



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Dissertação de Mestrado

**GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em
inteligência artificial generativa para professores de
matemática em formação**

Lucas da Silva Schwarzbach

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computação

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Regina Barwaldt
Coorientador: Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro

Rio Grande, 2026

S411g	Schwarzbach, Lucas da Silva GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para professores de matemática em formação / Lucas da Silva Schwarzbach – 2026. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – Programa de Pós-Graduação em Educação em Engenharia de Computação, 2026. Orientadora: Dra. Regina Barwaldt Coorientador: Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro 1. Engenharia de Computação. 2. Inteligência artificial generativa. 3. Educação básica. 4. Engenharia de Prompt. 5. Formação de professores .6. Matemática. I. Barwaldt, Regina. II. Ribeiro, Luis Otoni Meireles. III. Título. CDU 37:62
-------	--

ATA DE SESSÃO DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ata nº 15/2025

Aos quinze dias do mês de janeiro de dois mil e vinte e seis, às nove horas, ocorreu a sessão de Defesa de Dissertação de Mestrado de **Lucas da Silva Schwarzbach**, que apresentou a dissertação intitulada “**GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para professores de matemática em formação**”, realizada sob a orientação da Profa. Dra. Regina Barwaldt e sob a coorientação do Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro. A banca examinadora foi constituída pelos Profa. Dra. Hélida Salles Santos (FURG), Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro (FURG) e Prof. Dr. Cristiano Galafassi (UNIPAMPA), sob a presidência da orientadora. Após a apresentação do trabalho, a banca arguiu o candidato e, a seguir, deliberou pela:

- (X) aprovação da Dissertação
- () aprovação da Dissertação, sugerindo modificações no texto
- () reprovação da Dissertação

Rio Grande, 15 de janeiro de 2026.

Documento assinado digitalmente

**LUIS OTONI MEIRELES RIBEIRO**
Data: 19/01/2026 07:07:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro

Documento assinado digitalmente

**HELIDA SALLES SANTOS**
Data: 19/01/2026 10:03:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Hélida Salles Santos

Documento assinado digitalmente

**CRISTIANO GALAFASSI**
Data: 19/01/2026 09:08:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cristiano Galafassi

Documento assinado digitalmente

**REGINA BARWALDT**
Data: 15/01/2026 21:42:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Regina Barwaldt
Orientadora

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação é resultado de uma trajetória repleta de aprendizados, desafios e conquistas, e não seria possível sem o apoio de pessoas especiais que fizeram parte desse processo.

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, saúde e perseverança para concluir mais esta etapa da minha vida.

À minha família, pelo amor incondicional, incentivo constante e apoio em todos os momentos. Em especial, agradeço ao meu companheiro Bernardo Souza da Rosa, por acreditar em mim mesmo quando eu duvidei.

À minha orientadora e coorientador, Prof^a. Dr^a. Regina Barwaldt e Prof. Dr. Luis Otoni M. Ribeiro, pelas orientações precisa, paciência, disponibilidade e pelos valiosos ensinamentos ao longo deste trabalho. A dedicação de vocês foi fundamental para a construção desta pesquisa.

Aos amigos (Elvis, Brayan, Matheus, Yuri, José Vitor, Raniele) que caminharam ao meu lado durante a pós-graduação, dividindo angústias e conquistas, meu sincero agradecimento.

À Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e ao Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGComp), por proporcionar um ambiente de crescimento acadêmico e pessoal.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação, meu muito obrigado. E ressaltar também que este presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, por meio do Programa de Demanda Social (DS).

[...] a prática pode ser vista como um processo de aprendizagem por intermédio do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão [...].

— MAURICE TARDIF

RESUMO

SCHWARZBACH, Lucas da Silva. **GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para professores de matemática em formação**. 2026. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande.

