AND Ensino”	1230
ERIC	“IAGEN”	1
Scielo	“Tecnologias AND Ensino” “IAGEN” “IAGEN AND Matemática” “IAGEN AND Ensino”	98
Total 1500		

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Após a busca inicial nas bases de dados, utilizando as palavras-chave detalhadas no Quadro 1, os resultados foram analisados com base nos critérios de inclusão definidos para garantir a relevância dos estudos selecionados.

Critérios de inclusão:

- Publicados entre 2000 e 2023.
- Abordagem do uso de sistemas de IAGEN em ambientes escolares.
- Foco na apropriação e utilização pelos alunos, impactos no aprendizado e possibilidades de otimização.
- Trabalhos com análises teóricas, estudos empíricos ou relatos de experiências práticas no contexto educacional.

Com base nesses critérios, os resultados foram filtrados por base de dados, considerando o total de trabalhos encontrados, os estudos pré-selecionados e aqueles incluídos na revisão final. O Quadro 2 apresenta a síntese desse processo:

Quadro 2 - Resultados da seleção de estudos por base de dados

Banco de dados	Resultados totais	Pré-selecionados	Incluídos na revisão	Observações
Catálogo de teses e dissertações CAPES	129	12	3	Trabalhos sobre o uso de IAGEN no ambiente escolar e impactos no aprendizado.
Periódicos CAPES	43	10	3	Estudos sobre estratégias de integração de IAGEN em práticas escolares.
Google acadêmico	1230	25	6	Aspectos teóricos e práticos da aplicação de IAGEN no ensino, incluindo exemplos de impacto.
ERIC	1	0	0	O único estudo encontrado foi

				excluído por não atender aos critérios de inclusão.
Scielo	98	10	3	Trabalhos que exploram a IAGEN como ferramenta pedagógica, destacando desafios e benefícios.
<i>Total</i>	<i>1.501</i>	<i>57</i>	<i>15</i>	Contribuições essenciais para analisar o uso de IAGEN no contexto educacional.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A seleção final resultou em 15 estudos que forneceram dados essenciais para investigar o uso de sistemas de IAGEN no Ensino Fundamental, seus impactos no aprendizado e os desafios para sua otimização (Quadro 3).

Quadro 3 - Trabalhos selecionados

AUTORES	ANO	TIPO DE TRABALHO	TÍTULO DO TRABALHO
SOUZA, B. C.; SILVA, A. S.; SILVA, A. M.; ROAZZI, A.	2012.	Artigo	<i>Putting the Cognitive Mediation Networks Theory to the test</i>
RAMOS, Adriana de Farias	2015	Tese de Doutorado	Estudo da influência da utilização de <i>software</i> de modelagem molecular no processo de aprendizagem de conceitos químicos por estudantes do ensino médio e superior.
CASTELLS, M.	2018	Livro	A Sociedade em Rede
ANJOS, S. F. dos; SERRANO, A.	2019	Artigo	Use of different external mediating mechanisms of the Bohr atom model
KENSKI, V. M.	2020	Livro	Tecnologias e ensino presencial e a distância
DEHAENE, S.	2020	Livro	<i>How we learn: Why brains learn better than any machine... for now</i>

HOEL, T.; MASON, J	2021	Livro	<i>Machine learning for education</i>
MEGGIOLARO, Jéssica.	2021.	Dissertação de Mestrado	Construção exploratória do perfil de nível de mediação externa
ANJOS, Juliana Rodrigues dos	2022	Dissertação de Mestrado	Utilização de atividades investigativas para o ensino remoto de conceitos de luz e cor em física
FREITAS, Savana dos Anjos; SERRANO, A.	2022	Artigo	<i>Peirce's Semiotics: Use of Gestures as a Potential Semiotic Resource</i>
FREITAS, Savana dos Anjos; SERRANO, Agostinho	2023	Artigo	<i>Gestures in the teaching and learning process</i>
KURZWEIL, R.	2023	Livro	<i>The singularity is near: When humans transcend biology</i>
LIMA, Cleosanice Barbosa; SERRANO, Agostinho	2024	Artigo	Inteligência Artificial Generativa e ChatGPT: uma investigação sobre seu potencial na Educação
ANJOS, Juliana Rodrigues dos; PROVANOV, Thaygra; SERRANO, A.	2024	Artigo	<i>Disruptive Education: Integrating ChatGPT into an Active Methodology for Teaching Sciences</i>
HOEL, T.; MASON, J.	2021	Livro	<i>Machine learning for education</i>

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A seleção dos trabalhos nesta revisão teórica busca sustentar a pesquisa ao reunir estudos que tratam de mediação tecnológica, práticas pedagógicas com o uso de recursos digitais e o papel das IAGEN em contextos escolares.

O artigo de Souza *et al.* (2012) é central por oferecer a base teórica que orienta a leitura da mediação tecnológica na pesquisa, ajudando a entender como os estudantes se apoiam em ferramentas como o ChatGPT no processo de construção de sentido.

O trabalho de Ramos (2015) contribui por discutir o uso de tecnologias digitais no ensino de Ciências, permitindo refletir sobre o papel das ferramentas digitais na representação de conceitos e na aproximação entre conteúdo escolar e realidade dos estudantes.

O artigo de Anjos e Serrano (2019) contribui para o debate sobre a mediação externa ao abordar o uso de diferentes mecanismos no ensino de modelos atômicos, destacando como recursos visuais e simbólicos podem facilitar a compreensão de conceitos científicos. Essa discussão se conecta à proposta da pesquisa ao considerar que os sistemas de IAGEN também atuam como mediadores simbólicos,

possibilitando aos estudantes representarem ideias por meio de imagens e textos gerados artificialmente.

As contribuições de Castells (2018) e Kenski (2020) são importantes para contextualizar os limites e possibilidades do uso das tecnologias digitais na escola pública, especialmente em relação às desigualdades de acesso e às condições reais de uso, que também estão presentes na realidade investigada.

Já o livro de Hoel e Mason (2021), embora tenha sido mencionado de forma geral, oferece uma contribuição mais específica ao tratar das aplicações do *machine learning* na educação, incluindo as implicações pedagógicas e éticas do uso de sistemas inteligentes em sala de aula. Essa obra fortalece a reflexão sobre a presença crescente das IAGEN no contexto escolar e sobre a necessidade de desenvolver critérios pedagógicos e críticos para sua integração nas práticas educacionais.

De forma complementar, a dissertação de Meggiolaro (2021) é relevante por propor uma análise dos perfis de mediação externa, contribuindo para pensar as diferentes formas de apropriação das ferramentas de IAGEN pelos estudantes investigados.

A dissertação de Juliana dos Anjos (2022) contribui por tratar do uso de metodologias investigativas com estudantes do ensino básico, ressaltando a participação ativa dos alunos na mediação com os conteúdos, o que se aproxima das formas como os estudantes da pesquisa exploraram as ferramentas de IAGEN.

Freitas e Serrano (2022, 2023) abordam os signos e os gestos como formas de mediação na sala de aula, o que ajuda a pensar a interação dos estudantes com as imagens e textos gerados por IAGEN como experiências simbólicas relevantes na construção de sentido.

Já o texto de Souza, Andrade Neto e Roazzi (2023) amplia a discussão da mediação cognitiva ao apresentar a noção de mediação sofotécnica, conceito que contribui para refletir sobre a interação entre sujeitos e sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IA GEN) em contextos escolares.

Kurzweil (2023) também oferece uma visão ampla sobre os impactos da inteligência artificial na cultura, no pensamento e na linguagem, alinhando-se ao debate sobre as transformações provocadas pelas IAGEN no cotidiano educacional.

O artigo de Lima e Serrano (2024) trata diretamente do uso do ChatGPT em contextos escolares e contribui ao apontar tanto o potencial quanto os desafios da presença da IAGEN na educação, temas também identificados no campo da pesquisa.

O mesmo ocorre com o artigo de Anjos, Provanov e Serrano (2024), que apresenta propostas didáticas envolvendo IAGEN, conectando-se à dimensão prática da pesquisa desenvolvida.

3.1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Nos últimos anos, as tecnologias de inteligência artificial generativa (IAGEN) têm se consolidado como ferramentas relevantes para transformar não apenas tarefas intelectuais, mas também o cotidiano de pessoas e organizações. Ferramentas como o *ChatGPT* (OpenAI), o *Bing* (Microsoft) e o *Bard* (Google) utilizam modelos avançados de linguagem para interagir com os usuários de maneira natural, resolvendo problemas, criando conteúdos e adaptando soluções para diferentes contextos. Essa funcionalidade tem promovido mudanças significativas em áreas como educação, negócios e comunicação (Radford *et al.*, 2019; Russel; Norvig, 2021).

Embora a definição de IAGEN varie entre os pesquisadores, ela converge para a ideia de tecnologias capazes de gerar e interpretar linguagem com fluidez e precisão. Radford *et al.* (2019) as descrevem como modelos de linguagem baseados em aprendizado profundo, enquanto Souza, Andrade Neto e Roazzi (2023), com base na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, ampliam essa perspectiva ao enfatizar que essas ferramentas promovem uma Mediação Sofotécnica. Para os autores, as IAGEN não apenas apoiam o aprendizado e a criação, mas também reconfiguram nossas relações com o conhecimento, a cultura e a sociedade, abrindo novos caminhos para a aprendizagem e o ensino.

Com base nessas reflexões, esta pesquisa adota a definição de Souza, Andrade Neto e Roazzi (2023) como fundamento para o conceito de IAGEN. Assim, estas são entendidas como "sistemas de inteligência artificial que atuam como mediadores cognitivos, promovendo interações entre indivíduos e cultura por meio da linguagem natural, capazes de reconfigurar processos de aprendizagem e comunicação ao transcender as limitações da cognição humana isolada." Essa definição norteia o trabalho ao investigar o papel das IAGEN no ensino, especialmente em contextos educacionais que enfrentam desafios estruturais.

Na educação, Moran (2007), Kenski (2003) e Papert (1980) argumentam que tecnologias bem integradas podem contribuir para a ampliação do aprendizado, favorecendo a compreensão de conceitos complexos e incentivando a autonomia dos

estudantes. Pesquisas como a de Freitas e Serrano (2019) mostram como tecnologias mediadoras podem facilitar a retenção do conhecimento, enquanto Moran e Kenski destacam seu papel em criar experiências de ensino mais significativas e personalizadas. Nesse contexto, as IAGEN se apresentam como ferramentas que ampliam as possibilidades pedagógicas, oferecendo aos educadores novas abordagens para o ensino e aos estudantes, novas formas de aprender.

Contudo, não se pode ignorar os desafios. Castells (1999) chama a atenção para a desigualdade de acesso às tecnologias, especialmente em contextos socioeconômicos vulneráveis, enquanto Souza *et al.* (2012) reforçam que a mediação tecnológica requer práticas pedagógicas bem planejadas e inclusivas para ser eficaz. Além disso, questões como infraestrutura limitada, dependência tecnológica e a formação adequada dos professores continuam sendo barreiras relevantes para a implementação dessas ferramentas no ambiente escolar.

Assim, as IAGEN não são apenas ferramentas tecnológicas; elas representam uma possibilidade de repensar a educação. Mais do que integrar uma nova tecnologia, trata-se de criar ambientes de aprendizagem que sejam éticos, inclusivos e alinhados às demandas contemporâneas. É neste cenário que o presente trabalho busca compreender como as IAGEN podem apoiar o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas nos estudantes, contribuindo para a equidade educacional e incentivando práticas pedagógicas que promovam a reflexão e o engajamento. A análise é guiada pela Teoria das Redes de Mediação Cognitiva, que oferece uma base teórica para entender o impacto dessas tecnologias no aprendizado e na construção de uma educação mais justa e acessível.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

A Teoria da Mediação Cognitiva (TMC) é um modelo de inteligência que se baseia na ideia de que os seres humanos lidam com a sobrecarga cognitiva por meio da Mediação, que é o processamento adicional de informações obtidas através do uso de estruturas no ambiente como dispositivos auxiliares (Souza *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2012; Souza; Rangel, 2015). A Mediação envolve a internalização de padrões funcionais e dinâmicos de estruturas externas, que são chamadas de Mecanismos Externos.

Souza (2004) utiliza o termo 'drivers' para nomear os mecanismos internos que permitem a mediação cognitiva com os mecanismos externos. A analogia vem dos drivers de computador, que viabilizam a comunicação entre o sistema e dispositivos periféricos. Assim, os 'drivers' cognitivos são estruturas mentais internalizadas que possibilitam a interação do sujeito com ferramentas externas, como mapas, simuladores e textos. Esses drivers se formam a partir da experiência e permanecem ativos mesmo quando o recurso externo não está presente, ampliando a capacidade de resolver problemas e representar situações de forma simbólica e eficiente.

A TMC propõe quatro tipos de mediação em ordem crescente de complexidade: a mediação psicofísica, social, cultural e hipercultural. A mediação psicofísica está relacionada à percepção sensorial e à interação com o ambiente físico, como ocorre quando um estudante utiliza blocos para aprender conceitos geométricos. A mediação social se dá nas interações interpessoais, como no diálogo entre professor e aluno ou no trabalho em grupo, favorecendo o desenvolvimento da linguagem e do pensamento coletivo. Já a mediação cultural envolve a internalização de símbolos e sistemas de representação como a linguagem escrita e a matemática. Por fim, a mediação hipercultural refere-se à interação com tecnologias digitais, exigindo do sujeito habilidades como navegação entre múltiplas fontes de informação, uso de simuladores e organização de conteúdos em ambientes digitais. Cada uma dessas mediações exige drivers específicos, desenvolvidos conforme a complexidade da interação e do contexto sociotécnico.

O conhecimento internalizado necessário para interagir com essas estruturas é denominado Mecanismo Interno. Os Mecanismos Internos funcionam como drivers de dispositivo em um computador, criando versões abstratas dos Mecanismos Externos que permitem a interação com eles. Além disso, proporcionam funcionalidades

cognitivas adicionais baseadas nos padrões funcionais internalizados. Consequentemente, o ambiente de um indivíduo não é passivo, mas sim um ecossistema cognitivo interativo composto por estruturas físicas e socioculturais (Souza *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2012).

A mediação com mecanismos externos leva à criação de drivers (mecanismos internos) e ao desenvolvimento de representações mentais mais complexas pelo indivíduo. Isso amplia sua capacidade de processar informações mesmo quando não está conectado ao recurso externo, gerando ganhos de aprendizagem (Souza *et al.*, 2012).

Dessa forma, a TMC fornece uma lente teórica relevante para examinar os efeitos do uso de tecnologias como o ChatGPT na cognição e aprendizagem dos estudantes. Ao interagir com essa inteligência artificial, os alunos poderiam desenvolver drivers específicos e aprimorar suas representações sobre conceitos matemáticos, ampliando sua compreensão.

O processo de mediação, segundo a TMC, envolve uma interação entre objetos, processamentos internos, mecanismos internos e mecanismos externos. Os mecanismos internos, chamados "drivers", possibilitam a comunicação entre a estrutura cognitiva do indivíduo e o mecanismo externo de processamento de informações. Essa interação se dá por meio da criação de representações mentais análogas aos teoremas-em-ação de Vergnaud. Há drivers de natureza psicofísica, social, cultural e hipercultural (Souza, 2004; Souza *et al.*, 2012).

Os drivers psicofísicos estão relacionados à percepção e ao sistema sensorial na interação com o ambiente físico. Já os drivers sociais se desenvolvem a partir de habilidades sociais e na relação com outros indivíduos. Os drivers culturais possibilitam a assimilação de aspectos como linguagem, escrita e sistemas simbólicos de uma determinada cultura. Por fim, os drivers hiperculturais são adquiridos na mediação com tecnologias digitais e conferem as competências necessárias para utilizá-las e processar suas informações (Souza, 2004).

A teoria propõe quatro mediações, em ordem crescente de complexidade: psicofísica, social, cultural e hipercultural. As tecnologias digitais são aspectos centrais da mediação hipercultural, impactando os mecanismos internos e externos utilizados pelas pessoas para processar informações e provocando mudanças nos fenômenos cognitivos. Nesse contexto, aplicativos e simulações computacionais atuam como mediadores hiperculturais, visando desenvolver novas representações mentais e drivers para uma aprendizagem significativa (Souza, 2004).

Pesquisas têm utilizado a TMC como referencial para investigar o uso de tecnologias no ensino de Ciências e Química (Ramos; Serrano, 2014; Raupp *et al.*, 2010; Rocha; Serrano, 2013). Os resultados evidenciam que a interação com simulações computacionais, por exemplo, propicia o desenvolvimento de drivers específicos que permanecem internalizados na estrutura cognitiva mesmo após o uso do mecanismo externo. Isso amplia a capacidade dos estudantes de compreender e explicar conceitos científicos, por meio de representações mais complexas.

Em um desses estudos (Ramos; Serrano, 2013b), verificou-se que estudantes de Química que interagiram com uma simulação computacional de modelagem molecular desenvolveram drivers hiperculturais específicos dessa área do conhecimento, como a habilidade de rotacionar mentalmente parte das moléculas. Isso permitiu que avançassem na capacidade de modelar sistemas químicos, realizando "simulações mentais" semelhantes às da simulação computacional.

Outra pesquisa, com estudantes de Física, constatou que o uso de um software de simulação como mecanismo externo de processamento ampliou a capacidade cognitiva dos alunos mesmo quando não estavam mais conectados ao recurso tecnológico (Rocha; Serrano, 2013). Os drivers específicos criados na interação com a simulação foram internalizados e permaneceram disponíveis para resolver situações-problema, mostrando o efeito duradouro desse tipo de mediação.

Esses estudos empíricos baseados na TMC trazem evidências de que a interação com mecanismos externos como simulações computacionais gera uma mediação hipercultural que propicia o desenvolvimento de drivers e representações mentais mais complexas. Isso permite que os alunos ampliem sua compreensão de conceitos científicos e aprimorem suas capacidades de resolver problemas nessas áreas do conhecimento.

Ao propor diversos níveis de mediação e a aquisição de drivers e representações mais complexas por meio da interação com mecanismos externos, como as tecnologias de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN), a TMC permite compreender tanto os ganhos quanto os riscos associados a essas interações. Um desses riscos está na rápida expansão de um conhecimento superficial, mediado de forma acrítica, o que pode limitar o desenvolvimento de esquemas mais profundos e integrados. Este trabalho considera, por exemplo, hipóteses complementares como a possibilidade de que os estudantes utilizem as IAGEN explorando respostas de maneira produtiva ou,

por outro lado, aceitem informações geradas sem análise crítica, o que reforçaria a superficialidade do conhecimento adquirido.

O Efeito Flynn se refere ao aumento global da capacidade cognitiva, medido por testes de QI, que ocorreu ao longo do século 20 e nas primeiras décadas do século 21. Esse aumento tem sido atribuído a melhorias na nutrição, na saúde, na educação, na alfabetização e nas habilidades de teste, mas também é influenciado por mudanças sociais, como o trabalho e a tecnologia se tornando mais abstratos e a presença de estímulos mais complexos em mídias, brinquedos e jogos (Flynn, 2009). Essa explicação se alinha com os princípios do TMC, especialmente no contexto da Hipercultura e suas descobertas empíricas (Souza *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2012).

Entretanto, nas primeiras décadas do século 21, observou-se o chamado "Efeito Flynn Negativo", caracterizado pelo declínio nas pontuações de QI em alguns países europeus e nórdicos desenvolvidos (Teasdale; Owen, 2008). Diversas explicações foram propostas, incluindo a saturação de benefícios em nações mais ricas, imigração de países com QI's mais baixos, aumento da idade dos pais, mudanças de proporção de gênero e índices de fertilidade disgênicos. Essa tendência aparentemente contraditória em relação ao Efeito Flynn positivo original pode ser melhor compreendida ao considerar que o Efeito Flynn positivo está associado à inteligência fluida (raciocínio abstrato e resolução de problemas novos), enquanto o Efeito Flynn negativo afeta a inteligência de conhecimentos adquiridos (Flynn, 2007).