Esta dissertação teve como foco compreender como licenciandos em Matemática percebem e avaliam o uso de uma ferramenta de letramento em Inteligência Artificial Generativa (GenIA) denominada GuidePrompt-EDU. Com o avanço da Inteligência Artificial em contextos educacionais, especialmente com a popularização de modelos generativos, torna-se necessário refletir sobre a formação docente inicial frente a essas tecnologias. O estudo busca identificar como os professores de matemática em formação compreendem o uso pedagógico da GenIA, em particular no ensino de Matemática. O objetivo geral desta pesquisa foi investigar o potencial da GenIA na educação básica, por meio da utilização de um GuidePrompt-EDU, para auxiliar na formação inicial de professores como ferramenta integrativa tecnológica. Bem como, levantar indícios sobre o potencial da ferramenta na formação inicial docente. A pesquisa possui abordagem qualitativa, com aplicação de questionário estruturado com questões abertas. Para compor os resultados esse questionário foi respondido por quinze participantes, esses licenciandos em matemática da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Os dados foram categorizados em quatro seções temáticas, sendo essas: Práxis Pedagógicas, Planejamento Estruturado (via BNCC), Construção do Comando, Apropriação e Reflexão sobre a IA. Os resultados apontam que os participantes demonstraram familiaridade com os conceitos básicos de IA generativa, avaliaram positivamente a organização e clareza da ferramenta, e reconheceram sua utilidade para o planejamento de aulas. Constatou-se também certa insegurança quanto à implementação prática desses recursos no contexto escolar. Conclui-se que o GuidePrompt-EDU se apresenta como uma proposta promissora para a inserção crítica da IA na formação de professores, especialmente quando articulado a contextos de formação mediados.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa, Educação Básica, Engenharia de Prompt, Formação de Professores, Matemática.

ABSTRACT

SCHWARZBACH, Lucas da Silva. **GuidePrompt-EDU: a generative artificial intelligence literacy guide for pre-service mathematics teachers**. 2026. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande.

This dissertation focuses on understanding how Mathematics undergraduates perceive and evaluate the use of a Generative Artificial Intelligence (GenAI) literacy tool called GuidePrompt-EDU. With the advancement of Artificial Intelligence in educational contexts, especially with the popularization of generative models, it has become essential to reflect on initial teacher training regarding these technologies. The study seeks to identify how pre-service mathematics teachers understand the pedagogical use of GenAI, particularly in Mathematics teaching. The general objective of this research was to investigate the potential of GenAI in basic education, through the use of GuidePrompt-EDU, to assist in initial teacher training as an integrative technological tool, as well as to gather evidence regarding the tool's potential in teacher education. The research follows a qualitative approach, utilizing a structured questionnaire with open-ended questions. To compose the results, the questionnaire was answered by fifteen participants, all Mathematics undergraduates from the Federal University of Rio Grande (FURG). The data were categorized into four thematic sections: Pedagogical Praxis, Structured Planning (via BNCC), Prompt Construction, and Appropriation and Reflection on AI. The results indicate that the participants demonstrated familiarity with the basic concepts of generative AI, positively evaluated the tool's organization and clarity, and recognized its usefulness for lesson planning. However, some insecurity was also observed regarding the practical implementation of these resources in the school context. It is concluded that GuidePrompt-EDU presents itself as a promising proposal for the critical insertion of AI into teacher training, especially when articulated within mediated training contexts.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, K-12 Education, Prompt Engineering, Training Teachers, Math.

LISTA DE FIGURAS

1	Taxa de evasão dos cursos de licenciatura - BRASIL (2018-2021). . .	16
2	Interface Principal do <i>Prompt Engineering Guide</i>	21
3	Número de publicações por ano	24
4	Temáticas da Inteligência Artificial na Educação Básica	25
5	Distribuição geográfica de autores	26
6	Nuvem de palavras-chave encontradas nas publicações selecionadas .	27
7	Eixos da Computação na Educação Básica	33
8	Competências Específicas da IA no Ensino Médio	34
9	Habilidades - 3º Ano do Ensino Médio	35
10	Classificação das Pesquisas Científicas	36
11	A interface do <i>Prompt Engineering Guide</i>	38
12	Modelo simples de <i>design</i> de interação	39
13	<i>Mockup</i> da Interface Principal	40
14	Estrutura do Projeto	41
15	Processo de Validação do EvanGen	44
16	Interface - EvalGen	45
17	Processo de Categorização	46
18	Evolução na Construção dos Prompts	51
19	Versão inicial do GuidePrompt-EDU	55
20	Versão intermediária do GuidePrompt-EDU	56
21	Versão Final do GuidePrompt-EDU	57
22	<i>Screenshot</i> do GuidePrompt [GitHub]	58

LISTA DE TABELAS

1	Termos de referência para educação básica em diferentes países . . .	22
2	<i>Strings</i> de busca com os operadores lógicos adotados	22
3	Número de publicações pré-selecionadas nas bases de dados	23
4	<i>Corpus</i> da pesquisa	23
5	Classificação da Pesquisa - Dissertação	37
6	Questões presente no questionário	43
7	Especificações Técnicas da Infraestrutura do GuidePrompt-EDU	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEB	Câmara de Educação Básica
CD	Cultura Digital
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CRA	Create React App
DAIR	Democratizing Artificial Intelligence Research
ERIC	Education Resources Information Center
EUA	Estados Unidos da América
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
GENIA	Inteligência Artificial Generativa
GPT	Generative Pre-trained Transformer
IA	Inteligência Artificial
LLM	Large Language Model
MD	Mundo Digital
MEC	Ministério da Educação
ML	Machine Learning
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PC	Processamento Computacional
PLN	Processamento de Linguagem Natural
RA	Realidade Aumentada
RBL	Revisão Bibliométrica da Literatura
RCIA	Referencial Curricular: Inteligência Artificial no Ensino Médio
RV	Realidade Virtual
SESI	Serviço Social da Indústria
TPACK	Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1	Motivação	15
1.2	Objetivos	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	Contribuições da Pesquisa	17
1.4	Organização do Texto	17
2	Referencial Teórico	18
2.1	Inteligência Artificial Generativa e Educação Básica: o professor do futuro	18
2.2	GenIA e Modelos Transformers: modelo de texto gerado	19
2.3	Revisão Bibliométrica da Literatura	21
2.3.1	Levantamento Abrangente da Literatura	21
2.3.2	Análise Descritiva da Literatura	24
2.4	A Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)	32
2.4.1	Competências Específicas da IA no Ensino Médio	33
3	Procedimentos Metodológicos	36
3.1	Classificação da Pesquisa	36
3.2	Construção do GuidePrompt-EDU	37
3.2.1	O Design de Interação e os Modelos de Ciclo de Vida	38
3.2.2	Arcabouço Tecnológico	41
3.3	Validação Pedagógica e Tecnológica	42
3.3.1	Validação Pedagógica	42
3.3.2	Validação Tecnológica	44
4	Análises e Resultados	46
4.1	Práxis Pedagógica	47
4.2	Planejamento Estruturado (via BNCC)	49
4.3	Construção do Comando	50
4.4	Apropriação e Reflexão Crítica sobre a IA	52
5	DA PROTOTIPAÇÃO À VERSÃO FINAL: UMA ABORDAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE	54
5.1	Primeira Versão: O Produto Mínimo Viável (MVP)	55
5.2	Segunda Versão: Refatoração e Acessibilidade	56
5.3	Versão Final: Estabilidade e <i>Deployment</i>	57

6	Considerações Finais	59
6.1	Limitações e Implicações para Futuras Pesquisas	60
	Referências	61
 ANEXOS		
A	Anexo - <i>Slides</i>	67
B	Anexo - <i>TCLE</i>	74

1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da ciência da computação dedicada ao desenvolvimento de sistemas capazes de simular o raciocínio e a tomada de decisões humanas de forma autônoma. O termo, cunhado por John McCarthy em 1962¹, refere-se à criação de máquinas inteligentes que realizam tarefas tradicionalmente executadas por humanos [5]. Ao longo dos anos, a IA tem se firmado como uma força transformadora em diversos setores da sociedade, inclusive na educação, e na educação básica não tem sido diferente, com um crescente avanço da IA na educação básica, com potencial para revolucionar os métodos de ensino e aprendizagem.