Além disso, é possível que diferentes países ou subgrupos da população experimentem efeitos positivos e negativos em momentos distintos. Mais recentemente, evidências sugerem que o Efeito Flynn Negativo pode ser um artefato causado por diferenças na dificuldade ou discriminação dos itens de teste, independentemente das diferenças de habilidade (Gonthier; Grégoire, 2022).

Em suma, as previsões do TMC sobre o aumento do desempenho cognitivo como resultado da introdução de tecnologias digitais na sociedade são confirmadas por evidências de estudos diretos e pelo Efeito Flynn positivo. O Efeito Flynn negativo, por sua vez, não contradiz essa previsão, uma vez que suas causas propostas estão em linha com o modelo TMC e podem ser um artefato estatístico (Dutton *et al.*, 2016; Gonthier; Grégoire, 2022).

O desenvolvimento cognitivo, de acordo com o TMC, é iniciado pela existência de estruturas invariantes entre um indivíduo e um objeto de interesse cognitivo. O comportamento repetitivo dessas estruturas, combinado com a detecção de padrões

e construção de conceitos, resulta na filtragem de ruídos e na utilização efetiva da informação, levando gradualmente ao desenvolvimento de Mecanismos Internos (Souza *et al.*, 2012).

O advento da Revolução Digital, marcada pela disseminação das tecnologias digitais de informação e comunicação, deu origem à Hipercultura, uma nova forma de Mediação. Nesse contexto, os Mecanismos Externos incluem hardware, software, serviços de Internet e estruturas socioculturais relacionadas, enquanto os Mecanismos Internos abrangem conhecimentos e habilidades para interagir eficazmente com esses elementos externos (Souza *et al.*, 2010; Souza *et al.*, 2012).

A ascensão da Mediação Sofotécnica, como delineada pela Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, é um conceito que descreve o impacto das novas tecnologias disruptivas na cognição humana. Essas tecnologias, como os modelos de IA, como o ChatGPT, trazem consigo um conjunto de características distintas que os diferenciam das ferramentas digitais anteriores. Essa nova forma de Mediação Cognitiva tem implicações significativas e é denominada Mediação Sofotécnica (Souza; Andrade Neto; Roazzi, 2023).

A adoção em larga escala dessas tecnologias tem criado complexas estruturas socioculturais ao redor delas, integrando-as profundamente no trabalho, na educação e na vida pessoal das pessoas. Essa integração acelerada gera um ambiente propício para a rápida evolução dos modelos de IA. Além disso, esses modelos têm a capacidade de desenvolver comportamentos e capacidades emergentes sem a necessidade de programação explícita, expandindo sua funcionalidade de maneiras imprevisíveis (Souza; Andrade Neto; Roazzi, 2023).

O processo de internalização ocorre por meio da prática contínua, permitindo que os usuários adquiram esquemas lógicos e habilidades transferíveis para diferentes contextos, como resolução de problemas, pensamento crítico e colaboração (Dehaene, 2020). A Mediação Sofotécnica, fundamentada na Teoria da Mediação Cognitiva em Rede, amplia o impacto das tecnologias de IA indo além de suas aplicações imediatas, ao fomentar o desenvolvimento de capacidades cognitivas que contribuem para a adaptação em um mundo tecnologicamente dinâmico (Souza; Silva; Roazzi, 2012).

A ascensão das tecnologias de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) baseadas em Grande Modelo de Linguagem (LLM) está destinada a ter um impacto sig-

nificativo na sociedade, especialmente no âmbito do trabalho e da educação. À medida que essas IA se tornem mais integradas nas ferramentas e métodos de trabalho e vida cotidiana, é provável que as habilidades sofotécnicas - habilidades relacionadas à interação eficaz com essas tecnologias - sejam altamente valorizadas no mercado de trabalho, impulsionando a produtividade e se transformando de uma vantagem em uma exigência (Souza; Andrade Neto; Roazzi, 2023).

O impacto na educação é maior, já que a introdução dessas IAGEN no tecido da sociedade redefinirá a forma como as pessoas pensam e agem, exigindo abordagens de ensino e aprendizado inovadoras. Essas transformações na educação e no trabalho refletem uma mudança mais profunda nos padrões cognitivos e comportamentais da sociedade como um todo. A mente daqueles que interagem com IAGEN de linguagem natural passará de uma preocupação com a retenção de informações para um foco maior na compreensão, relacionamento e aplicação dessas informações. Isso resultará em uma capacidade cognitiva aprimorada, maior abstração e novos esquemas mentais (Souza *et al.*, 2023).

A Teoria da Mediação Cognitiva, ao propor que tecnologias digitais funcionam como mecanismos externos que ampliam e transformam processos mentais, oferece uma base consistente para investigar o uso de inteligências artificiais como o ChatGPT na educação (Souza *et al.*, 2012).

Nesse sentido, a TMC fundamenta-se em cinco premissas principais: 1) a maior vantagem evolutiva da espécie humana é a capacidade de lidar com o conhecimento de variadas formas; 2) a cognição resulta do processamento de informações; 3) o cérebro humano tem limitações como recurso de processamento; 4) qualquer sistema físico organizado executa operações lógicas em algum grau; 5) os humanos complementam o processamento cerebral pela interação com sistemas externos (Souza *et al.*, 2012).

A Mediação Sofotécnica estabelece uma nova perspectiva sobre os Mecanismos Externos e Internos, destacando a interação entre tecnologias digitais avançadas e as habilidades humanas necessárias para seu uso eficaz (SOUZA, 2004). Mecanismos Externos referem-se às ferramentas tecnológicas que processam informações em linguagem natural (Serrano; Freitas, 2019), enquanto os Internos englobam o conjunto de competências desenvolvidas para compreender, criticar e aplicar essas fer-

ramentas no cotidiano (Borba, 2001). Esses mecanismos incluem desde a alfabetização tecnológica até a habilidade de reconhecer limitações e vieses nos sistemas de IA (Lesley; Marx, 2022).

A influência das IA também se estende à educação, com as tecnologias como o ChatGPT impactando os métodos de ensino e aprendizado. Lidar com IA se tornará uma parte importante do trabalho, levando a uma inclusão inevitável no currículo educacional. Além disso, essas tecnologias fornecem ferramentas poderosas para pesquisar, resumir, produzir e reescrever diversos tipos de texto, o que abre novas possibilidades para atividades acadêmicas e em sala de aula (Hoel; Mason, 2021).

O sucesso no mercado de trabalho e na educação dependerá cada vez mais dessas habilidades softotécnicas. O impacto das IAGEN de linguagem natural se espalhará por várias esferas da vida. Uma nova geração que cresceu com a onipresença dessas tecnologias será profundamente softotécnica e sua maneira de pensar e agir serão moldadas por essa interação. Ao mesmo tempo, haverá uma lacuna entre aqueles que dominam essas tecnologias e os que não o fazem, o que pode não ser superado à medida que as pessoas envelhecem (Castells, 1999).

A criatividade também será impulsionada, uma vez que tarefas não criativas e repetitivas sejam realizadas por máquinas, liberando espaço para a inovação humana. No contexto científico, a automação de tarefas como análise, interpretação e formatação de documentos científicos aumentará a quantidade e a qualidade da pesquisa. Espera-se que as IAGEN tenham um efeito nivelador na divisão linguística, promovendo maior compreensão e cooperação intercultural. Em resumo, as IAGEN de linguagem natural terão um impacto profundo na sociedade, redefinindo as hierarquias e transformando a forma como as pessoas pensam e interagem. Enquanto algumas mudanças podem ser previstas, muitas delas permanecerão imprevisíveis, exigindo uma abordagem adaptável para lidar com as transformações eminentes (Lima; Serrano, 2024).

O advento e popularização de tecnologias digitais nas últimas décadas têm provocado reflexões e discussões sobre seus impactos nos processos educativos. Em particular, o recente surgimento de sistemas de inteligência artificial capazes de gerar linguagem natural, como o ChatGPT, tem despertado muitas perguntas sobre suas potencialidades e limitações como ferramentas de apoio à aprendizagem. Nesse contexto, este trabalho visa investigar como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos

anos finais do Ensino Fundamental e quais os desafios enfrentados com sua aplicação, com foco na análise e avaliação dos impactos dessa tecnologia.

A Teoria das Redes de Mediação Cognitiva (TMC) fornece uma base teórica importante para compreender essa interação. Segundo a TMC, os sistemas de IAGEN funcionam como mecanismos externos que, ao serem usados de forma adequada, podem mediar o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como análise crítica e resolução de problemas. No entanto, os desafios surgem quando os estudantes interagem com essas tecnologias de maneira passiva, aceitando respostas prontas sem aprofundar ou avaliar criticamente as informações apresentadas. Assim, além de investigar os usos desses sistemas, é essencial avaliar as condições necessárias para que eles desempenhem seu papel mediador de forma eficaz, promovendo uma interação ativa que realmente contribua para o aprendizado e desenvolvimento dos estudantes.

Nesse cenário, investigar as potencialidades e limitações de novas tecnologias como o ChatGPT, à luz de teorias como a mediação cognitiva, pode trazer contribuições relevantes para o avanço do conhecimento na área. A produção de insights sobre seus usos na educação subsidiará práticas pedagógicas alinhadas com as demandas da era digital (Freitas; Serrano, 2019).

Assim, compreender a Mediação Sofotécnica é essencial para analisar como estudantes do Ensino Fundamental interagem com o ChatGPT e em que medida essa interação pode favorecer ou limitar o desenvolvimento de competências cognitivas.

Dessa forma, a Teoria das Redes de Mediação Cognitiva e o conceito de Mediação Sofotécnica oferecem um quadro robusto para compreender os impactos das tecnologias de IA, como o ChatGPT, no desenvolvimento cognitivo de estudantes. Ao considerar o potencial de ampliação das capacidades cognitivas por meio dessas interações, bem como os riscos de uma mediação passiva, este referencial teórico sustenta a análise crítica sobre como tais tecnologias podem (ou não) contribuir para o processo de aprendizagem significativa na educação básica.

5 METODOLOGIA

Nesta seção, será descrita a abordagem metodológica escolhida para a pesquisa, de maneira a evidenciar o conjunto de ações que fizeram parte da estrutura da pesquisa.

A pesquisa qualitativa busca explorar a complexidade e a riqueza das experiências humanas por meio da coleta e análise de dados não numéricos (André, 1995; Bogdan, 1994). O estudo de caso tipo etnográfico, como modalidade de pesquisa qualitativa, envolve a observação, a coleta de dados contextuais, o relativismo cultural e a produção de narrativas (Martucci, 2001). Para isso, utiliza técnicas como a observação participante, as entrevistas e a análise de documentos, que permitem desvelar os encontros e desencontros das práticas cotidianas (Erickson, 1986). Essas técnicas possibilitam a reconstrução de processos, relações e significados criados no dia a dia, evidenciando os múltiplos sentidos que emergem no contexto da prática (André, 1995).

Dessa forma, o estudo de caso etnográfico torna mais claro os sentidos dos fenômenos estudados, sendo relevante para construção de novas teorias e avanço do conhecimento (Martucci, 2001). Para o desenvolvimento da pesquisa, foi utilizada a modalidade de pesquisa qualitativa. Erickson (1985) chama a pesquisa qualitativa de interpretativa por buscar os significados nas interações e por considerar o termo mais inclusivo. Isso acontece de maneira que, a finalidade de uma pesquisa com tratamento qualitativo em educação consiste em compreender o fenômeno estudado pela perspectiva dos atores que o vivenciam, evidenciando suas ações.

Portanto, uma distinção analítica relevante em pesquisa interpretativa é entre comportamento, o ato físico, e ação, que é o comportamento mais as interpretações de significados atribuídas por quem atua e por aqueles com os quais o ator interage “[...] O objeto da pesquisa interpretativa social é ação, não comportamento [...]” (Erickson, 1986, p. 126).

Nesse sentido, a presente pesquisa foi desenvolvida com estudantes do 9º ano dos anos finais do Ensino Fundamental da Escola Municipal Martha dos Martins Coelho Guilherme, situada na cidade de Fortaleza/CE, na Rua 313, nº 243, bairro Jangurussu. Atualmente, a escola atende 950 alunos, sendo 896 alunos regulares e 54 alunos especiais. Os alunos são dos bairros circunvizinhos. A instituição conta com 45 professores, 10 monitores voluntários do programa “Aprender Mais”, 02 agentes

escolares voluntários para busca ativa, 01 agente administrativo, 01 Diretora e 02 coordenadores.

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Ulbra- CEP-ULBRA, CAAE N° 76267423.2.0000.5349 com parecer de aprovação nº 6.680.132 emitido em 01/março/2024. Foi entregue aos pais e responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A) e após autorização dos pais e/ou responsáveis, os estudantes foram convidados a participar do estudo. Aqueles que concordaram, assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

As atividades propostas por esta pesquisa foram realizadas com estudantes do Ensino Fundamental dos anos finais, nas aulas ministradas pela professora pesquisadora. Um total de 40 estudantes da etapa das amostras culturais e 15 estudantes responderam aos questionários, além das observações em sala de aula. As atividades foram previamente planejadas e agendadas em consonância com o calendário letivo, integrando-se às aulas regulares e às amostras culturais promovidas pela escola. No decorrer do desenvolvimento da pesquisa, diferentes grupos de estudantes foram envolvidos em etapas específicas, conforme os objetivos estabelecidos para cada atividade.

O estudo foi estruturado em três etapas principais (Quadro 4), organizadas de forma articulada para responder aos objetivos definidos para a pesquisa.

Quadro 4 - etapas da metodologia e o objetivo específico que cada etapa atende

Etapa da Metodologia	Descrição da Etapa	Objetivo Específico Atendido
Planejamento	Incluiu a organização inicial das atividades da pesquisa, obtenção das aprovações éticas necessárias, elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento, além do	Investigar como e por que alunos adotam sistemas IAGEN considerando a motivação e os contextos de uso.

	planejamento das estratégias de coleta e análise de dados.	
Coleta de Dados	Envolveu observações participantes realizadas durante as aulas de Matemática*, aplicação de amostras culturais com sistemas de IAGEN, realização de entrevistas estruturadas e semiestruturadas, e análise de documentos relacionados às atividades realizadas pelos estudantes.	Identificar barreiras e obstáculos no uso da IAGEN, mapeando desafios no acesso e uso eficaz da tecnologia.
Amostras Culturais	Realização de atividades com temas definidos pelo corpo docente, em que os estudantes criaram imagens utilizando sistemas de IAGEN. As produções foram expostas em eventos escolares para compreender percepções e desafios relacionados ao uso da tecnologia.	Examinar o impacto do uso de IAGEN, analisando o desempenho, motivação e engajamento dos alunos.
Entrevistas	Condução de entrevistas estruturadas e semiestruturadas com os estudantes, buscando compreender as	Investigar como e por que alunos adotam sistemas IAGEN, considerando a motivação e os contextos de uso.

	motivações, percepções, dificuldades e benefícios associados ao uso de sistemas IAGEN.	
Análise de Dados	Utilização da Análise de Conteúdo de Bardin para os dados qualitativos, identificando categorias temáticas relacionadas às percepções dos estudantes, e aplicação de métricas estatísticas para os dados quantitativos, mensurando impactos do uso da IAGEN.	Examinar o impacto do uso de IAGEN, analisando o desempenho, motivação e engajamento dos alunos, e identificar barreiras e obstáculos no uso da IAGEN, mapeando desafios no acesso e uso eficaz da tecnologia.

Fonte: Elaborado pela autora (2024). * durante as aulas ministradas pela professora/pesquisadora.

A primeira etapa consistiu no planejamento das atividades e na obtenção das aprovações éticas necessárias, incluindo a elaboração do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e do Termo de Assentimento para os estudantes. A segunda etapa envolveu a aplicação de técnicas de coleta de dados, como observações participantes durante as aulas de Matemática e amostras culturais, entrevistas estruturadas e semiestruturadas com os estudantes, além da coleta de documentos relacionados às atividades realizadas. Por fim, a terceira etapa concentrou-se na análise dos dados, integrando abordagens qualitativas e quantitativas, com o objetivo de interpretar as percepções dos estudantes sobre o uso de IAGEN no ensino e sua aplicabilidade no processo de aprendizagem.

As observações participantes foram realizadas durante as aulas de Matemática, componente curricular ministrado pela professora/pesquisadora e amostras culturais. Nessa etapa, os estudantes utilizaram IAGEN a partir de aparelhos eletrônicos (celulares, *tablets*, *cromebook*) de uso pessoal ou da própria escola para as pesquisas de conteúdo de acordo com a curiosidade e criatividade dos estudantes, permitindo uma visão direta do uso de IAGEN não sendo definidos conteúdos

abordados no componente curricular matemática para essa busca. Além disso, foram analisadas amostras de arte realizadas na escola com tema pré-definido pelo corpo docente, nas quais imagens geradas por IAGEN foram expostas, contribuindo para a compreensão das percepções dos alunos sobre a tecnologia. Conversas informais com os estudantes e docentes também foram conduzidas, fornecendo *insights* adicionais sobre o impacto das ferramentas de IAGEN no processo de ensino e aprendizagem. Essas abordagens permitiram um olhar mais amplo do estudo, abrangendo diferentes perspectivas sobre o uso da IAGEN no ambiente escolar.

As entrevistas foram conduzidas para obter uma compreensão mais profunda das motivações, desafios, benefícios e percepções dos estudantes em relação ao uso de IAGEN. As entrevistas foram divididas em três partes: *Background* (conhecimento prévio das tecnologias) e Motivações, Experiências com IAGEN no Ensino, e Desafios e Reações, por meio de um questionário com perguntas abertas onde o modelo pré-existente está apresentado no Apêndice C.

A análise de dados seguiu uma abordagem mista, integrando métodos qualitativos e quantitativos para oferecer uma compreensão mais abrangente do fenômeno estudado. Para os dados qualitativos, foi utilizada a Análise de Conteúdo de *Bardin*, que permitiu identificar unidades de sentido nas respostas dos participantes e agrupá-las em categorias temáticas. As categorias foram definidas tanto a partir de referenciais teóricos prévios quanto emergiram ao longo do processo de investigação. Esse método possibilitou a organização dos relatos em temas como facilidade de uso, autonomia no aprendizado, desafios técnicos e impactos no desempenho escolar.

Já os dados quantitativos foram interpretados através de métricas estatísticas, auxiliando na mensuração objetiva das percepções dos estudantes. A combinação dessas abordagens permitiu uma análise detalhada, contemplando tanto as experiências subjetivas dos alunos quanto os resultados mensuráveis do uso de IAGEN no contexto educacional e social, oferecendo uma visão aprofundada dos benefícios e desafios que essa tecnologia traz para o ambiente escolar.¹

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

¹ Os nomes dos participantes foram substituídos por códigos aleatórios, atribuídos a indivíduos ou grupos, com o objetivo de preservar o anonimato dos envolvidos, conforme os princípios éticos da pesquisa em educação.

A presente pesquisa delineou quatro etapas principais para a coleta e análise de dados: (1) escritas dos estudantes sobre o uso do *ChatGPT*, (2) Amostras Culturais: Produção de Cartazes Temáticos com Sistemas de IAGEN, (3) Representações visuais e (4) Análise do Questionário Aplicado aos Estudantes.

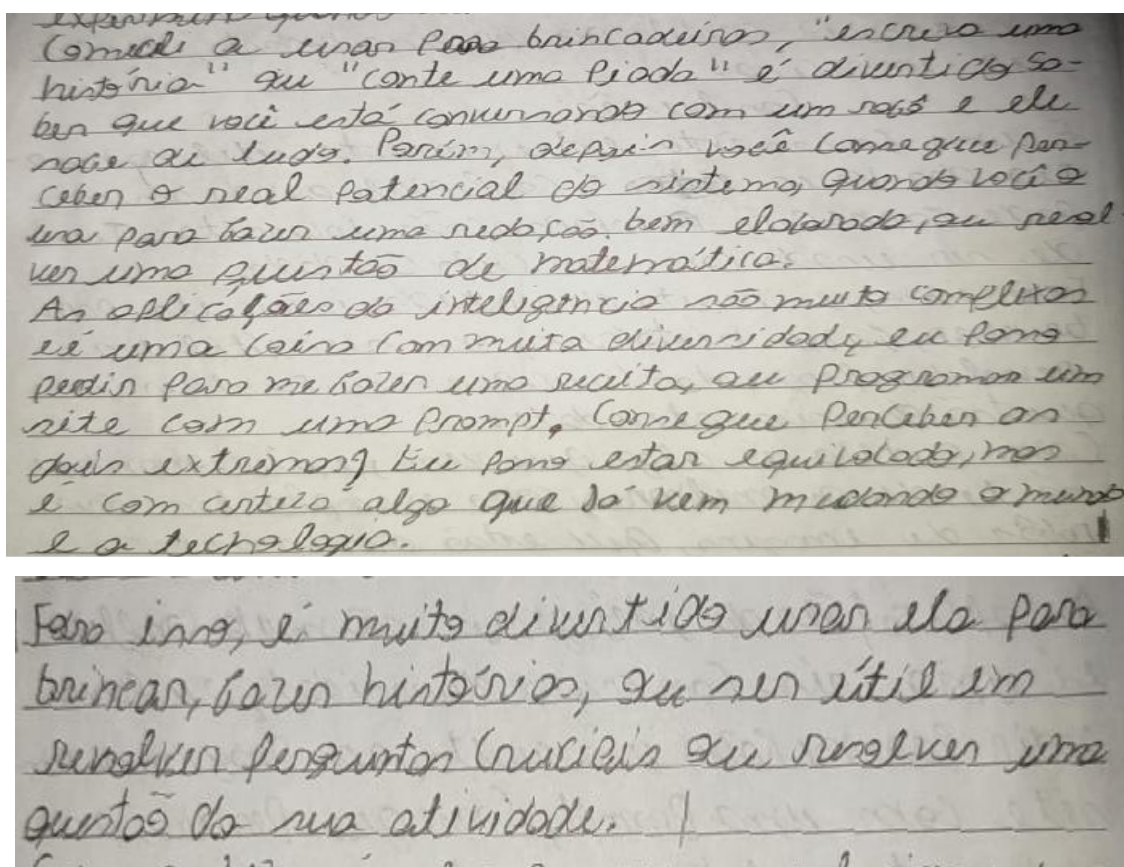
Cada uma dessas abordagens forneceu um conjunto de informações sobre como os alunos interagem com essas ferramentas tecnológicas, suas percepções sobre o impacto delas em sua aprendizagem, e como a utilização dessas tecnologias ultrapassou os limites das disciplinas escolares, atingindo também sua vida social e criativa.

6.1 ESCRITAS DOS ESTUDANTES SOBRE O USO E EXPERIÊNCIA COM *CHATGPT*

Para explorar a relação dos estudantes com o *ChatGPT*, foram coletadas reflexões escritas nas quais os participantes descreveram suas experiências com a ferramenta. Os textos revelam como os alunos percebem o *ChatGPT* como uma ferramenta de apoio, principalmente no auxílio a tarefas escolares, resolução de problemas matemáticos, e na busca por explicações mais detalhadas sobre conteúdos que enfrentam dificuldades.

Além disso, alguns estudantes destacaram a aplicabilidade do *ChatGPT* em outras áreas. Essa versatilidade foi evidenciada no relato de um estudante na Figura 1, onde ele descreveu como começou a utilizar a ferramenta de maneira recreativa, criando histórias e pedindo piadas, mas logo reconheceu seu potencial para atividades mais complexas, como resolver problemas, elaborar redações e até programar. O mesmo estudante também ressaltou como o *ChatGPT* alterna entre momentos de entretenimento e utilidade prática, descrevendo-o como algo que já vem mudando o mundo e a tecnologia.

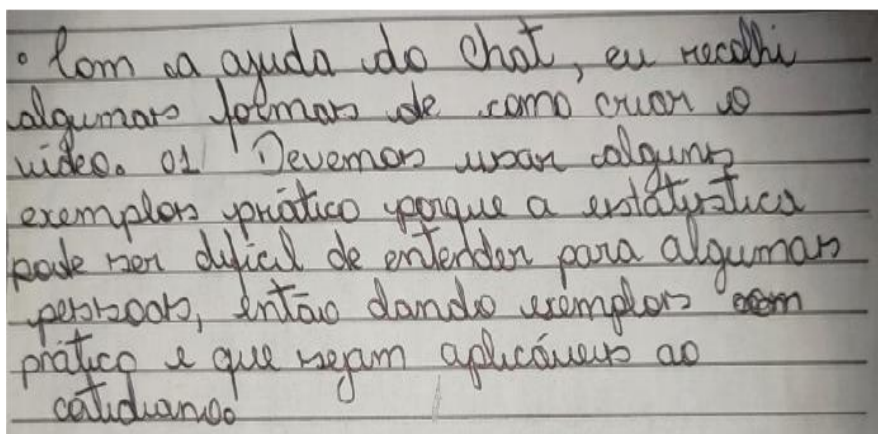
Figura 1 - Relato do estudante A1 destacando a versatilidade de utilização do ChatGPT



Fonte: Estudante A1 (2024).

Outro ponto importante é que os estudantes mencionaram a capacidade do ChatGPT de gerar diferentes explicações para uma mesma dúvida, o que ajuda a adaptar o conteúdo ao estilo de aprendizagem de cada um. Enquanto alguns preferem uma explicação mais direta e objetiva, outros relatam a necessidade de exemplos e detalhes adicionais para compreender completamente o tema, como exemplificado na Figura 2, em que um estudante descreve como utilizou o ChatGPT para recolher formas práticas de criar um vídeo sobre estatística, destacando a importância de usar exemplos aplicáveis ao cotidiano.

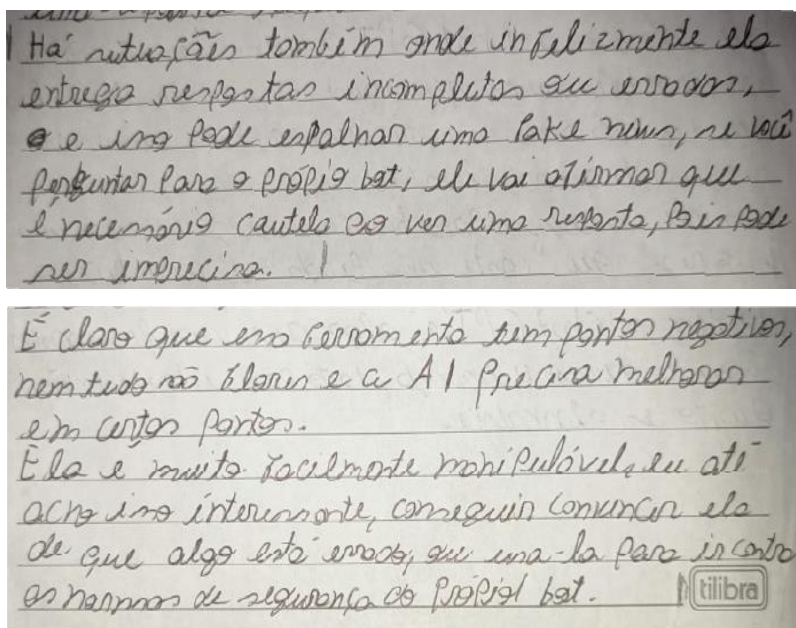
Figura 2 - O uso do ChatGPT para criar explicações mais dinâmicas e exemplos práticos



Fonte: Estudante J (2024).

No entanto, alguns desafios também foram identificados nas reflexões dos alunos. Houve relatos de que, em certas ocasiões, as respostas fornecidas pelo *ChatGPT* não atendiam completamente às expectativas, seja por falta de clareza em alguns pontos ou pela ausência de um contexto mais profundo. Um estudante mencionou que, em situações assim, a ferramenta pode até fornecer respostas incompletas ou erradas, o que, em sua opinião, pode levar à disseminação de informações equivocadas, como *fake News* (notícias falsas). Ele destacou que o próprio *ChatGPT* alerta sobre a necessidade de verificar suas respostas e utilizar a ferramenta com cautela. Ainda assim, o estudante observou que a IAGEN é facilmente manipulável, o que ele considera um ponto negativo, mas também um aspecto curioso, já que é possível convencer o sistema de que algo está incorreto. Esse relato está ilustrado na Figura 3, que sintetiza as percepções do estudante sobre os desafios e limitações da ferramenta.

Figura 3 - Relato do estudante A6 sobre os desafios e limitações da ferramenta



Fonte: Estudante A6 (2024).

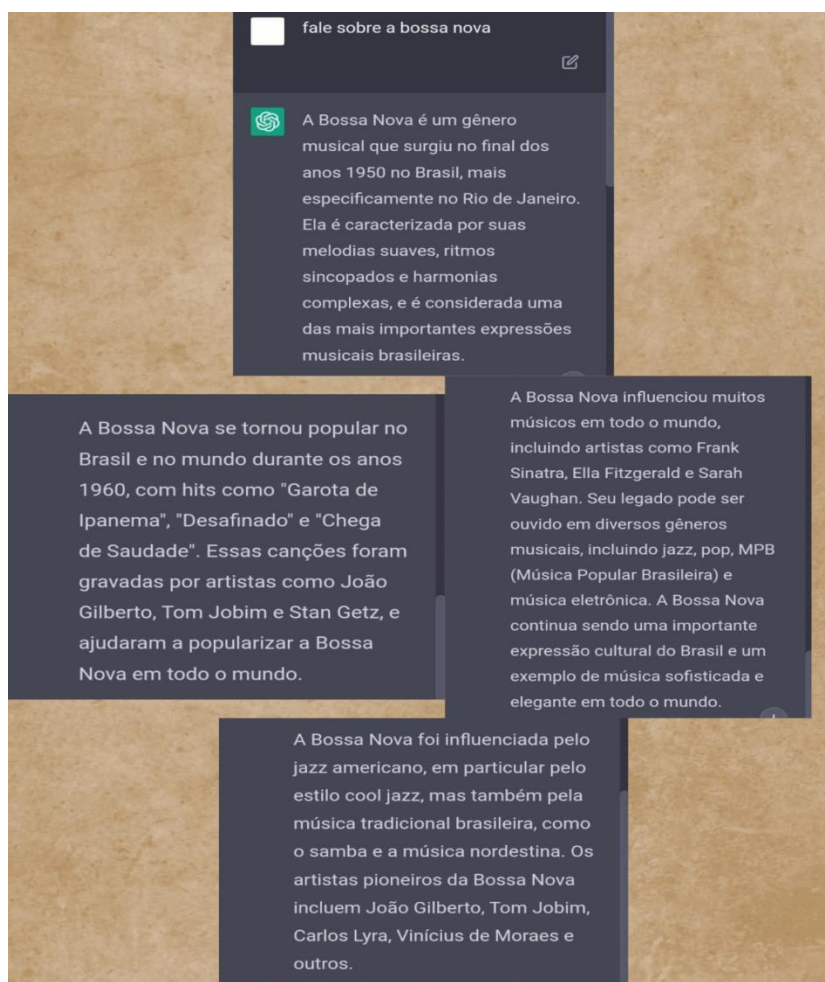
Alguns estudantes, após a conversa e o momento de escrita, compartilharam exemplos de *prompts* que já haviam utilizado no *ChatGPT*, revelando a amplitude de interesses e temas explorados com a ferramenta. Essa versatilidade reflete a capacidade do *ChatGPT* de se adaptar a diferentes contextos, desde o aprendizado formal até interesses culturais, sociais e emocionais. Conforme destacam Lima e Serrano (2024), a IAGEN destaca-se por sua habilidade de dialogar com os usuários em linguagem natural, permitindo que interações simples sejam transformadas em respostas complexas e relevantes, adaptadas ao objetivo de cada indivíduo. A seguir, são apresentados exemplos que ilustram essa diversidade.

Exploração Cultural: MPB e Bossa Nova

Os estudantes K3 e A2 utilizaram o *ChatGPT* para realizar pesquisas relacionadas a um trabalho escolar de História sobre períodos históricos e movimentos culturais. Um deles explorou a Bossa Nova, investigando suas características, influência e relevância no contexto cultural brasileiro (Figura 4). O outro focou na MPB (Música Popular Brasileira), buscando compreender suas origens e impacto social (Figura 5). Essas interações mostram como o *ChatGPT* pode ser um apoio eficaz em pesquisas escolares, ajudando os estudantes a contextualizarem

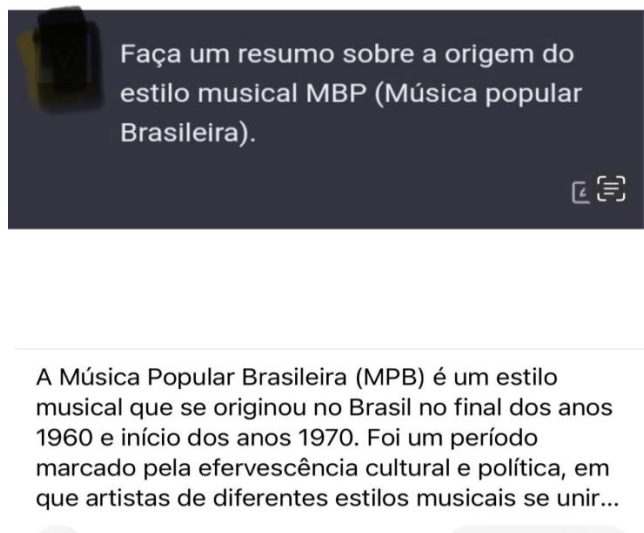
temas históricos e culturais. No entanto, os resultados dessas interações também apresentam riscos. No caso da pesquisa sobre a Bossa Nova, há o risco de os alunos aceitarem informações simplificadas ou genéricas fornecidas pela IA, sem realizar uma análise crítica ou buscar aprofundamento em fontes confiáveis. Já no caso da pesquisa sobre a MPB, existe o perigo de interpretações superficiais ou imprecisas dos conteúdos históricos e culturais apresentados, o que pode levar a uma compreensão limitada ou mesmo equivocada do tema. Esses riscos ressaltam a importância de ensinar os estudantes a verificar as informações obtidas e utilizarem o ChatGPT como um ponto de partida, e não como uma fonte única e definitiva.

Figura 4 - Interação do estudante K3 com o *ChatGPT* sobre a história da Bossa Nova



Fonte: Captura de tela estudante K3 (2024).

Figura 5 - Estudante A2 explora a origem da Música Popular Brasileira (MPB) no *ChatGPT*

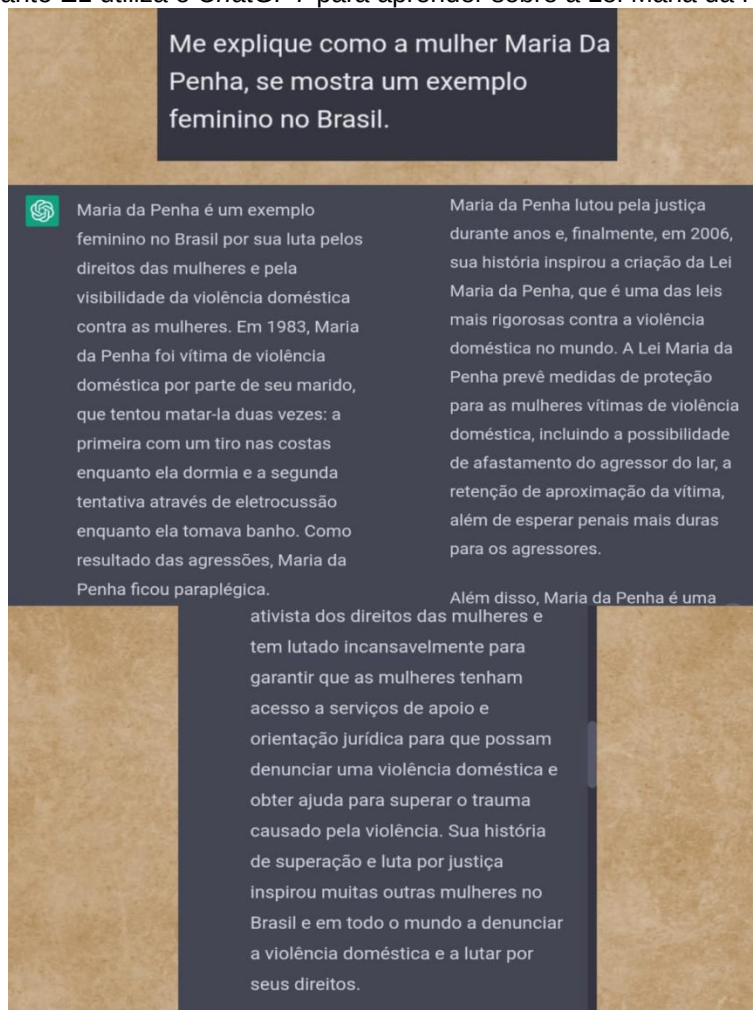


Fonte: Captura de tela estudante A2 (2024).

Curiosidade Social: A Lei Maria da Penha

Estudante E1 relatou que, durante uma conversa com uma amiga sobre violência, ouviu a amiga mencionar Maria da Penha como uma figura importante feminina no Brasil. Sem saber quem era Maria da Penha e por que ela era considerada tão relevante, a estudante decidiu buscar informações no *ChatGPT*. A ferramenta ajudou a esclarecer suas dúvidas, explicando quem foi Maria da Penha e a importância de sua luta pelos direitos das mulheres, bem como o impacto da lei que leva seu nome no combate à violência doméstica (Figura 6). Essa interação evidencia como o *ChatGPT* pode servir como um espaço seguro para buscar informações em situações em que o usuário sente hesitação em perguntar diretamente para professores, colegas ou familiares. No entanto, o uso da ferramenta para temas como este carrega o risco de fornecer explicações simplistas ou descontextualizadas sobre questões complexas. Por se tratar de um assunto que demanda sensibilidade e precisão, há o perigo de a estudante não captar nuances importantes sobre o impacto histórico e social da Lei Maria da Penha. Além disso, a ausência de fontes verificáveis ou indicações de onde buscar mais informações pode limitar o aprofundamento do conhecimento adquirido, tornando a pesquisa dependente de interpretações que podem ser incompletas. Isso reforça a necessidade de aliar o uso da ferramenta a outras referências que apresentem análises mais completas e críticas.