A IA na educação engloba uma vasta gama de aplicações, desde sistemas de tutoria inteligente a ferramentas de avaliação automatizada e plataformas de aprendizagem adaptativa. Estas tecnologias utilizam algoritmos avançados de Processamento de Linguagem Natural para interagir com os utilizadores, fornecendo respostas e executando tarefas específicas [56].

Nomeadamente, “a IA tem o potencial de abordar alguns dos maiores desafios da educação atual, como a avaliação da aprendizagem e o apoio personalizado aos alunos” ([35] p. 14). Essa visão é corroborada por pesquisadores, que defendem que a IA pode ser uma ferramenta poderosa para combater as desigualdades educacionais no país; no entanto, a implementação da IA na Educação Básica não está isenta de desafios [49].

No contexto mundial, países como Estados Unidos, China e Reino Unido têm liderado a implementação da IA na educação. No Brasil, embora a adoção seja mais lenta, há um interesse crescente no uso da IA na educação ([47]). De acordo com pesquisa realizada pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) em 2024, no Brasil, algumas experiências estão em andamento, como no estado do Piauí, que promoveu a formação de professores sobre o tema e introduziu componentes curriculares dedicados à IA na Educação Básica.

A formação docente para o uso de IA na Educação Básica é essencial para garantir que os professores possam integrar essas tecnologias de maneira eficaz e ética em suas

¹ McCarthy, J. (1987). Generality in artificial intelligence. Communications of the ACM, 30(12), 1030-1035. DOI: <https://doi.org/10.1145/33447.33448>

práticas pedagógicas [15]. Com a crescente presença da IA nas salas de aula, os educadores precisam desenvolver competências que lhes permitam não apenas utilizar essas ferramentas, mas também compreender seus impactos no processo de aprendizagem e na dinâmica escolar. A formação adequada capacita os docentes a selecionar recursos apropriados, a personalizar o ensino e a promover um ambiente de aprendizado inclusivo, onde os alunos possam se beneficiar das inovações tecnológicas [15].

Nesse contexto, este trabalho apresenta o *GuidePrompt-EDU*, um artefato digital/pedagógico desenvolvido para apoiar a instrumentalização docente. Assim, o Guide surge como uma ferramenta essencial para a formação continuada, atuando como um repositório centralizado de conhecimentos. Esta plataforma digital não apenas facilita o acesso contínuo a informações atualizadas, mas também promove a aprendizagem autônoma dos educadores, permitindo que cada um progrida de acordo com suas necessidades específicas. A natureza flexível e dinâmica do Guide possibilita a rápida incorporação de novas tecnologias e metodologias educacionais, mantendo os professores sempre atualizados com as últimas práticas pedagógicas.

A implementação bem-sucedida de um Guide nas escolas exige o compromisso da gestão escolar e um plano bem estruturado. É essencial criar um ambiente virtual de aprendizagem personalizado, fornecer treinamento inicial aos professores sobre a plataforma e designar suporte contínuo. Este deve ser cuidadosamente elaborado, de forma colaborativa com os docentes, para garantir que o guia seja mais sólido e alinhado às necessidades reais da prática pedagógica. Integrando o Guide ao planejamento pedagógico e estabelecendo metas de desenvolvimento profissional, as escolas podem transformar a formação docente, promovendo uma cultura de aprendizagem contínua e preparando os educadores para os desafios do ensino moderno.

O letramento em Inteligência Artificial Generativa (GenIA) transcende o simples domínio técnico das interfaces operacionais. De acordo com [60], ele consiste no "pensar crítico para além da interface, sobre um uso pautado na compreensão do processamento de dados, aplicações práticas, limitações e possíveis vieses". Essa competência exige que o usuário compreenda a natureza desses sistemas, reconhecendo-os puramente como processadores de informação e modelos matemáticos, sem atribuir-lhes consciência humana. O letramento pressupõe, uma interação baseada na análise profunda das implicações éticas e sociais do uso tecnológico.