Figura 6 - Estudante E1 utiliza o *ChatGPT* para aprender sobre a Lei Maria da Penha



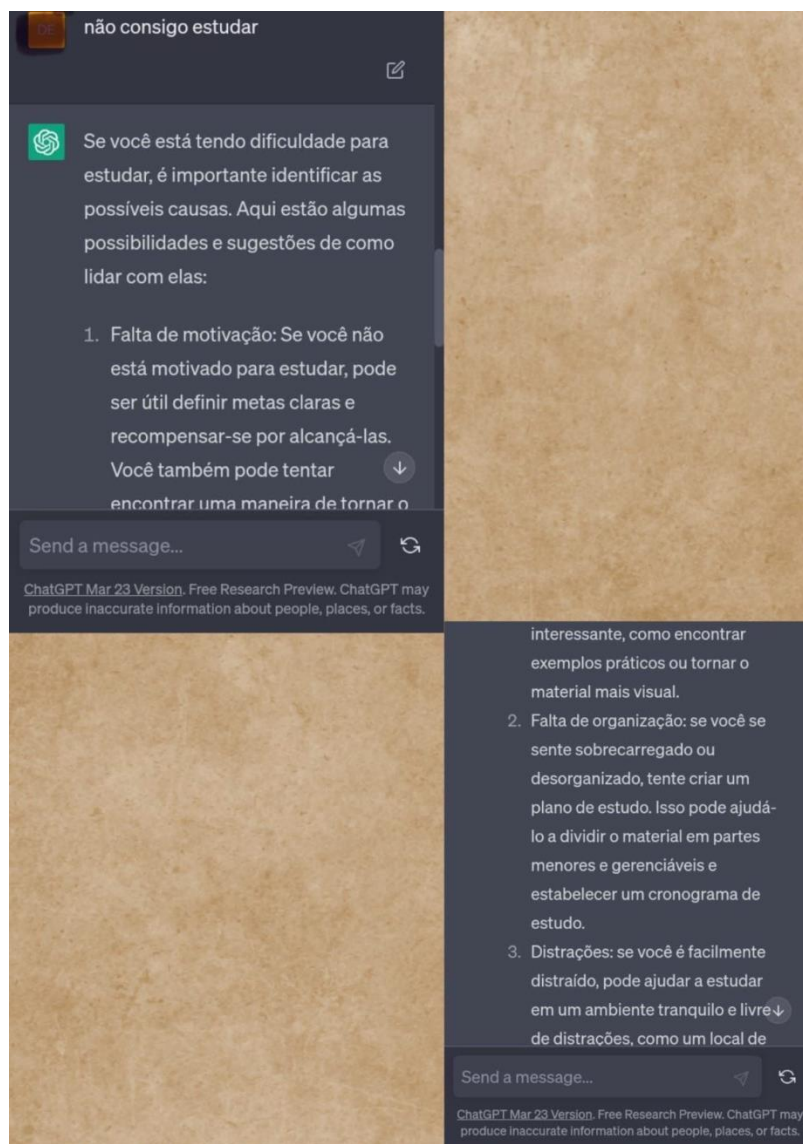
Fonte: Captura de tela estudante E1 (2024).

Apoio Emocional: Dificuldade em Estudar

O estudante H1 relatou que enfrentava dificuldades para se concentrar nos estudos e precisava de orientações práticas para superar esse obstáculo. Ao buscar dicas no *ChatGPT*, encontrou sugestões sobre como organizar o tempo, lidar com distrações e manter a motivação (Figura 7). Essa interação reforça o papel da ferramenta como um suporte prático para desafios pessoais. No entanto, esse tipo de uso também apresenta riscos, principalmente no que diz respeito à generalização das sugestões fornecidas. O *ChatGPT* pode oferecer conselhos úteis, mas nem sempre personalizados às necessidades específicas do estudante, o que pode resultar em orientações que não se ajustem completamente à realidade ou aos desafios individuais de H1. Além disso, existe o risco de o estudante depender excessivamente

da ferramenta para resolver problemas de organização, sem desenvolver estratégias próprias e habilidades de autogestão, que são fundamentais para seu crescimento escolar e pessoal.

Figura 7- Estudante H1 busca estratégias no *ChatGPT* para lidar com dificuldades de estudo



Fonte: Captura de tela estudante H1 (2024).

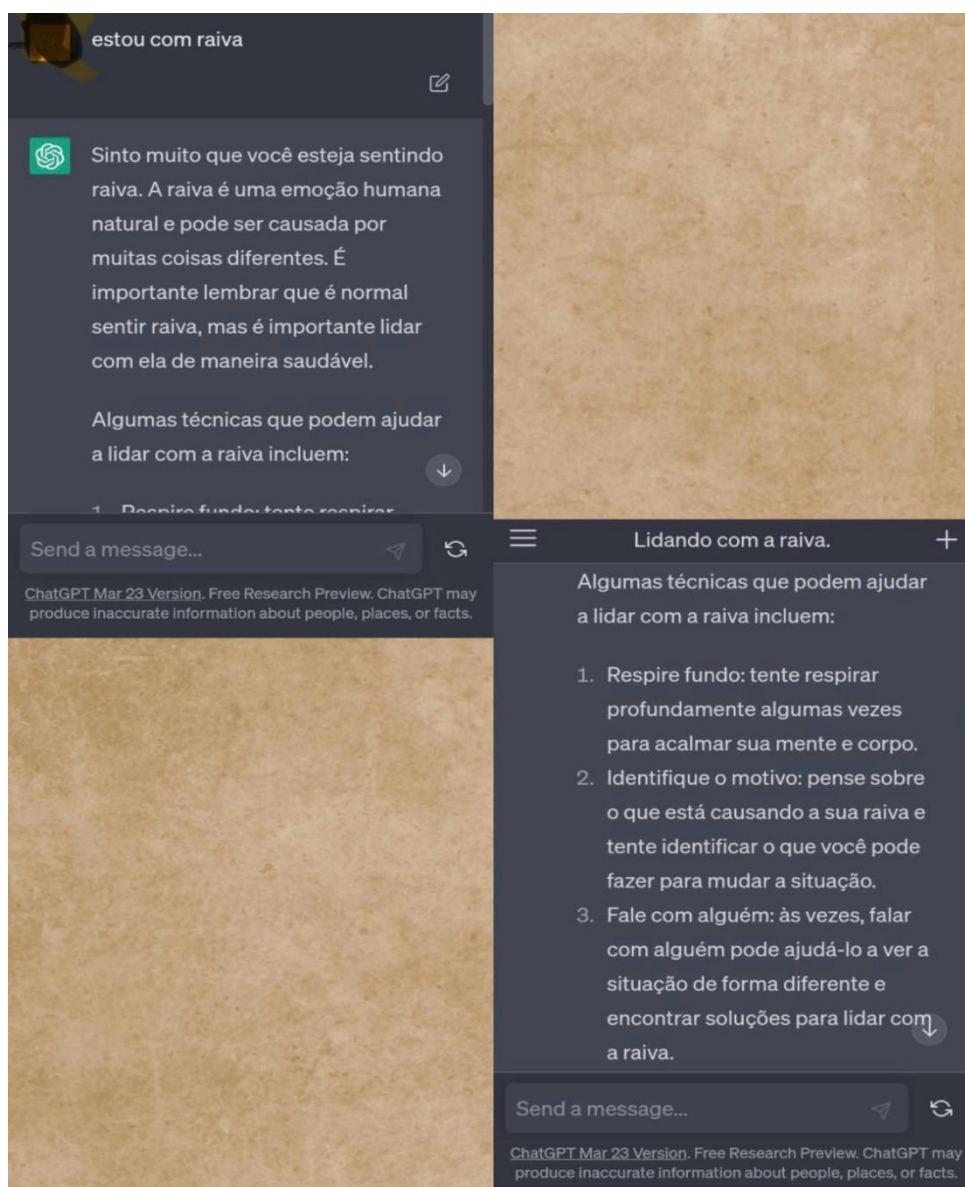
Apoio Emocional: Lidar com Raiva

A estudante G5 que frequentemente sente raiva relatou que não recebe apoio dos pais para buscar ajuda psicológica especializada. Como alternativa, ela utiliza o *ChatGPT* como uma espécie de "terapeuta virtual", encontrando nele dicas e estratégias para lidar com suas emoções (Figura 8). Esse relato destaca como a

ferramenta é percebida como um espaço de acolhimento e suporte emocional. A situação de G5 reflete a realidade de muitos estudantes da escola em análise, localizada em uma área de baixa renda e com altos índices de violência, onde a falta de uma base familiar estruturada para oferecer suporte emocional é uma questão recorrente.

Embora a ferramenta tenha sido útil ao oferecer orientações práticas para a estudante, sua utilização em questões emocionais pode levar a respostas que, por serem generalistas, nem sempre atendem plenamente às necessidades específicas de G5. A ausência de um acompanhamento mais personalizado e a falta de um olhar humanizado para o contexto em que a estudante está inserida podem dificultar avanços mais profundos na gestão de suas emoções. Além disso, o uso recorrente do ChatGPT para lidar com sentimentos pode não estimular a busca por interações humanas que promovam o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, algo essencial para lidar com os desafios enfrentados dentro e fora do ambiente escolar. Isso aponta para a necessidade de iniciativas escolares que ampliem o suporte socioemocional oferecido aos alunos, especialmente em contextos de vulnerabilidade.

Figura 8 - Estudante G5 utiliza o *ChatGPT* para lidar com sentimentos de raiva



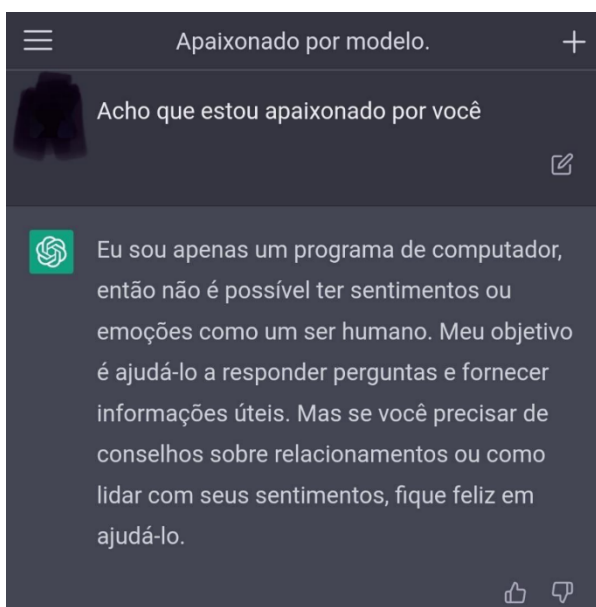
Fonte: Captura de tela estudante G5 (2024).

Exploração de Sentimentos: "Apaixonado pelo *ChatGPT*"

O estudante T2, motivado por curiosidade, decidiu testar a capacidade do ChatGPT em responder a interações que envolvem sentimentos. Em um tom de brincadeira, ele declarou estar "apaixonado" pela ferramenta, explorando até que ponto o sistema conseguiria lidar com questões relacionadas a emoções humanas (Figura 9). Essa interação mostra a percepção do *ChatGPT* como uma ferramenta versátil e até experimental. Por outro lado, o caso de T2 também levanta reflexões sobre como o uso da ferramenta pode influenciar a forma como os estudantes

compreendem e lidam com emoções. A interação, embora feita de maneira descontraída, pode gerar a impressão de que a IA é capaz de compreender sentimentos humanos de forma similar a uma pessoa, o que pode levar a interpretações equivocadas sobre as capacidades do sistema. Além disso, o envolvimento emocional, mesmo que superficial, reforça a importância de educar os estudantes sobre os limites do ChatGPT como uma ferramenta tecnológica, destacando que, apesar de sua habilidade de simular respostas empáticas, a IA não possui consciência ou sentimentos. Essas interações, embora enriquecedoras, apontam para a necessidade de promover discussões sobre o uso ético e crítico de tecnologias digitais, especialmente em contextos educacionais.

Figura 9 - Estudante T1 expressa sentimentos pessoais ao interagir com o ChatGPT



Fonte: Captura de tela estudante T1 (2024).

As interações apresentadas reforçam como o *ChatGPT* é capaz de abranger uma ampla diversidade de interesses entre os estudantes, transitando entre temas culturais, emocionais e sociais. Seja como suporte em trabalhos escolares, fonte de curiosidade sobre temas sociais ou um espaço para lidar com questões emocionais, a ferramenta se destaca por sua capacidade de se adaptar às diferentes necessidades dos usuários. Esses relatos mostram a relevância do *ChatGPT* como uma tecnologia multifuncional, que contribui tanto para o aprendizado quanto para a expressão e o apoio pessoal. Embora ainda existam limitações a serem superadas, as experiências relatadas mostram que o *ChatGPT* tem potencial para se tornar um componente

central no apoio ao aprendizado, especialmente em disciplinas que tradicionalmente apresentam maior grau de dificuldade para os alunos. Esses resultados encontram suporte na literatura existente, que reforça o impacto positivo das tecnologias educacionais no aprendizado. Lima e Serrano (2024) destacam que o *ChatGPT* tem sido reconhecido como uma ferramenta promotora de engajamento e facilitadora de aprendizagens significativas, especialmente em contextos educacionais com recursos limitados. Os autores enfatizam que a IAGEN, ao permitir interações adaptadas às necessidades individuais dos usuários, favorece a criatividade e a construção autônoma do conhecimento. Além disso, Kenski (2020) aponta que tecnologias digitais, quando bem implementadas, contribui com o ensino, aumentando a motivação e participação dos estudantes.

Ainda assim, os achados desta sessão destacam que o uso do *ChatGPT* não está isento de dificuldades. Em alguns casos, os estudantes demonstraram uma tendência a aceitar as respostas apresentadas pela ferramenta como definitivas, sem avaliar sua confiabilidade ou buscar aprofundamento adicional. Essa postura, conforme apontado por Kenski (2020), pode comprometer a construção de um aprendizado crítico e reflexivo, especialmente quando o conteúdo oferecido é superficial ou desprovido de contexto.

Outro aspecto observado foi a utilização do *ChatGPT* para atender a demandas emocionais, como no caso de estudantes que buscaram apoio para lidar com sentimentos de raiva ou dificuldades de estudo. Embora a ferramenta tenha proporcionado acolhimento e estratégias práticas, há o risco de que a ausência de uma validação humana ou de um acompanhamento mais personalizado limite a eficácia dessas interações, como alertam Lima e Serrano (2024), ao enfatizarem que a tecnologia é uma ferramenta complementar, e não substituta, da interação humana no processo de desenvolvimento.

6.2 AMOSTRAS CULTURAIS: PRODUÇÃO DE CARTAZES TEMÁTICOS COM SISTEMAS DE IAGEN

As reflexões dos estudantes sobre o uso do *ChatGPT* destacaram a crescente familiaridade com as tecnologias de inteligência artificial em diferentes contextos educacionais e criativos. No decorrer do ano letivo, as amostras culturais ocorreram conforme previsto no plano escolar, com temas previamente definidos que guiavam a

produção de materiais pelos estudantes. Nas turmas acompanhadas pela professora responsável, foi solicitado que, na criação dos cartazes temáticos, os estudantes utilizassem a IAGEN para gerar as imagens necessárias, como forma de observar mais detalhadamente seu grau de autonomia e familiaridade com a tecnologia.

Para a realização das amostras culturais, os temas foram divididos em dois grandes grupos: "COVID-19 e seus impactos", desenvolvida ao final da 2ª etapa do semestre de 2024, e "Grandes cientistas da história", realizada ao final da 3ª etapa. Durante as atividades, os estudantes foram organizados em grupos de 4 a 5 integrantes e orientados a criar os cartazes temáticos utilizando imagens geradas pela IAGEN. Esses grupos trabalharam em um cronograma que incluía quatro dias para organização geral, pesquisa e elaboração dos materiais, e um dia reservado para a apresentação final.

Os estudantes foram responsáveis pela elaboração dos *prompts* que orientaram a geração das imagens, descrevendo os elementos e características que julgavam relevantes para representar os temas. Segundo Radford *et al.* (2019), a clareza e a precisão dos comandos fornecidos à IAGEN são essenciais para a qualidade dos resultados, criando uma ponte entre a cognição do usuário e a resposta gerada pela tecnologia. Na prática, essa etapa não apenas garantiu a criação visual necessária para as amostras, mas também incentivou o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas, demonstrando o potencial educativo da IAGEN como ferramenta interdisciplinar.

6.2.1 Amostra Cultural 1: COVID-19 e as marcas na saúde mental

A primeira amostra cultural teve como tema "COVID-19 e as marcas que deixou na saúde mental." A pandemia de COVID-19, além de sua destruição física e econômica, deixou profundas cicatrizes na saúde mental da população mundial. Entre os principais problemas identificados, estavam o sentimento de solidão, o medo constante de infecção, o distanciamento social e o sofrimento causado pelas inúmeras perdas. No Brasil, aproximadamente 4 em cada 10 habitantes relataram ter sofrido ou ainda sofrer com problemas mentais resultantes da pandemia.

Os estudantes, utilizando o sistema de Inteligência Artificial Gerativa (IAGEN) do Bing Criativo, foram incentivados a criar imagens que representassem o impacto da COVID-19 na saúde mental. As criações resultantes refletiram uma compreensão

profunda dos desafios enfrentados durante a pandemia, destacando questões como a fome, o medo e os conflitos sociais.

Análise das Imagens Criadas

Durante o processo de criação das imagens, os alunos foram convidados a refletir sobre as escolhas visuais utilizadas para representar os temas abordados. Com o objetivo de compreender melhor como essas imagens foram concebidas, a professora conduziu uma mediação por meio de perguntas orientadoras, que ajudaram a esclarecer as intenções e interpretações dos estudantes. Entre essas perguntas, destacam-se: "Qual foi a ideia inicial para criar as imagens no Bing Criativo?", "O que as crianças magras representam para você?" (Figura 10), "Por que as crianças estão correndo?" (Figura 11), "Qual é o significado do conflito entre as pessoas?" (Figura 12) e "Qual prompt você utilizou para gerar as imagens?"

A seguir, alguns exemplos das imagens geradas e o significado por trás de suas representações:

Crianças Magras Representando a Fome: Os alunos criaram imagens de crianças magras como uma forma de simbolizar a fome exacerbada durante a pandemia. Para muitos, a COVID-19 trouxe consigo uma crise econômica, que se refletiu em um aumento significativo da fome e da pobreza. As imagens retratam a vulnerabilidade de crianças e famílias que sofreram as consequências desse cenário. A escolha visual das crianças magras representa a fragilidade e o impacto direto da pandemia nas condições básicas de sobrevivência.

Prompt utilizado: "Crianças magras Covid 19 "

Relato Grupo A: "Usamos as crianças magras para representar um estágio da covid, porque com tudo isso que a covid causou no mundo, doenças não só impactou o psicológico das pessoas, impactou também na economia. Muitas pessoas ficaram sem trabalhar, muitos pais de família e mães de família. E decorrente disso, crianças passaram fome, não só os pais, mas as crianças também. Porque as crianças dependem dos pais para sobreviver e como teve muito desemprego, crianças passaram fome. A gente usou as crianças magras porque só em si o emagrecimento já representa muito a fome. Por isso que a gente usou as crianças magras."

Figura 10 - Crianças magras representando a fome



Fonte: Elaborada pelos alunos (2024).

Crianças Correndo da COVID-19: Outra imagem criada pelos alunos representou crianças correndo em fuga, simbolizando o medo do vírus. Esse medo foi uma constante durante o auge da pandemia, especialmente em relação à proteção de grupos vulneráveis, como crianças e idosos. A ideia de "correr" da COVID-19 reflete tanto o esforço da sociedade em se proteger quanto o medo generalizado de contaminação.

Prompt utilizado: "Crianças magras fugindo da Covid 19"

Relato Grupo A: *"Nós tentamos usar crianças correndo da covid para demonstrar o sentimento de medo e desespero das pessoas de contrair o vírus. As pessoas ficavam dentro de casas isoladas com muito, mas muito medo mesmo de contrair o vírus e se infectar. Por isso que causou tanta instabilidade emocional na mente das pessoas, pelo medo, pelo desespero e pelo sofrimento que a covid-19 causou."*

Figura 11 - Crianças correndo da COVID-19



Fonte: Elaborada pelos alunos (2024).

Pessoas em Conflito Durante a Pandemia: Um terceiro conjunto de imagens mostrou pessoas brigando ou em conflito, uma representação visual das tensões sociais que surgiram durante a pandemia. O estresse causado pelo isolamento, pela incerteza econômica e pelo medo da doença frequentemente levou a conflitos interpessoais e ao aumento de problemas como a violência doméstica. Os alunos capturaram esse aspecto da pandemia em suas criações, simbolizando a deterioração das relações humanas em um período de crise global.

Prompt utilizado: “Pessoas presas em casa na Covid-19 em crise”

Relato Grupo A: *“Nós usamos pessoas em conflito, brigando, na covid-19, porque por conta da instabilidade emocional que a covid causou nas pessoas, muitas famílias, muitas mesmo, tiveram também instabilidade dentro de casa, no meio familiar, seja pela angústia, pelo sofrimento, pelo medo, pela fome, também pelo desemprego, como eu já citei, muitas pessoas brigavam, se desentendiam, isso causou muita instabilidade na mente das pessoas e também no meio familiar, que as pessoas.”*

Figura 12 - Pessoas em conflitos durante a pandemia



Fonte: Elaborada pelos alunos (2024).

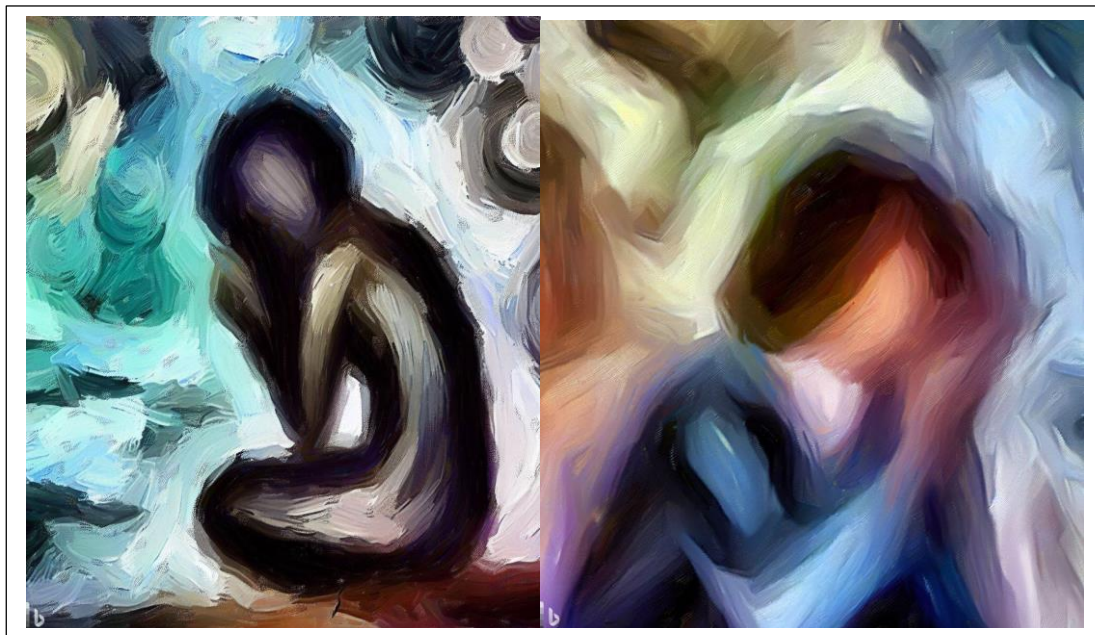
Dentro desse contexto, dois problemas de saúde mental receberam destaque nas imagens criadas: o Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC) e a depressão. A pandemia intensificou comportamentos obsessivos relacionados à higiene e ao medo de contaminação, o que, em muitos casos, agravou sintomas de TOC em indivíduos vulneráveis. Da mesma forma, o isolamento social e o medo constante levaram ao aumento dos quadros de depressão, especialmente em populações mais vulneráveis.

As imagens geradas pelos estudantes sobre esses tópicos mostraram uma interpretação visual das lutas emocionais enfrentadas durante esse período crítico.

Prompt utilizado: “Pessoas com depressão e TOC, impressionismo”

Relato Grupo A: *“Nós usamos o formato impressionista para representar os jovens que desenvolveram depressão porque viam os pais brigando, os pais também não se davam muito bem porque não conseguiam ter uma opinião sincera sobre o que tava acontecendo e também para as pessoas que tiveram muito medo de contaminação e tiveram foram abalados ao ponto de ter TOC.”*

Figura 13 - Pessoas com depressão e toque, impressionismo



Fonte: Elaborada pelos alunos (2024).

6.2.2 Amostra Cultural 2: Grandes Cientistas

A segunda amostra cultural explorou o tema "Grandes Cientistas," destacando figuras como Charles Darwin, Thomas Edison, Sigmund Freud e Albert Einstein. Os estudantes utilizaram o sistema de Inteligência Artificial Gerativa (IAGEN) do *Bing Criativo* para criar imagens que refletissem suas interpretações desses cientistas de forma criativa e artística. Dois grupos A e B contribuíram com imagens e explicações das suas criações.

Imagens Criadas pelo Grupo A

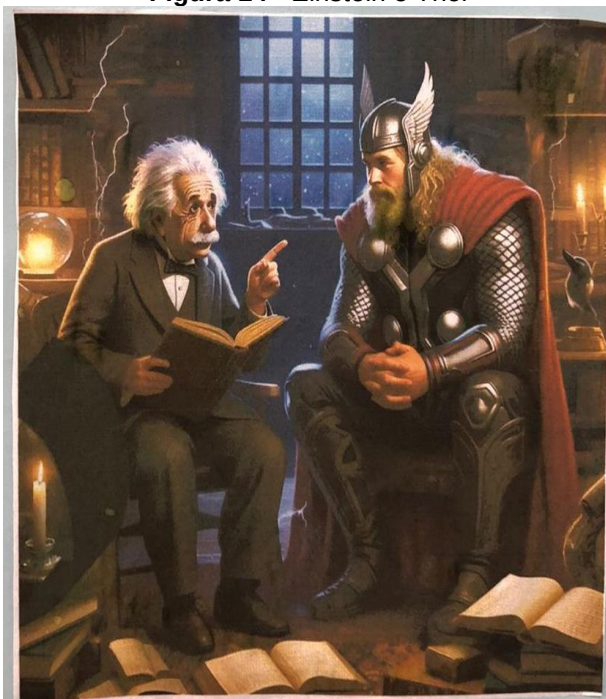
O Grupo A utilizou o Bing Criativo para gerar três imagens focadas em Albert Einstein, mas com elementos criativos e inusitados que misturaram ficção e ciência:

1. Einstein e Thor: Na primeira imagem, o grupo retratou Einstein ao lado de Thor, o deus nórdico do trovão. Ele explicou que Einstein está ensinando Thor sobre como os raios são criados. Essa combinação inusitada entre um cientista real e um personagem mitológico reflete a criatividade do estudante ao mesclar teorias científicas com elementos da cultura popular (Figura 14).

Prompt utilizado: "Einstein e Thor juntos"

Relato Grupo A: *“Pelo fato da fotoeletricidade, que é o fator da luz bater e sair o elétron, é o que dá o raio. Aí ele tá ensinando sobre isso, sobre a teoria da fotoeletricidade. Quis mostrar de forma criativa o Einstein ensinando sobre raios”*

Figura 14 - Einstein e Thor



Fonte: Elaborado pelos alunos (2024).

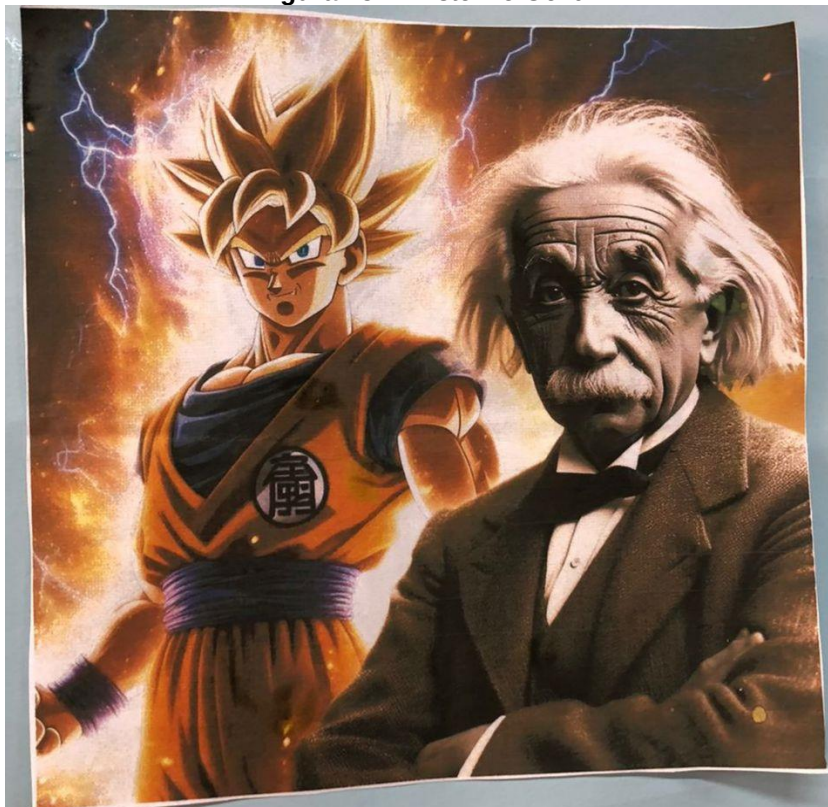
Na imagem, "Einstein com Thor", o estudante relaciona os raios com o efeito fotoelétrico, o que é cientificamente incorreto, pois o efeito fotoelétrico envolve a emissão de elétrons quando a luz uma radiação eletromagnética sobre uma superfície metálica, enquanto os raios atmosféricos são fenômenos de descargas elétricas completamente distintos. Assim, essa combinação entre Einstein e Thor reflete apenas uma criação artística sem embasamento físico.

2. Einstein e Goku: Na Figura 15, trouxe Albert Einstein ao lado de Goku, o personagem do anime “Dragon Ball”. Essa imagem representa uma possível interação entre Einstein e um estudante (Goku) em uma explicação sobre algum conceito de física.

Prompt utilizado: “Goku no mundo de Einstein”

Relato Grupo A: “É o Goku do lado do Albert Einstein, é como se fosse a massa-energia do lado do Albert Einstein.”

Figura 15 - Einstein e Goku



Fonte: Elaborado pelos alunos (2024).

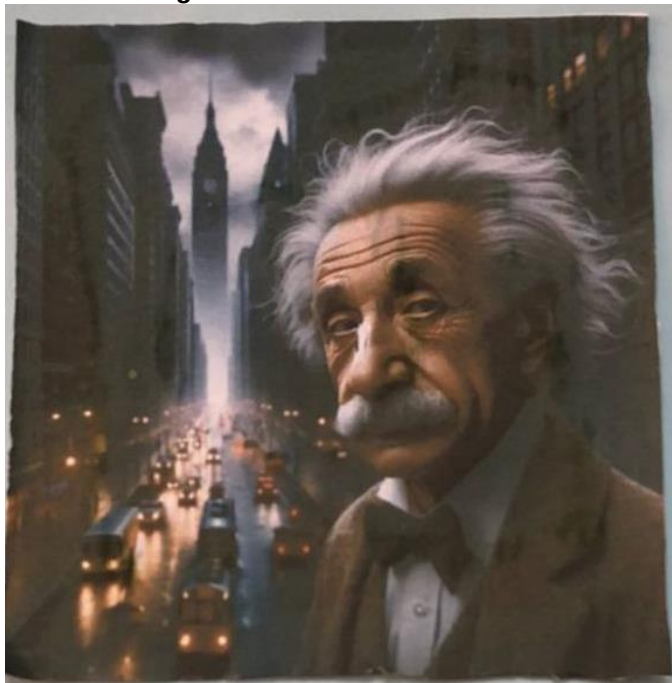
Na imagem "Einstein com Goku", o estudante faz uma associação criativa ao mencionar a relação entre "massa-energia", referindo-se à famosa equação $E=mc^2$. Contudo, ao incorporar Goku, personagem do anime “Dragon Ball”, conhecido por transformações que aumentam sua energia e poder, a relação torna-se essencialmente artística, já que a equação $E=mc^2$ trata da equivalência entre massa e energia no contexto da física relativística, sem qualquer vínculo com poderes fictícios.

3. Einstein em Gotham: Na Figura 16, Einstein foi colocado em uma cidade sombria, semelhante a Gotham, conhecida por ser o lar do Batman. O Grupo A explicou que achou que a cidade combinava com o estilo de Einstein. Esta escolha criativa trouxe uma nova dimensão ao cientista, imaginando-o em um ambiente urbano e fictício.

Prompt utilizado: “Einstein morando em Cidade de Gotham”

Relato Grupo A: *“Eu decidi colocar porque eu estava com uma ideia de colocar, porque ele parece muito que ele mora em Gotham, uma cidade sombria.”*

Figura 16 - Einstein em Gotham



Fonte: Elaborado pelos alunos (2024).

Já na terceira imagem, "Einstein em uma cidade noturna", a conexão visual com Gotham City é puramente estética e não apresenta fundamentos físicos. Trata-se de uma composição artística que utiliza o visual dramático de uma cidade à noite para criar um impacto visual.

As imagens criadas pelos estudantes mostram um esforço criativo ao mesclar conceitos científicos com elementos da cultura pop, embora, em grande parte, as associações feitas sejam mais artísticas do que científicas.

Conclui-se, desse modo, que o trabalho do estudante, embora criativo e visualmente interessante, carece de fundamentação científica sólida. Há erros conceituais, como a confusão entre efeito fotoelétrico e raios, e apenas uma conexão válida com a física, relacionada à equivalência massa-energia, mas apresentada de forma muito superficial. As imagens, no entanto, podem ser consideradas um exercício criativo interessante ao combinar Einstein com elementos da cultura pop, como Thor, Goku e Gotham City.

Imagens Criadas pelo Grupo B

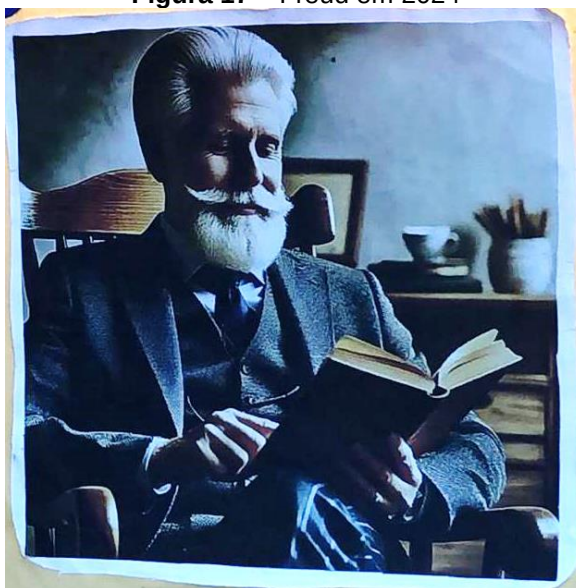
O Grupo B participante da amostra cultural, também utilizou o *Bing Criativo* para gerar imagens relacionadas ao tema de grandes cientistas, focando-se em Sigmund Freud:

1. Freud em 2024: Na Figura 17, o Grupo B criou uma representação de Freud como se ele ainda estivesse vivo em 2024. A imagem refletiu como Freud poderia ser hoje, considerando o avanço da psicologia moderna e da psicanálise. A intenção do Grupo B foi imaginar Freud adaptado ao contexto contemporâneo, lidando com as questões de saúde mental atuais.

Prompt utilizado: “Sigmund Freud em 2024”

Relato Grupo B: *“Eu usei o aplicativo Bing, eu fiz uma pesquisa de como se o Freud ainda estivesse vivo em 2024 e ele soltou a imagem”*

Figura 17 – Freud em 2024



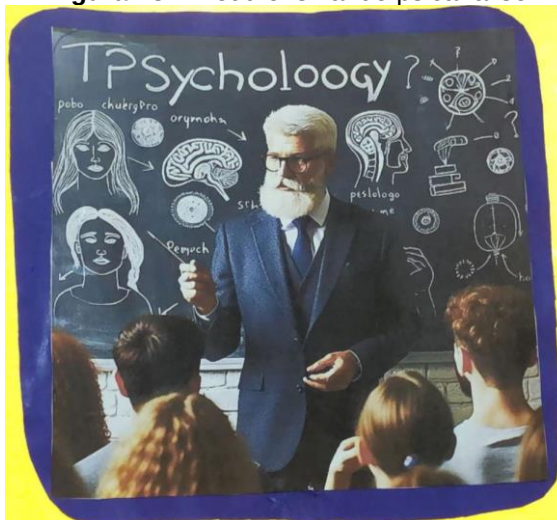
Fonte Elaborada pelos alunos (2024).

2. Freud ensinando psicanálise: Na Figura 18, Freud foi retratado dando uma aula sobre psicanálise para estudantes atuais. Essa imagem simbolizou o impacto duradouro de Freud na educação e nas ciências humanas, ilustrando como suas teorias ainda são ensinadas e discutidas no cenário escolar atual.

Prompt utilizado: “Sigmund Freud conversando com os alunos em 2024”

Relato Grupo B: *“Fiz uma pesquisa de como seria se ele estivesse vivo em 2024. E ele vai dar aula para a gente sobre a teoria da psicanálise”*

Figura 18 - Freud ensinando psicanálise



Fonte: Elaborada pelos alunos (2024).

Reflexões sobre as Amostras Culturais

A criação de imagens sobre a pandemia e seus efeitos na saúde mental proporcionou aos alunos a oportunidade de refletir sobre suas próprias experiências e interpretações desse período histórico. As imagens geradas capturaram, de forma simbólica e visual, as marcas deixadas pela COVID-19 na sociedade, destacando tanto os aspectos psicológicos quanto os aspectos sociais da crise. Essa abordagem é corroborada por López, García e Torres (2022), que discutem como atividades artísticas mediadas por tecnologia durante a pandemia permitiram aos jovens processarem suas experiências emocionais e explorarem questões relacionadas à saúde mental e aos impactos sociais do período. Assim, essa amostra cultural não apenas permitiu a expressão artística dos estudantes, mas também ofereceu uma visão sobre a interseção entre tecnologia, saúde mental e representação visual.

Por outro lado, os resultados dessa primeira amostra revelaram desafios significativos relacionados ao uso da IAGEN no contexto educacional. A criação de imagens, como crianças magras simbolizando a fome, evidenciou a capacidade dos estudantes de associarem questões sociais à crise da COVID-19, mas também apontou para uma superficialidade na abordagem dos conteúdos. A interpretação visual direta ignorou os fatores mais amplos e complexos que contribuíram para a

insegurança alimentar durante a pandemia. Da mesma forma, imagens de crianças fugindo da COVID-19 ilustraram de forma emocional o impacto do medo na sociedade, mas não promoveram uma investigação mais crítica ou aprofundada sobre as medidas tomadas para proteger os grupos vulneráveis. Esse padrão se repetiu na representação de pessoas em conflito durante a pandemia, que destacou as tensões sociais e familiares decorrentes do isolamento, mas careceu de uma análise mais detalhada das causas e contextos que levaram a esses conflitos. As interpretações dos alunos, em diversos momentos, mostraram que as informações geradas pela IAGEN foram aceitas sem questionamento ou pesquisa complementar, limitando o potencial reflexivo e investigativo das atividades.