Logo, o letramento em GenIA permite que o indivíduo deixe de ser um mero consumidor passivo de ferramentas para se tornar um avaliador crítico da informação gerada. [60] ressalta que esse conhecimento pode ser mensurado pela capacidade de resolver problemas e realizar tarefas complexas, mantendo o foco na avaliação constante da veracidade e da ética dos dados produzidos. Assim, estar "letrado" em GenIA implica dominar não apenas o funcionamento das redes neurais, mas também saber identificar "alucinações" e falhas de treinamento que podem comprometer a integridade do trabalho acadêmico.

1.1 Motivação

A jornada que culmina nesta dissertação é fruto de uma profunda reflexão sobre o impacto da tecnologia na educação e da minha² própria trajetória pessoal e acadêmica. Meu nome é Lucas, e a visão de me tornar um pesquisador emergiu de forma orgânica, a partir da crença de que a produção de conhecimento pode ser um poderoso motor de transformação social e educacional, especialmente no campo da formação de professores.

Minha trajetória acadêmica teve início na Universidade Federal do Rio Grande (FURG), onde me graduei em Licenciatura em Matemática. Durante a graduação, meu interesse pela intersecção entre docência e pesquisa consolidou-se em diversas frentes. Atuei como bolsista de Iniciação Científica (IC) no grupo FORPPE, aprofundando o estudo das bases teóricas que sustentam a formação docente. Simultaneamente, fui bolsista voluntário de extensão no grupo TANGRAM, que me permitiu explorar ativamente a aplicação de recursos tecnológicos e diferentes metodologias no ensino de Matemática.

O ponto crucial dessa fase foi a participação no programa Residência Pedagógica (CAPES), que proporcionou a necessária vinculação da pesquisa e da teoria universitária com a realidade escolar do dia a dia, evidenciando as lacunas existentes na formação dos futuros professores. Essa dedicação resultou, inclusive, no meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), focado especificamente na formação inicial de professores. Atualmente, como mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Computação da FURG, dedico-me a investigar a intersecção entre a Inteligência Artificial Generativa (GenAI) e a formação inicial docente.

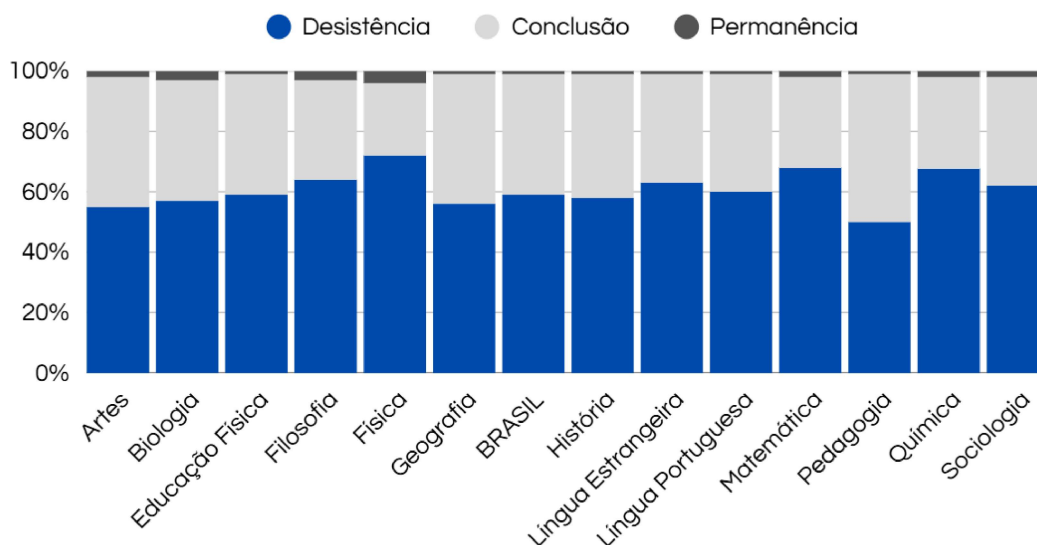
Esta fase de pesquisa representa o ponto de convergência de todo meu percurso e uma lacuna durante a minha formação para integrar essas novas tecnologias de forma eficaz nas práticas pedagógicas. Assim, esta dissertação materializa o esforço contínuo em abordar os desafios contemporâneos da docência e fornecer o suporte técnico necessário para uma integração informada e eficaz da GenAI na prática pedagógica diária dos futuros professores.