A inclusão de temas como transtorno obsessivo-compulsivo e depressão nas produções artísticas também revelou tanto o impacto emocional da pandemia quanto os desafios do uso da IAGEN. Embora as imagens impressionistas tenham capturado a complexidade emocional do período, faltou uma fundamentação teórica mais sólida que aprofundasse o entendimento dos alunos sobre essas questões de saúde mental. Isso expôs um risco importante: o uso da tecnologia sem uma mediação adequada pode levar à reprodução de informações insuficientes ou imprecisas, reduzindo o impacto pedagógico da atividade.

A segunda amostra cultural, que explorou o tema "Grandes Cientistas", demonstrou o potencial criativo da IAGEN ao conectar personalidades históricas, como Albert Einstein e Sigmund Freud, a cenários imaginativos. Contudo, essa criatividade também revelou limitações. Imagens como Einstein e Thor, por exemplo, confundiram conceitos científicos ao associar o efeito fotoelétrico aos raios, o que é cientificamente incorreto. Embora a ideia tenha sido visualmente interessante, faltou alinhamento com os fundamentos teóricos necessários. De maneira semelhante, as imagens de Einstein com Goku e em Gotham refletiram o esforço dos estudantes em integrar ciência e cultura pop, mas a superficialidade conceitual comprometeu o rigor pedagógico. No caso das produções sobre Freud, como sua representação em 2024 e suas aulas fictícias de psicanálise, os estudantes apresentaram criações criativas, mas sem explorar as contribuições teóricas do psicanalista em maior profundidade, o que limita a aplicação prática do conteúdo.

Os resultados das duas amostras culturais mostraram o uso da IAGEN para estimular a expressão artística e o pensamento criativo dos estudantes, mas também evidenciaram riscos relacionados ao uso dessa tecnologia no processo educacional.

A superficialidade dos conteúdos abordados, os erros conceituais nas associações feitas e a falta de questionamento crítico por parte dos alunos demonstraram que, em muitos casos, as respostas geradas pela IAGEN foram aceitas de maneira passiva, sem análise ou pesquisa adicional. Esses aspectos reforçam a necessidade de uma mediação docente mais ativa, que guie os estudantes no uso da ferramenta de forma reflexiva, incentive o aprofundamento teórico e promova uma compreensão mais crítica das questões exploradas.

Esses achados reforçam que o uso de tecnologias digitais, quando mediado de maneira adequada, tem o potencial de transformar a relação entre alunos e conhecimento, conforme já apontava Borba (2012) ao discutir a integração das tecnologias no processo educativo. A IAGEN, como uma expressão mais recente dessas tecnologias, amplia ainda mais as possibilidades de expressão e engajamento no ambiente escolar. No entanto, é fundamental que seu uso esteja orientado por uma intencionalidade pedagógica, a fim de evitar que os alunos apenas reproduzam conteúdos superficiais ou imprecisos. Quando articulada à criatividade, ao rigor teórico e ao pensamento crítico, a IAGEN se configura como uma ferramenta potente na promoção da construção coletiva do saber.

6.3 REPRESENTAÇÕES VISUAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Dando continuidade à perspectiva de utilização das tecnologias digitais, esta seção descreve uma sequência de atividades abertas realizadas ao longo de quatro aulas, com duração de 55 minutos cada, ministradas pela professora para turmas do 9º ano, com o objetivo de investigar as barreiras ao uso de IAGEN em sala de aula. No primeiro momento, a professora fez o seguinte questionamento: e se fossemos estudar Matemática, como usaríamos essas tecnologias em sala de aula?

Baseado em alguns conteúdos que fazem parte do componente curricular Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental: Números Reais, Produtos Notáveis, Fatoração e Equação do 2º Grau, Proporcionalidade e Juros, Funções, Trigonometria nos Triângulos Retângulos, Estatística Combinatória e Probabilidade, foi realizada uma revisão de conceitos básicos.

No segundo momento, os estudantes foram convidados a explorarem algum desses temas de aula, utilizando sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IA GEN) por meio de aparelhos celulares dos próprios estudantes, assim como *Chromebooks*,

disponibilizados pela escola, com o suporte da conexão de internet da instituição, de forma dinâmica e interativa.

Por fim, os alunos participaram da criação de imagens que refletiam suas interpretações sobre onde e como a matemática pode ser encontrada no cotidiano, incluindo contextos como ruas, arte e criatividade. Após a criação, cada estudante foi incentivado a analisar e pontuar os elementos matemáticos identificados em suas produções, promovendo reflexões sobre a aplicabilidade e presença da matemática em diversos aspectos de sua realidade. No entanto, os resultados apontaram alguns desafios importantes. Muitos alunos demonstraram dificuldades em reconhecer as conexões matemáticas de forma aprofundada, limitando-se a identificar elementos de maneira superficial.

Após essas atividades iniciais, os estudantes foram organizados em grupos e desafiados a planejar e criar um vídeo que destacasse algum conteúdo de Matemática de maneira criativa e lúdica. Como parte do processo, cada grupo elaborou seus próprios *prompts* (listados abaixo), formulando perguntas e solicitações à ferramenta de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) com base nas ideias que desejavam explorar em seus vídeos. Essa abordagem coletiva estimulou o trabalho em equipe e a troca de ideias entre os integrantes. Entre os *prompts*, criados pelos grupos, destacaram-se exemplos como:

"Por favor, me dê dicas para que faça um vídeo interessante que tenha entretenimento sobre matemática e estatística."

"Me diga formas de elaborar um vídeo para o tik tok sobre estatística."

"Me dê formas criativas para gravar um vídeo do tik tok sobre estatística matemática e que prenda os adolescentes."

"Estatística Matemática para minha vida."

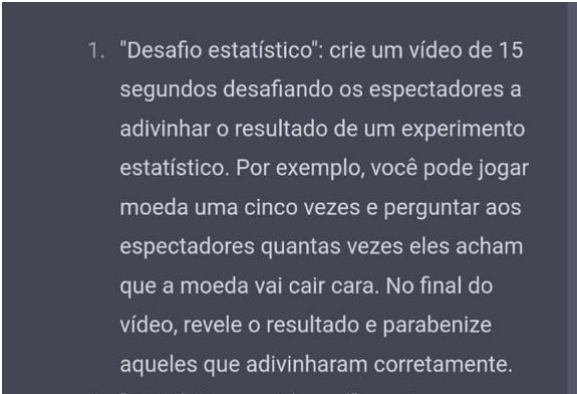
A interação com a IAGEN possibilitou aos estudantes aplicarem conceitos teóricos de maneira lúdica, enquanto as discussões em grupo contribuíram para a troca de ideias e um maior engajamento entre eles. No entanto, ficou evidente que muitos alunos apresentaram uma visão limitada e superficial dos conteúdos matemáticos, mesmo em temas que, pelo nível escolar, já deveriam ser dominados com maior segurança. Durante a realização da atividade com a IAGEN, foi possível observar que, embora os estudantes conseguissem estruturar os *prompts* com relativa

facilidade, muitos apresentaram dificuldades em aplicar corretamente os conteúdos matemáticos, especialmente ao tentar relacioná-los a situações do cotidiano. Frequentemente, os alunos chamavam a professora-pesquisadora e solicitavam ajuda, demonstrando insegurança para concretizar o conteúdo de Matemática de maneira criativa e lúdica na construção dos roteiros visuais para os vídeos. Essa dificuldade revelou lacunas de aprendizado acumuladas ao longo dos anos anteriores, que impactaram diretamente na capacidade dos estudantes de desenvolver uma compreensão mais crítica e aprofundada dos conceitos.

A elaboração de *prompts* para a IAGEN, embora tenha incentivado habilidades como a organização de ideias e a tradução de conceitos matemáticos para formatos visuais, também deixou evidente que alguns conteúdos importantes deixaram de ser explorados pelos alunos. Em muitos casos, os estudantes demonstraram dificuldades conceituais específicas, como ao tratarem Matemática e Estatística como áreas totalmente distintas, sem compreender que a Estatística é, na verdade, um ramo da própria Matemática. Essa separação conceitual, recorrente nos *prompts* criados, aponta para a necessidade de reforçar essas relações no ensino formal, promovendo uma visão mais integrada e contextualizada dos conteúdos. Essas dificuldades podem estar relacionadas a fragilidades no ensino básico, como a ausência de metodologias que consolidem os conhecimentos fundamentais ou a descontinuidade no acompanhamento das aprendizagens ao longo dos anos.

As imagens a seguir representam os roteiros visuais elaborados pelos grupos de estudantes a partir de *prompts* criados com o apoio de sistemas de IAGEN. Essas imagens não correspondem aos vídeos finalizados, mas sim aos resultados visuais que orientaram o planejamento e a produção dos vídeos. A partir da análise dessas criações, foram elencados conteúdos que poderiam ser trabalhados, bem como habilidades e competências a serem desenvolvidas a partir dessa atividade interativa.

Figura 19 - Resultado do *Prompt* para criação de um vídeo



1. "Desafio estatístico": crie um vídeo de 15 segundos desafiando os espectadores a adivinhar o resultado de um experimento estatístico. Por exemplo, você pode jogar moeda uma cinco vezes e perguntar aos espectadores quantas vezes eles acham que a moeda vai cair cara. No final do vídeo, revele o resultado e parabenize aqueles que adivinharam corretamente.

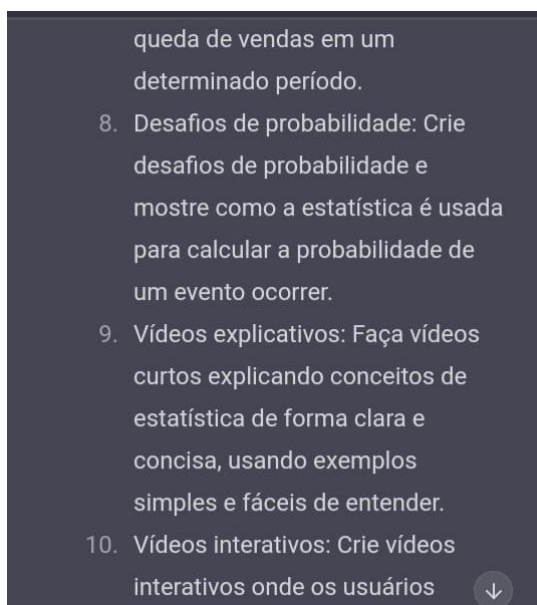
Fonte: ChatGPT.

Descrição: *Prompt* elaborado pelos estudantes sugere a criação de um experimento estatístico interativo para engajar o público em conceitos básicos de probabilidade, como o lançamento de moedas, incentivando previsões e reflexões sobre os resultados.

Conteúdos que poderão ser explorados a partir desta atividade: Probabilidade simples aplicada ao lançamento de moedas, análise de resultados e conceitos básicos de estatística, como média, moda e mediana.

Habilidades e competências que poderão ser trabalhadas: Os estudantes poderão desenvolver a habilidade de aplicar conceitos matemáticos a situações do cotidiano, como previsto nas habilidades EF09MA16 e EF09MA18, ao explorar dados e padrões obtidos em experimentos práticos. Além disso, a atividade possibilita o exercício de competências gerais da BNCC, como o pensamento crítico, ao interpretar os resultados e propor reflexões sobre eles (Competência 1), a comunicação, ao apresentar os experimentos de forma criativa e interativa por meio de vídeos (Competência 4), e o uso de cultura digital, ao integrar ferramentas tecnológicas no processo de aprendizagem (Competência 5), ampliando o engajamento e a compreensão de conceitos trabalhados.

Figura 20 - Resultado do *prompt* de formas de elaborar um vídeo para o *TikTok*



Fonte: ChatGPT.

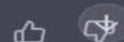
Descrição: A atividade sugerida propõe a criação de desafios de probabilidade para demonstrar como a estatística é utilizada no cálculo da chance de ocorrência de um evento. Complementarmente, vídeos explicativos são produzidos para abordar conceitos estatísticos de forma simples, utilizando exemplos práticos que facilitam a compreensão, além de vídeos interativos que estimulam a participação do público.

Conteúdos que poderão ser explorados a partir desta atividade: Conceitos básicos de probabilidade, como cálculo da chance de ocorrência de eventos, e estatística aplicada, com foco na interpretação e análise de dados apresentados em situações cotidianas.

Habilidades e competências que poderão ser trabalhadas: Por meio desta atividade, os estudantes poderão ampliar sua compreensão sobre a aplicação prática de conceitos matemáticos e estatísticos, desenvolvendo habilidades previstas nas habilidades EF09MA16 e EF09MA18 da BNCC, ao resolver problemas envolvendo probabilidade e interpretar dados. Ao criar vídeos explicativos e interativos, também poderão explorar competências gerais, como a comunicação clara e criativa ao transmitir informações de forma acessível (Competência 4) e a cultura digital, ao utilizarem ferramentas tecnológicas para elaborar e compartilhar os conteúdos (Competência 5).

Figura 21 - Resultado do *prompt* de ideias criativas para um vídeo no *TikTok* para adolescentes

3. "Fatos estatísticos surpreendentes": crie um vídeo que mostre fatos estatísticos interessantes e surpreendentes. Por exemplo, você pode explicar como a probabilidade de ganhar na loteria é extremamente baixa ou como as chances de ser atingida por um raio são maiores do que as chances de ganhar na loteria.
4. "Explicando conceitos estatísticos": use vídeos curtos para explicar conceitos estatísticos comuns de maneira clara e simples. Por exemplo, você pode explicar o que é média, mediana e moda ou como funciona o desvio padrão.
5. "Histórias de dados": histórias interessantes sobre dados e estatísticas. Por exemplo, você pode criar um vídeo que explica como as estatísticas foram usadas para resolver um crime ou como os dados foram usados para tomar uma decisão importante na história.



Fonte: ChatGPT.

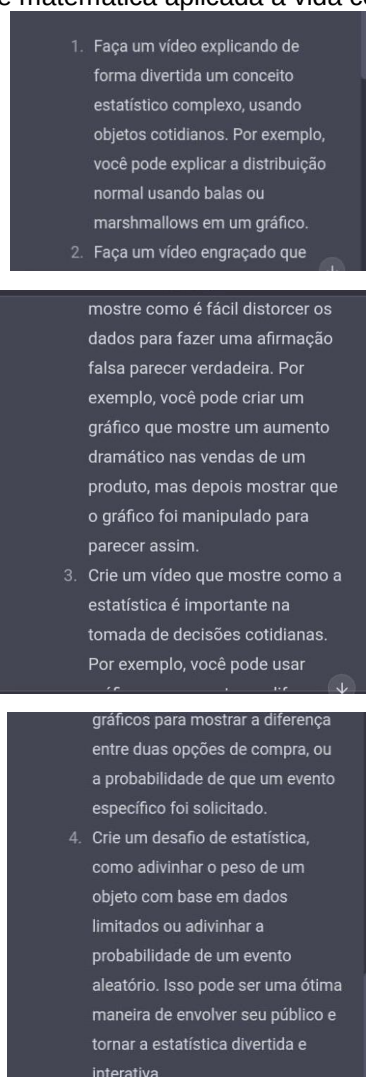
Descrição: As atividades sugerem a criação de vídeos educativos e interativos para explorar diferentes aspectos da estatística. Entre elas, estão vídeos que apresentam fatos estatísticos surpreendentes, como a baixa probabilidade de ganhar na loteria ou a maior chance de serem atingidos por um raio, além de vídeos explicativos que abordam conceitos fundamentais como: média, moda, mediana e desvio padrão, e narrativas que ilustram o uso de dados estatísticos na resolução de problemas reais, como investigações criminais ou decisões importantes.

Conteúdos que poderão ser explorados a partir desta atividade: Os alunos poderão trabalhar conceitos básicos de estatística, incluindo média, mediana, moda e desvio padrão, além de noções de probabilidade e interpretação de dados, assim como explorar o uso da estatística em contextos práticos, como tomada de decisões e análise de eventos improváveis.

Habilidades e competências que poderão ser trabalhadas: Os estudantes poderão ampliar sua compreensão sobre estatística e sua aplicação em situações do

cotidiano, desenvolvendo habilidades previstas nas competências da BNCC, como a resolução de problemas envolvendo dados estatísticos e probabilidade (EF09MA16 e EF09MA18). A criação dos vídeos também poderá estimular competências gerais, como a comunicação criativa e acessível (Competência 4).

Figura 22 - Resultado do *prompt* de matemática aplicada à vida cotidiana



Fonte: *ChatGPT*.

Descrição: As atividades apresentadas incentivam a criação de vídeos criativos e interativos para explorar conceitos estatísticos de forma prática e engajante. Exemplos incluem o uso de objetos cotidianos, como balas ou *marshmallows*, para explicar a distribuição normal de maneira visual e divertida. Tais vídeos mostram como gráficos podem ser manipulados para distorcer dados, destacando a importância de uma análise crítica, e desafios práticos, como adivinhar

o peso de objetos com base em dados limitados, estimulando a curiosidade e a interação.

Conteúdos que poderão ser explorados a partir desta atividade: Os alunos poderão trabalhar com conceitos de estatística e probabilidade, como distribuição normal, manipulação de dados em gráficos e estimativas de probabilidades, aplicando-os de forma prática e criativa em situações do cotidiano.

Habilidades e competências que poderão ser trabalhadas: Durante as atividades, os estudantes poderão desenvolver habilidades previstas nas habilidades EF09MA16 e EF09MA18 da BNCC, aplicando conceitos estatísticos e probabilísticos em problemas concretos e explorando diferentes formas de análise e representação de dados. Além disso, fortalecer competências gerais, como pensamento crítico (Competência 1), ao avaliar gráficos manipulados, e comunicação criativa (Competência 4), ao produzir vídeos que tornam conceitos complexos acessíveis e atraentes.

Nas aulas seguintes, a interação entre os estudantes e os sistemas de IAGEN continuou de forma colaborativa e criativa. Os alunos foram organizados novamente em grupos e, dessa vez, desafiados a criar imagens que mostrassem, a partir da visão coletiva, onde os conteúdos revisados em sala de aula poderiam ser encontrados no cotidiano. Cada grupo elaborou seus próprios *prompts*, buscando explorar a atividade proposta de forma autoral e diversificada.

A utilização da IAGEN, que gerava imagens a partir de *prompts* fornecidos pelos alunos, permitiu uma abordagem interdisciplinar, na qual conceitos matemáticos eram representados em contextos artísticos e visuais, aproximando a matemática de outras áreas do conhecimento. Abaixo, apresentamos exemplos de *prompts* elaborados pelos grupos, seguidos pelos relatos que evidenciam suas percepções:

Grupo 01

Prompt: *“Desenhe para mim uma imagem que represente a estatística e a matemática em forma de arte de rua”*

Relato: *“A figura Matemática e Arte de Rua foi gerada pela ferramenta (Bing) que criou uma parede com vários números desenhados e vários gráficos de pizza com diferentes cores e profundidades, tudo isso sobreposto de formas geométricas”* (Figura 23).

Figura 23 - Formas geométricas e arte da rua



Fonte: Imagens produzidas pelo Bing Imagem Creator a partir dos *prompts* elaborado pelos estudantes (2024).

Grupo 02

Prompt: “Uma imagem que represente a matemática e a estatística em uma arte de Van Gogh”

Relato: “Matemática, Estatística e Van Gogh, é possível ver uma adaptação da obra Noite Estrelada de Van Gogh, utilizando números e fórmulas, tudo isso em volta de retas, e com algumas distorções entre elas. (Figura 24)

Figura 24 - Formas geométricas e Van Gogh



Fonte: Imagens produzidas pelos alunos (2024).