Somado a isso, em 2023 o Sesi-RS publicou um estudo onde aponta o déficit de 10 mil professores na Educação Básica no RS em 2040³, umas das principais razões se concentra na taxa de evasão dos cursos de licenciatura no Brasil. A taxa correspondia a 59%, com destaque para os cursos da área de ciências exatas, como física 72%, matemática 68% e química 67%, a figura abaixo ilustra os dados do estudo.

²Parte dessa escrita está na primeira pessoa do singular pois refletem nas vivências do autor.

³<https://instituto.sesirs.org.br/wp-content/uploads/2023/10/Estudo-Apagao-de-Professores.pdf>

Figura 1: Taxa de evasão dos cursos de licenciatura - BRASIL (2018-2021).



Fonte: elaborado pelo autor e adaptado de MEC/INEP (2021)

Uma das soluções apontada no estudo foi ofertar espaços de experimentação: possibilitar aos alunos de licenciatura experimentar diferentes abordagens pedagógicas e contextos de ensino durante a formação inicial. E nos últimos anos, a GenAI tem se consolidado como uma ferramenta poderosa com o potencial de transformar profundamente o ensino e a aprendizagem.

No entanto, a implementação bem-sucedida dessa tecnologia nas salas de aula depende crucialmente da formação dos professores para utilizar essas ferramentas de maneira eficaz. A ausência de um suporte adequado pode conduzir a uma utilização ineficaz, que pode, resultar em frustração e até mesmo em um impacto negativo na qualidade da educação oferecida.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi investigar o potencial da GenIA na educação básica, por meio da utilização de um *GuidePrompt-EDU*, para auxiliar na formação inicial de professores como ferramenta integrativa tecnológica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Entender o estado atual do conhecimento sobre Inteligência Artificial na Educação Básica, por meio de uma Revisão Bibliométrica da Literatura;

- Analisar o potencial ao usar o *GuidePrompt-EDU* como ferramenta tecnológica durante a formação inicial de professores;
- Investigar as percepções e a adesão de professores em formação inicial ao *GuidePrompt-EDU*, enquanto recurso de auxílio às atividades de ensino.

1.3 Contribuições da Pesquisa

Com foco na área da Matemática e motivada pelo desempenho dos estudantes, este trabalho busca não só oferecer um recurso prático para o aprimoramento da Formação de Professores, mas também um suporte usando a GenIA no ensino da Matemática na Educação Básica. A pesquisa destaca a urgência dessa análise, dado que apenas 27% dos alunos brasileiros atingem o Nível 2 de proficiência em matemática, contrastando com a média de 69% nos países da OCDE⁴.

1.4 Organização do Texto

A presente dissertação está dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo é apresentada uma Introdução sobre o tema, a Motivação, os Objetivos do trabalho e a Contribuição da Pesquisa. No segundo capítulo, é apresentada o Referencial Teórico. O terceiro capítulo apresenta os Procedimentos Metodológicos, no quarto capítulo as Análises e os Resultados, quinto capítulo o Desenvolvimento do *GuidePrompt-EDU*, no sexto capítulo as Considerações Finais e as Limitações e Implicações para Futuras Pesquisas; e por fim as Referências Bibliográficas.

⁴OCDE (2023), Resultados do PISA 2022 (Volume II): Aprendizagem durante – e a partir da – disrupção, PISA, Publicações da OCDE, Paris, <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inteligência Artificial Generativa e Educação Básica: o professor do futuro

A integração da Inteligência Artificial Generativa (GenIA) na educação é um tema crescente, com potencial para revolucionar métodos e processos de ensino-aprendizagem [58]. A GenIA, capaz de criar conteúdos novos, mas dentro do limite de sua programação, representa um avanço significativo. Aplicações com Large Language Models (LLMs) demonstram seu potencial para gerar textos, imagens e outros tipos de material didático. Essa tecnologia permite a personalização em massa da aprendizagem, adaptando o material ao ritmo e estilo de cada aluno, porém o debate ético sobre o uso desta tecnologia é fundamental. Questões de plágio, uso de informações não verificadas e a própria ética de sua utilização precisam ser consideradas [13].

Apesar dos desafios, a GenIA apresenta oportunidades para a formação inicial de professores. Os formadores precisam preparar os futuros docentes para lidar com essa nova realidade, equipando-os com as habilidades necessárias para integrar a IA de forma ética e pedagógica [16]. A formação deve se concentrar na compreensão crítica da tecnologia, na capacidade de avaliar e utilizar a IA como ferramenta e no desenvolvimento de habilidades para criação de currículos inovadores [18].

A formação inicial de professores deve promover a reflexão crítica sobre a prática docente, buscando um equilíbrio entre a teoria e a prática [30]. O uso da IA na educação precisa ser discutido e analisado sob a ótica da experiência prática [16], incentiva a experimentação e a construção do conhecimento profissional por meio da investigação e da auto-reflexão. A formação não deve se limitar a transferir conhecimentos técnicos, mas sim fornecer as condições para que o aluno futuro professor se torne um agente ativo no processo de aprendizagem e inovação [34].

A inserção da GenIA na educação básica requer um olhar cuidadoso para minimizar os riscos e potencializar os benefícios. A tecnologia deve ser entendida como uma ferramenta auxiliar, e não como o centro do processo educativo [16]. A formação de professores deve preparar os docentes para lidar com as questões éticas e legais envolvidas

no uso [13], e a construção de currículos que integrem a tecnologia de forma significativa e contextualizada é fundamental (BNCC). Não pode substituir o papel do professor, mas pode apoiá-lo na tarefa de facilitar a aprendizagem individualizada, promovendo a inclusão e a equidade.

A GenIA, possui um enorme potencial para transformar a educação. Entretanto, a sua integração requer planejamento cuidadoso, formação adequada de professores e um debate contínuo sobre suas implicações éticas e pedagógicas [16]. A formação inicial de professores deve preparar os docentes para a utilização crítica e reflexiva da IA, promovendo a construção de uma pedagogia que valorize a experiência, a investigação e a colaboração [18].

A pesquisa na área precisa se expandir, contemplar a dimensão ética e social da IA e abordar o desenvolvimento de currículos que integrem a tecnologia de forma significativa e não apenas como ferramenta auxiliar. A BNCC, embora mencione as tecnologias digitais, não aborda de maneira específica a Inteligência Artificial, refletindo a necessidade de aprimorar as discussões curriculares e pedagógicas acerca deste tema.

2.2 GenIA e Modelos Transformers: modelo de texto gerado

A GenIA usa modelos de Aprendizado Profundo, chamados de *Deep Learning*, são modelos que funcionam de forma parecida, só que com dados digitais [25]. Uma área muito popular da GenIA é a de geração de texto, o objetivo é fazer com que a máquina escreva como um humano. Para isso, são usados modelos especiais, como os baseados em Transformers.