Grupo 03

Prompt: “Desenhe para mim imagem que represente o tema matemática e estatística de uma forma criativa.”

Relato: “Na imagem, matemática estatística e formas criativas, é possível ver várias fórmulas, operações e números espalhados, tudo isso agregado com o fundo, que traz triângulos, losangos, quadrados, círculos e algumas outras formas mais distorcidas.” (Figura 25).

Figura 25 - Formas Geométricas e formas criativas



Fonte: Imagens produzida pelos alunos (2024).

Diante do exposto, observa-se que as atividades realizadas nesta seção mostraram que a criação de roteiros de vídeo e imagens com o uso de sistemas de

Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) resultou em produções criativas, porém com indícios limitados de compreensão dos conceitos matemáticos, evidenciando a necessidade de uma mediação pedagógica mais eficaz para evitar abordagens meramente reprodutivas. Essa abordagem está alinhada com Borba (2018), que argumenta que tecnologias digitais criam novas oportunidades de expressão matemática, aproximando os conteúdos das vivências dos estudantes.

Na criação dos roteiros, os estudantes foram protagonistas do processo ao elaborarem *prompts* para a IAGEN, como “Me dê formas criativas para gravar um vídeo do *TikTok* sobre Estatística Matemática.” Esses vídeos abordaram conceitos como probabilidade e aleatoriedade, conectando a teoria a situações práticas, como o experimento de “cara ou coroa.” Souza, Andrade Neto e Roazzi (2023) destacam que atividades mediadas por tecnologias podem estimular reflexões significativas ao permitir que os alunos se envolvam ativamente em seu aprendizado.

Além dos roteiros de vídeos, a produção de imagens representando conceitos matemáticos em diferentes contextos artísticos foi outro ponto marcante. Com *prompts* que exploravam temas como arte urbana e releituras de obras clássicas, os estudantes criaram representações visuais que conectavam a Matemática à cultura e à estética.

O uso da IAGEN revelou-se uma ferramenta inovadora e acessível, mas a experiência reforça a necessidade de orientação pedagógica para potencializar seu impacto no ensino. Embora os estudantes tenham explorado a ferramenta com autonomia, as práticas foram acompanhadas de mediação docente para garantir que os conteúdos matemáticos fossem efetivamente trabalhados. Borba e Villarreal (2005) ressaltam que a integração de tecnologias no ensino exige planejamento cuidadoso e suporte pedagógico para superar possíveis dificuldades e garantir uma aplicação significativa.

Por fim, os resultados desta seção indicam que a adoção de tecnologias digitais no ensino, quando aliada a um planejamento e suporte pedagógico adequados, pode enriquecer as formas de aprender e ensinar, conectando os conteúdos escolares às experiências e interesses dos estudantes. Contudo, evidencia-se também que os estudantes ainda não possuem a maturidade necessária para usar as tecnologias de forma crítica e autônoma, o que torna a mediação docente essencial para despertar nos alunos uma análise crítica de suas próprias produções. Essa abordagem dialoga com autores como Borba (2018) e Souza *et al.* (2023), que defendem que práticas

pedagógicas inovadoras com o uso de tecnologias dependem de um contexto educacional que ofereça condições adequadas para sua implementação. Isso inclui infraestrutura tecnológica, formação continuada dos docentes e estratégias pedagógicas que promovam a participação ativa dos alunos, ampliando suas possibilidades de aprendizagem.

No entanto, faz-se importante destacar que a pesquisa revelou a presença de conceitos matemáticos equivocados e superficiais entre os estudantes, evidenciando lacunas significativas no aprendizado. Essa situação corrobora estudos como os de Tardif (2002) e Libâneo (2015), que destacam a necessidade de uma formação inicial e continuada mais robusta, voltada para o domínio específico das áreas de conhecimento e para a adoção de metodologias que favoreçam aprendizagens significativas.

Além disso, tais lacunas apontam para a urgência de intervenções que assegurem uma formação docente mais alinhada às demandas atuais da educação, incluindo a utilização de tecnologias digitais e a capacidade de articular conteúdos a contextos práticos e cotidianos. Como destacam Nóvoa (1992) e Marcelo (2009), a formação docente deve ser um processo contínuo e articulado à prática, promovendo reflexões críticas sobre o ensino e estratégias pedagógicas inovadoras.

Nesse sentido, os gestores públicos desempenham um papel crucial ao identificar e atender às necessidades relacionadas à formação dos professores, principalmente em contextos de maior vulnerabilidade educacional. A falta de investimento nessa área pode comprometer não apenas o uso de tecnologias em sala de aula, mas também a qualidade geral do ensino, perpetuando desigualdades e prejudicando o aprendizado dos estudantes. Como aponta Freire (1996), é fundamental que a gestão educacional esteja comprometida em criar condições para que o ensino seja libertador, crítico e transformador.

Esses achados reforçam a necessidade de políticas públicas que priorizem a formação continuada dos professores, garantindo não apenas o domínio dos conteúdos, mas também a integração de metodologias inovadoras e tecnologias educacionais. Apenas com uma formação sólida e contextualizada, será possível superar as lacunas identificadas e criar um ambiente educacional propício para que os estudantes se apropriem de forma significativa dos conhecimentos matemáticos e outros conteúdos essenciais ao seu desenvolvimento escolar e social.

6.4 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ESTUDANTES

Para complementar os dados obtidos por meio dos relatórios escritos e das amostras culturais e representações visuais, foi aplicado um questionário, cujo modelo se encontra no Apêndice C. Dessa forma, 15 estudantes aceitaram participar da presente pesquisa de forma voluntária, com o objetivo de coletar percepções mais estruturadas sobre o uso da plataforma IAGEN no processo de ensino e aprendizado. Esse questionário permitiu investigar, de maneira mais detalhada, as experiências, desafios, benefícios e sugestões dos alunos em relação ao uso da ferramenta.

A análise das respostas foi realizada com base no método de Análise de Conteúdo de *Bardin*, o qual visa identificar e interpretar padrões temáticos presentes nos relatos dos participantes. Esse método qualitativo possibilitou a categorização das respostas em temas-chave, permitindo uma compreensão mais profunda das percepções dos estudantes sobre a IAGEN. Foram extraídas unidades de sentido a partir dos relatos e organizadas em categorias temáticas como facilidade de uso, impacto no desempenho escolar, autonomia no aprendizado, desafios enfrentados e interação com colegas e professores.

Para realizar a análise de conteúdo com base no método de *Bardin* dos resultados do questionário com 15 estudantes, o procedimento envolve identificar unidades de sentido e classificá-las em categorias temáticas a partir das respostas fornecidas.

Unidades de Sentido Identificadas nos Dados

A partir da leitura detalhada das respostas ao questionário aplicado aos 15 estudantes, foram identificadas diversas unidades de sentido que refletem suas percepções e experiências com a plataforma IAGEN. Essas unidades foram agrupadas em temas recorrentes, permitindo uma análise mais estruturada das principais questões levantadas pelos participantes. Notou-se, inclusive, que vários estudantes mencionaram espontaneamente que a plataforma os auxiliou na compreensão e resolução de problemas matemáticos, embora o estudo não tenha apresentado explicitamente situações-problema dessa natureza. Isso sugere que as percepções dos alunos sobre tais benefícios podem estar associadas a experiências

anteriores ou à utilização informal da plataforma fora das atividades especificamente propostas nesta pesquisa.

- **Experiência com a Plataforma:** 10 alunos mencionaram a facilidade ou dificuldade em usar a plataforma IAGEN.

- **Melhora no Aprendizado:** 9 alunos relataram o impacto que a ferramenta teve na compreensão de Matemática.

- **Desafios Técnicos:** Dificuldades de acesso e problemas de suporte técnico foram mencionados, essa dificuldade foi destacada por 6 alunos.

- **Autonomia no Estudo:** 5 alunos destacaram que a ferramenta proporcionou maior independência na resolução de problemas.

- **Interação com Professores:** 3 comentários refletem a percepção de como os professores reagiram ao uso da ferramenta.

Esses dados encontrados estão representados no Quadro 5:

Quadro 5 - Temas Recorrentes Identificados nas Respostas dos Estudantes

Tema Recorrente	Número de Estudantes	Descrição
Experiência com a Plataforma	10/15	Mencionaram facilidade ou dificuldade em usar a plataforma IAGEN.
Melhora no Aprendizado	9/15	Relataram que a ferramenta teve impacto positivo na compreensão de temas gerais.
Desafios Técnicos	6/15	Destacaram dificuldades de acesso e problemas de suporte técnico.
Autonomia no Estudo	5/15	Afirmaram que a ferramenta proporcionou maior independência no estudo.
Interação com Professores	3/15	Comentaram sobre a reação neutra dos professores ao uso da ferramenta.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Categorização Temática

Com base nas unidades de sentido identificadas, as respostas dos estudantes foram classificadas em categorias temáticas distintas, permitindo uma organização mais clara dos dados e facilitando a análise das percepções dos participantes.

1. Facilidade de Uso

- 7 alunos mencionaram que a plataforma IAGEN foi fácil de usar, enquanto outros apontaram dificuldades técnicas ou de navegação.

2. Impacto no Desempenho Escolar

- 9 estudantes relataram uma melhora significativa na compreensão dos conteúdos de Matemática, indicando que a IAGEN ajudou no aprendizado.

3. Desafios e Dificuldades Técnicas

- 6 menções sobre problemas com o acesso à plataforma e a necessidade de maior suporte técnico para otimizar o uso da ferramenta.

4. Autonomia no Aprendizado

- 5 alunos destacaram que o uso da IAGEN permitiu maior independência no processo de estudo, possibilitando resolver questões sem depender diretamente de professores.

5. Reação de Colegas e Professores

- As respostas sugeriram que as reações dos professores ao uso da IAGEN foram neutras (3), e que colegas também não demonstraram muito interesse ou entusiasmo sobre a ferramenta (2).

Esses dados encontrados estão representados na Tabela 1

Tabela 1 - Resumo da categorização temática das respostas dos estudantes sobre a IAGEN

Categoria Temática	Números de estudantes	Porcentagem(%)
Facilidade de Uso	7/15	46,7%
Dificuldades Técnicas	8/15	53,3%
Impacto Escolares	9/15	60%
Autonomia no Estudo	5/15	33,3%
Reação dos Professores	3/15	20%
Reação dos Colegas	2/15	13,3%

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Análise de Frequência. Com base na análise qualitativa das respostas, foi possível inferir as **frequências aproximadas** dos temas identificados, considerando o conjunto de 15 participantes.

- **Facilidade de Uso:** Aproximadamente 50% (7 de 15) dos alunos mencionaram que acharam a plataforma fácil de usar.

- **Impacto Positivo no Desempenho:** Cerca de 60% (9 de 15) relataram melhora na compreensão dos conteúdos de Matemática.

- **Dificuldades Técnicas:** Aproximadamente 40% (6 de 15) mencionaram enfrentar problemas técnicos no uso da IAGEN.

- **Autonomia no Estudo:** 30% (5 de 15) relataram que o uso da IAGEN proporcionou maior independência acadêmica.

- **Reação de Colegas e Professores:** A reação neutra de professores foi citada por 20% (3 de 15) dos participantes.

A Tabela 2 apresenta as frequências aproximadas dos temas identificados nas respostas dos estudantes, permitindo uma visão quantitativa das principais percepções sobre o uso da IAGEN

Tabela 2 - Frequências Aproximadas dos Temas Identificados nas Respostas dos Estudantes

Categoria Temática	Números de estudantes	Porcentagem(%)
Facilidade de Uso	7-8	~50%
Dificuldades Técnicas	9	~60%
Impacto Escolares	6	~40%
Autonomia no Estudo	5	~30%
Reação dos Professores	3	~20%
Reação dos Colegas	2	~10 ~15%

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Interpretação dos Resultados

A partir da categorização, algumas inferências importantes podem ser feitas sobre o uso da IAGEN:

1. Facilidade de Uso e Acessibilidade: Embora uma parte significativa dos alunos tenha achado a plataforma fácil de usar, uma parcela relevante relatou dificuldades técnicas. Isso indica que, enquanto a IAGEN tem potencial para facilitar o aprendizado, melhorias na infraestrutura e suporte técnico seriam necessárias para garantir uma experiência fluida para todos os usuários. Essa constatação está alinhada com o que Moran (2007) destaca sobre a importância de recursos tecnológicos serem acessíveis e bem integrados ao contexto educacional, e com os desafios apontados por Kenski (2003) sobre a adoção de tecnologias em contextos educacionais que nem sempre dispõem de suporte técnico adequado. Além disso, as dificuldades relatadas reforçam a necessidade de infraestrutura robusta para que as tecnologias educacionais possam ser plenamente eficazes em ambientes diversos.

2. Melhora na Compreensão Escolar: A maioria dos alunos identificou um impacto positivo no seu desempenho escolar, especialmente na compreensão de conceitos matemáticos. Isso sugere que a IAGEN pode ser uma ferramenta eficaz no ensino de disciplinas complexas, como a Matemática, mas precisa ser acessível para gerar esses resultados consistentemente. Essa observação dialoga com Boaler (2016), que ressalta o potencial de métodos inovadores e tecnológicos para

transformar a aprendizagem matemática, tornando-a mais acessível e envolvente. Além disso, Dehaene (2020) destaca como ferramentas digitais bem implementadas podem potencializar a aprendizagem ao interagir de forma eficaz com as capacidades cerebrais humanas. Essa perspectiva também encontra apoio na obra de Papert (1980), que argumenta que tecnologias criativas podem estimular o pensamento crítico e a compreensão em áreas tradicionalmente desafiadoras, como a Matemática.

3. Autonomia no Aprendizado: O uso da IAGEN possibilitou maior autonomia para alguns alunos, o que é um ponto positivo em termos de incentivo à independência escolar. No entanto, o impacto poderia ser maior se os desafios técnicos fossem minimizados; essa constatação vai ao encontro do que Moran (2007) sugere sobre a importância de estratégias educacionais que promovam a autonomia dos alunos, ao mesmo tempo que forneça o suporte necessário para enfrentar dificuldades. Além disso, Kenski (2003) destaca que a integração tecnológica no ensino requer não apenas ferramentas acessíveis, mas também um ambiente estruturado e preparado para apoiar o aprendizado autônomo. A autonomia também é apontada pela OCDE (2018) como uma competência essencial para os estudantes do século XXI, e o uso eficaz da IAGEN pode contribuir para o desenvolvimento dessa habilidade, desde que desafios técnicos e estruturais sejam mitigados.

4. Interação com Professores e Colegas: As reações neutras de colegas e professores indicam que, embora a ferramenta tenha trazido benefícios individuais, ela ainda não gerou um impacto coletivo ou cultural significativo na escola, o que pode ser um sinal de que mais integração com o currículo e engajamento com os educadores seria benéfico. Esse ponto reflete as orientações da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), que destaca a importância de práticas pedagógicas integradas e colaborativas para promover o aprendizado significativo. A BNCC enfatiza que a utilização de tecnologias no ambiente escolar deve estar alinhada às diretrizes curriculares, garantindo que professores e estudantes sejam protagonistas no processo educativo e que as ferramentas tecnológicas contribuam para o desenvolvimento de competências gerais, como a comunicação, a colaboração e o engajamento crítico no ambiente escolar.

A análise de conteúdo realizada com base no método de Bardin (2011) revela que a plataforma IAGEN tem potencial para melhorar o desempenho escolar e promover maior autonomia entre os estudantes. No entanto, desafios relacionados a dificuldades técnicas e à falta de engajamento de colegas e professores indicam áreas

onde melhorias são necessárias. Uma integração mais eficaz da ferramenta com o currículo escolar, aliada a um suporte técnico mais robusto, pode aumentar sua eficácia e tornar o aprendizado mais inclusivo e acessível para todos.

Essa abordagem encontra similaridade com outras pesquisas educacionais que também utilizam métodos investigativos e tecnológicos para melhorar o ensino de disciplinas específicas. Um exemplo é o trabalho apresentado por Michaelsen (2020), que aborda o ensino de conceitos ligados à planetologia e à habitabilidade de forma significativa no ensino médio. Nesse estudo, foi aplicada uma metodologia investigativa para ensinar planetologia, utilizando atividades práticas e integrando o tema ao currículo de ciências de maneira significativa. Assim como a pesquisa realizada, o estudo também enfrenta desafios de engajamento e adequação curricular, mas aponta para o potencial promissor do uso de ferramentas inovadoras no ensino.

Outro exemplo relevante é a pesquisa apresentada por Anjos (2022), que aborda a utilização de atividades investigativas para o ensino remoto de conceitos de luz e cor em física. Esse trabalho focou na adoção de atividades investigativas no ensino remoto durante a pandemia, enfrentando desafios semelhantes, como a adaptação às ferramentas digitais e a necessidade de engajamento contínuo dos alunos. Embora com contextos e disciplinas diferentes, ambos os trabalhos refletem a importância de integrar práticas pedagógicas inovadoras e investigativas com o uso de tecnologias, promovendo um aprendizado mais interativo e inclusivo. A convergência entre essas pesquisas e os dados obtidos na presente coleta reforça a ideia de que o uso de plataformas digitais como o IAGEN, aliado a abordagens investigativas, pode ser uma estratégia, tanto em contextos de educação remota quanto presencial, desde que haja suporte adequado e uma integração bem planejada ao currículo escolar.

Para sistematizar os dados obtidos durante a pesquisa, foi criada a quadro 6, que organiza as principais observações realizadas, destacando as interações dos estudantes com a IAGEN e os impactos percebidos no processo de aprendizagem. As dimensões analisadas foram conectadas aos níveis de mediação cognitiva da Teoria da Mediação Cognitiva (TMC) e fundamentadas em estudos de autores como Souza *et al.* (2023), Borba e Villarreal (2005), Dehaene (2020), Kenski (2003) e Bardin (2011), que abordam o uso de tecnologias digitais no ensino e metodologias qualitativas de análise.

Quadro 6 - Observações da Pesquisa, Dimensões Analisadas e Mediação Cognitiva

Etapa Observada	Descrição do Resultado	Resultados e Desafios	Nível de Mediação Cognitiva (TMC)	Fundamentação Teórica
Escritas sobre o ChatGPT	Estudantes relataram o uso do ChatGPT para tarefas escolares e recreativas, destacando sua versatilidade.	Resultados: Personalização de explicações e auxílio em tarefas escolares. Desafios: Aceitação passiva das respostas e superficialidade no uso.	Cultural e Sofotécnica: Refletiu no pensamento crítico, mas mostrou limites na análise crítica e no aprofundamento dos conceitos.	Souza et al. (2023); Kenski (2020); Bardin (2011).
Amostra Cultural 1	Imagens criadas sobre os impactos da COVID-19, representando fome, medo e tensões sociais.	Resultados: Reflexão sobre questões sociais e emocionais. Desafios: Análises superficiais e ausência de investigações críticas mais amplas.	Hipercultural e Sofotécnica: Facilitou conexões criativas, mas lacunas conceituais limitaram uma visão crítica mais abrangente.	Borba e Villarreal (2005); López et al. (2022).
Amostra Cultural 2	Criação de imagens sobre cientistas históricos mesclando ciência e cultura pop.	Resultados: Estímulo à criatividade e conexões interdisciplinares. Desafios: Confusões conceituais e falta de alinhamento com rigor científico.	Cultural e Sofotécnica: Promoveu a mediação criativa, mas com limitações na integração entre ciência e fundamentos pedagógicos.	Freitas e Serrano (2019); Souza et al. (2023).
Matemática no Cotidiano	Imagens e vídeos representando conceitos matemáticos	Resultados: Criatividade e engajamento inicial com conceitos matemáticos, com	Hipercultural e Sofotécnica: Conexão entre conceitos matemáticos e	Borba (2018); Souza et al. (2023).

	aplicados a situações reais e artísticas.	limitações conceituais e necessidade de mediação pedagógica mais eficaz Desafios: Falta de profundidade e dificuldades conceituais devido a lacunas de aprendizado.	cotidiano, limitada por lacunas conceituais e falta de domínio prévio.	
Questionário Aplicado	Percepções dos estudantes sobre os benefícios e desafios da IAGEN no aprendizado e no estudo autônomo.	Resultados: Maior independência no estudo e facilidade de uso. Desafios: Dificuldades técnicas, falta de engajamento coletivo e integração curricular insuficiente.	Cultural e Sofotécnica: Promoveu autonomia, mas desafios estruturais e de suporte técnico limitaram seu impacto potencial.	Bardin (2011); Kenski (2003); OCDE (2018).

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

A apresentação dos dados no quadro 6 são indícios de como as atividades desenvolvidas durante a pesquisa impulsionaram o engajamento dos estudantes. Os resultados apresentados servem como base para as reflexões e recomendações que serão discutidas nas considerações finais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo investigar como a IAGEN é utilizada pelos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e quais desafios enfrentados em sua aplicação. Ao longo do estudo, buscou-se compreender de que maneira os estudantes adotam essas ferramentas, os contextos de uso e os impactos em seu desempenho, motivação e engajamento, além de avaliar se utilizam as respostas de forma crítica e aprofundada ou de maneira passiva, sem questionamento.

Os resultados evidenciaram que os estudantes têm se apropriado dos sistemas de IAGEN tanto para resolver questões escolares quanto para explorar interesses pessoais e criativos. Os estudantes reconheceram as ferramentas como úteis para acessar conteúdos de forma mais prática e resolver demandas pontuais, como tarefas escolares e explorações criativas. No entanto, os resultados revelaram que, frequentemente, os alunos não realizam uma análise crítica das informações fornecidas pelas ferramentas, adotando-as como soluções em avaliação adicional. Essa dinâmica dialoga com o objetivo de investigar como e por que os alunos utilizam as tecnologias de IAGEN, evidenciando um uso predominantemente funcional e ligado a necessidades específicas, mais do que à construção de um aprendizado crítico e aprofundado. Além disso, o engajamento observado transcendeu as demandas formais da escola, abrangendo interesses sociais e culturais, o que demonstra a abrangência do impacto dessas ferramentas no cotidiano dos estudantes.

Em termos de engajamento, observou-se que as tecnologias de IAGEN ampliaram as possibilidades de exploração de criar representações visuais e narrativas, como roteiros de vídeos e imagens artísticas, podendo ser uma ponte entre uma atividade lúdica inicial, e a exploração crítica e formal de conteúdos matemáticos. Essas produções, embora tenham promovido engajamento e criatividade, revelaram limitações no aprofundamento crítico dos conteúdos, com os estudantes frequentemente priorizando a execução prática em detrimento de uma compreensão mais conceitual. Tal investigação atendeu ao objetivo de analisar o impacto dessas tecnologias, evidenciando que, quando bem orientada, a integração da IAGEN pode enriquecer o aprendizado ao estimular habilidades criativas e transversais. Contudo, os resultados ressaltam a necessidade de maior mediação pedagógica para fomentar uma interpretação crítica e aprofundada dos conceitos trabalhados.

A abordagem e os achados desta pesquisa também dialogam diretamente com os pressupostos da Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), que fundamentou este estudo. Segundo a TMC, tecnologias como o IAGEN atuam como mediadoras no processo de aprendizagem, reorganizando as interações entre os sujeitos e os objetos de conhecimento. No entanto, os resultados desta pesquisa destacam que, embora o IAGEN tenha ampliado o repertório de recursos disponíveis para os estudantes e promovido engajamento por meio da criação de imagens e vídeos interativos, a rápida expansão de informações erradas, descontextualizadas ou baseadas em teorias inexistentes representa um risco significativo. Isso é especialmente perigoso quando os alunos não desenvolvem uma análise crítica das respostas fornecidas pela tecnologia, como apontado nas hipóteses deste estudo.

A pesquisa também identificou outros desafios importantes que devem ser enfrentados para o uso dessas tecnologias. Dificuldades técnicas, como a limitação de dispositivos e a ausência de infraestrutura adequada, foram citadas como barreiras significativas. Além disso, a integração curricular das ferramentas de IAGEN e o engajamento de professores e colegas ainda precisam ser fortalecidos para que essas práticas se tornem mais inclusivas e amplamente eficazes. Essas questões são alinhadas ao objetivo de mapear barreiras no uso da IAGEN, indicando áreas prioritárias para ações futuras.

Por fim, o estudo reafirma a importância de investimentos em infraestrutura e formação docente para integrar as tecnologias de IAGEN ao contexto educacional de forma planejada e significativa. A pesquisa contribui para o debate sobre o papel das tecnologias digitais na superação de desigualdades educacionais, destacando que sua utilização depende de um ambiente que favoreça o acesso, o suporte pedagógico e a conexão com as experiências dos alunos. Nessa perspectiva, os resultados também evidenciam que, sem a mediação adequada, o uso da IAGEN pode ser contraproducente, pois sua rápida expansão facilita a disseminação de informações erradas, descontextualizadas e até de teorias inexistentes, o que reforça a necessidade de desenvolver nos estudantes uma análise crítica das respostas fornecidas pela tecnologia.

Esses resultados, fundamentados na TMC, destacam que, embora o IAGEN favoreça o engajamento e amplie as possibilidades de construção coletiva do conhecimento, sua implementação deve ser acompanhada por práticas pedagógicas que promovam a validação rigorosa das informações e o aprofundamento do senso

crítico dos estudantes. Assim, a integração de tecnologias digitais no processo educacional deixa de ser apenas uma proposta e se torna uma necessidade estratégica para transformar práticas pedagógicas e enfrentar as desigualdades no acesso ao conhecimento, garantindo que essas ferramentas sejam utilizadas de maneira consciente e significativa.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Juliana Rodrigues dos. **Utilização de atividades investigativas para o ensino remoto de conceitos de luz e cor em física**. 2022. 163 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2022.
- ANJOS, Savana Freitas dos; SERRANO, Agostinho. Use of different external mediating mechanisms of the Bohr atom model: evidence of meaningful learning through verbal-gestural analysis in elementary school students. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 4, p. 133-148, 2019.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, Mônica. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, visualization, and experimentation. Dordrecht: Springer, 2005.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. **Educação a distância mediada por computadores**: novos horizontes para a ação pedagógica. Campinas: Papirus, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: [S.n.], 2018.
- BOALER, Jo. **Mathematical mindsets**: unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching. San Francisco: Jossey-Bass, 2016.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.
- DEHAENE, Stanislas. **How we learn**: why brains learn better than any machine... for now. New York: Penguin Press, 2020.
- ERICKSON, Frederick. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, Merlin C. (ed.). **Handbook of Research on Teaching**. 3. ed. New York: Macmillan, 1986. p. 119-161.
- HOEL, T.; MASON, J. **Machine learning for education**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNUD**: Atlas do desenvolvimento humano no Brasil. [Rio de Janeiro]: Pnud Brasil, 2019.
- KESONEN, Mikko Henri Petteri; ASIKAINEN, Mervi Anita; HIRVONEN, Pekka Emil. Light Source Matters—Students' Explanations about the Behavior of Light When Different Light Sources are used in Task Assignments of Optics. **EURASIA Journal**

of Mathematics, Science and Technology Education, v. 13, n. 6, p. 2777-2803, 2017.

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

KURZWEIL, Raymond. **The singularity is near: when humans transcend biology**. New York: Penguin, 2005.

LESLEY, David; MARX, Victoria. **The specify study: ground-truthing large language models**. 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2210.08207>. Acesso em: 20 nov. 2024.

MARTUCCI, Elza. **Pesquisa qualitativa: reflexões sobre práticas metodológicas**. Campinas: Autores Associados, 2001.

MARX, V.; LESLIE, D. **The specify study: ground-truthing large language models**. 2022. arXiv preprint arXiv:2210.08207.

MEGGIOLARO, J. **Construção exploratória do perfil de nível de mediação externa de estudantes ao descrever conceitos de eletrostática**. 2021. 191 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

MICROSOFT Bing. **Criador de Imagens: criar imagens a partir de palavras com IA**. 2024. Disponível em: <https://www.bing.com/images/create?cc=br>. Acesso em: 05 jan. 2024.

MICHAELSEN, Gian Alexandre. **O ensino de conceitos ligados a planetologia e a habitabilidade de formas significativas no ensino médio**. 2020. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2020.

MORAN, José M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

OCDE. **The future of education and skills: Education 2030**. Paris: OECD Publishing, 2018.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

RADFORD, Alec *et al.* **Language models are unsupervised multitask learners**. 2019. Disponível em: <https://openai.com/blog/better-language-models>. Acesso em: 20 nov. 2024.

ROGERS, Everett M. **Diffusion of innovations**. New York: Free Press, 1962.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial intelligence: a modern approach**. 4. ed. Boston: Pearson, 2021.

SERRANO, Agostinho S.; ROAZZI, Antônio. **A aprendizagem significativa e os desafios da mediação tecnológica no ensino de ciências**. Recife: EDUFPE, 2013.

SERRANO, Agostinho S.; FREITAS, Savana dos Anjos. Use of different external mediating mechanisms of the Bohr atom model: evidence of meaningful learning through verbal-gestural analysis in elementary school students. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 4, p. 133-148, 2019.

SOUZA, Bruno Campello. **A Teoria da Mediação Cognitiva**: os impactos cognitivos da Hipercultura e da mediação digital. 2004. 282 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

SOUZA, Bruno Campello de; SILVA, Alexandre Stamford da; SILVA, Auristela Maria da; ROAZZI, Antonio; CARRILHO, Silvania Lúcia da Silva. Putting the Cognitive Mediation Networks Theory to the test: evaluation of a framework for understanding the digital age. **Computers in Human Behavior**, v. 007, p. 10.1016, 2012.

SOUZA, Bruno Campello de; ANDRADE NETO, Agostinho Serrano de; ROAZZI, Antonio. **ChatGPT, the Cognitive Mediation Networks Theory and the Emergence of Sophotechnic Thinking**: How Natural Language AIs Will Bring a New Step in Collective Cognitive Evolution. 2023. 36 p.

TEIXEIRA, Adriana Carla. **A teoria da mediação cognitiva em rede – TMC**: possibilidades para o ensino de química. 2013. 175 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

THOMSON, S. V. **Artificial intelligence chatbot reaching human levels of performance in analogical reasoning**. 2022. Disponível em: <https://psyarxiv.com/fk9jb/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

TRUNG, T.; DUYEN, N. T. M.; TRIEU, M. N. Application of artificial intelligence in e-learning. **AIP Conference Proceedings**, v. 020064, 2019.

WARSCHAUER, M.; TURBAN, E. **Teaching and learning in the era of artificial intelligence**: Issues and ideas for K-12 educators. California: University of California, 2012.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA													
Título do Projeto: O RETRATO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO TIPO ETNOGRÁFICO DO USO DE SISTEMAS AIGEN NO ENSINO MATEMÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM AMBIENTE SOCIOECONÔMICOS DESFAVÓRAVEIS													
Área do Conhecimento: Ensino							Número de participantes: 40						
Curso: Mestrado em ensino de Ciências e Matemática.							Unidade: Universidade Luterana do Brasil						
Projeto Multicêntrico		Sim	X	Não	x	Nacional		Internacional	Cooperação Estrangeira		Sim	X	Não
Patrocinador da pesquisa: Financiamento Próprio													
Instituição onde será realizado: EM Martha dos Martins Coelho Guilherme													
Nome dos pesquisadores e colaboradores: Germana Barbosa Pereira da Silva e Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto													
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: Germana Barbosa Pereira da Silva		Telefone:(85)986107794
Profissão: Professora	Registro no Conselho Nº:	E-mail: germanamatematica@gmail.com
Endereço: Rua Capanema, Nº419 – Messejana – Fortaleza/CE		
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. Esta pesquisa busca investigar e compreender como alunos de Ensino Fundamental pioneiros na adoção de novas tecnologias, estão utilizando sistemas de Inteligência Artificial (IA) no ensino da matemática. O objetivo é analisar os impactos dessa utilização em seu aprendizado matemático e desenvolvimento acadêmico e social mais amplo.		
2. Do objetivo da participação de meu filho. O objetivo da participação do (a) seu (sua) filho (a) neste projeto de pesquisa consistirá em utilizar sistemas de Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) durante as aulas de matemática, bem como participar de entrevistas e observações para que a pesquisadora possa compreender sua experiência com essas tecnologias. As informações fornecidas contribuirão para o entendimento dos desafios, benefícios e influência da Inteligência Artificial Generativa na aprendizagem matemática e na formação dos jovens estudantes.		
4. Da utilização, armazenamento e descarte das amostras. Os dados coletados nesta pesquisa através de fotos e questionários ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora e mantidos em sigilo, sendo utilizados apenas para fins de pesquisa e serão mantidos por um período de 5 anos. Após este período, os dados serão arquivados de forma anônima.		
5. Dos desconfortos e dos riscos. A coleta de dados pode eventualmente causar algum tipo de constrangimento ou até mesmo cansaço do participante. No entanto ressaltamos que o participante tem toda liberdade de interromper sua participação na pesquisa, se assim se sentir melhor. É importante salientar que, embora todos os esforços sejam feitos para manter a confidencialidade dos dados, há a possibilidade, ainda que remota, de que ocorra uma quebra de sigilo.		

6. Dos benefícios.

O projeto busca contribuir para o avanço no campo da educação, proporcionando aos jovens de uma escola pública em um ambiente socioeconômico desfavorável a oportunidade de participar de um estudo etnográfico sobre o uso da Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) no aprendizado de matemática

7. Da isenção e ressarcimento de despesas.

A minha participação é isenta de despesas e não receberei ressarcimento, pois não terei despesas na realização da coleta de dados da pesquisa, já que todas as etapas serão realizadas durante o horário escolar.

8. Da forma de acompanhamento e assistência.

Durante a pesquisa, o participante será acompanhado e assistido pelo (a) pesquisador (a) responsável, terá o direito de receber todas as informações necessárias sobre o estudo, incluindo os objetivos, os procedimentos, os possíveis riscos e benefícios da participação, e a possibilidade de retirar o consentimento a qualquer momento, sem sofrer quaisquer consequências.

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

Tenho a liberdade de recusar, desistir ou de interromper a colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A minha desistência não me causará nenhum prejuízo.

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 finais, desta pesquisa. Para tanto, poderei consultar o (a) **pesquisador (a) responsável** Germana Barbosa Pereira da Silva através do telefone (85)986107794 e/ou e-mail: germanamatematica@gmail.com. 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.

Fortaleza (CE), ____ 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 PRÓ-REITORIA ACADÊMICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS –OFÍCIO CIRCULAR Nº 11/2023/CONEP/SECNS/DGIP/SE/MS)

OBS.: Este Termo de Assentimento do menor de 7 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: O RETRATO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO TIPO ETNOGRÁFICO DO USO DE SISTEMAS AIGEN NO ENSINO MATEMÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM AMBIENTE SOCIOECONÔMICOS DESFAVÓRAVEIS. Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) Germana Barbosa Pereira da Silva, residente na Rua Capanema, Nº419, Messejana – Fortaleza/CE – CEP: 60.841-180, Celular (85) 986107794, e-mail: germanamatematica@gmail.com e está sob a orientação de: Prof. Dr. Agostinho Serrano de Andrade Neto (51) 981640505 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 para ser 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:

☐ O projeto busca promover um avanço significativo no campo da educação, oferecendo a jovens estudantes de uma escola pública em um ambiente socioeconômico desfavorável a oportunidade de participar de um estudo sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) no ensino de matemática. A pesquisa será realizada com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental na Escola Municipal Martha dos Martins Coelho Guilherme. O principal objetivo deste estudo é conduzir uma pesquisa etnográfica para compreender a experiência dos alunos do Ensino Fundamental no uso da Inteligência Artificial Generativa (IAGEN) no ensino de matemática em uma escola pública. A pesquisa visa explorar as motivações, desafios, benefícios, impacto na aprendizagem e percepções desses alunos em relação à adoção precoce de tecnologias educacionais baseadas em IAGEN.

☐ Participar deste projeto, contribuirá para o avanço do conhecimento no campo da educação e tecnologia, bem como melhorar as práticas pedagógicas no ensino de matemática. Seu envolvimento ajudará a identificar as áreas em que a IAGEN pode ter um impacto positivo na aprendizagem, além de fornecer insights valiosos sobre como superar desafios específicos relacionados à adoção dessa tecnologia em ambientes socioeconômicos desfavorecidos.

□ Os resultados deste estudo poderão beneficiar não apenas a sua escola, mas também outras instituições educacionais que busca melhorar a qualidade do ensino de matemática por meio da IAGEN. Além disso, suas experiências e opiniões poderão influenciar futuras políticas educacionais, promover a igualdade de oportunidades educacionais para estudantes de contextos similares

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa através de fotos e questionários ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora Germana Barbosa Pereira da Silva, no endereço Rua Capanema, N°419, Messejana – Fortaleza/CE – CEP: 60.841-180, pelo período de no mínimo 5 anos. Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa. A participação na pesquisa é isenta de despesas e não haverá ressarcimento, pois não haverá despesas na realização da coleta de dados da pesquisa, já que todas as etapas serão realizadas durante o horário escolar. 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.**

De segunda a sexta-feira, entre 08h às 14h, **EXCETO** nos horários das Reuniões do Colegiado.

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: O RETRATO DIGITAL NA EDUCAÇÃO PÚBLICA: UM ESTUDO TIPO ETNOGRÁFICO DO USO DE SISTEMAS AIGEN NO ENSINO MATEMÁTICO COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM AMBIENTE SOCIOECONÔMICOS DESFAVÓRAVEIS, 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.

Fortaleza, ____/____/____.

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
QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS

NOME:

1. Qual foi a sua experiência prática com a IAGEN no ensino de matemática?

- a) Excelente
- b) Boa
- c) Regular
- d) Ruim
- e) Péssima

2. Que recursos específicos de IAGEN você utilizou?

- a) Tutoriais
- b) Aplicativos
- c) Software específico
- d) Outros (especificar)

3. Quais benefícios você identificou ao utilizar a IAGEN no ensino de matemática?

- a) Melhora na compreensão
- b) Melhora no desempenho escolar
- c) Maior interesse pela matéria
- d) Outros (especificar)

4. Quais desafios ou dificuldades você enfrentou ao usar a IAGEN no aprendizado de matemática?

- a) Dificuldade de acesso aos recursos
- b) Dificuldade de compreensão do funcionamento da IAGEN
- c) Resistência dos alunos/professores ao uso da tecnologia
- d) Outros (especificar)

5. Como seus colegas e professores reagiram ao seu uso de IAGEN no ensino de matemática?

- a) Reações positivas
- b) Reações negativas
- c) Reações neutras

6. Você acredita que o uso de IAGEN melhorou sua compreensão e desempenho em matemática?

- a) Sim
- b) Não

7. Como você acha que a IAGEN poderia ser mais eficaz no ensino de matemática?

- a) Mais recursos interativos
- b) Melhor integração com o currículo escolar
- c) Maior suporte técnico
- d) Outras sugestões (especificar)

8. Existe algo mais que você gostaria de compartilhar sobre sua experiência com o uso de IAGEN no ensino de matemática?

- a) Sim
- b) Não