Os modelos Transformers são o alicerce dessa revolução, destacando-se por sua capacidade de entender e gerar linguagem natural com precisão. Operam por intermédio de um mecanismo chave chamado atenção auto-regressiva (*self-attention*) [59]. Para entender como isso funciona, imagine que cada palavra em uma frase é transformada em vetores matemáticos, chamados de Q (Queries), K (Keys) e V (Values). A atenção é calculada usando a seguinte fórmula:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax} \left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}} \right) V$$

Onde d_k representa a dimensão desses vetores, essencialmente, essa fórmula permite ao modelo determinar o quão importante cada palavra é em relação às outras, analisando as relações entre Q , K e V . A arquitetura Transformer, com sua capacidade de modelar essas relações de forma eficaz, foi adotada em diversos modelos famosos, cada um com suas particularidades:

- **BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*)**: De autoria da Google, o BERT é um modelo codificador bidirecional, capaz de entender o con-

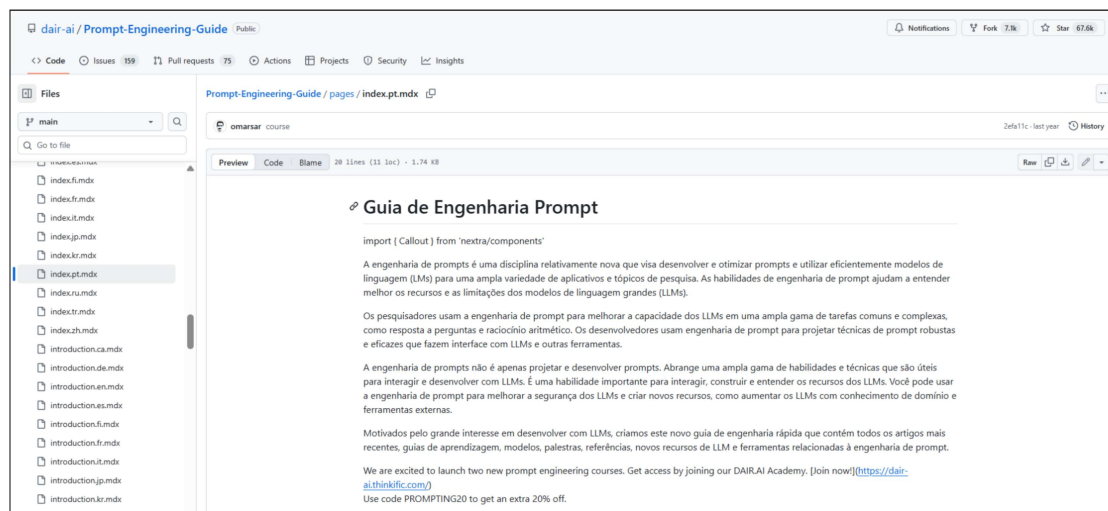
texto das palavras analisando-as tanto da esquerda para a direita quanto da direita para a esquerda. Isso o torna excelente para tarefas de compreensão de texto.

- **GPT (*Generative Pre-trained Transformer*):** Desenvolvido pela OpenAI, o GPT é um modelo baseado no decoder e projetado para geração de textos. Modelos como o GPT-2, GPT-3 e GPT-4 são exemplos de como essa arquitetura pode gerar textos coesos e criativos, com um estilo notavelmente similar ao de um escritor humano.
- **T5 (*Text-to-Text Transfer Transformer*):** O T5 reformula todas as tarefas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) como um problema de conversão de texto para texto, o que o torna altamente versátil.
- **Transformer XL e XLNet:** Essas são modificações do Transformer que foram desenvolvidas para lidar melhor com textos mais longos, superando as limitações de contexto de versões anteriores.
- **Vision Transformers (ViT):** Desenvolvido por pesquisadores do *Google Research*. Os *Transformers* também estão sendo aplicados na Visão Computacional, com o modelo ViT, que demonstra a versatilidade dessa arquitetura em diversas áreas da IA.

Os modelos baseiam-se em aprendizado estatístico a partir de grandes conjuntos de dados textuais provenientes de diversas fontes digitais. Ao analisar esses dados, criam um mapa de como as palavras se encaixam e se relacionam. O *Transformer* pode ser usado para gerar textos novos, responder perguntas, escrever artigos ou até mesmo criar poemas.

Para auxiliar no uso eficaz da GenIA, principalmente na educação, alguns guias de *prompt* começam a surgir. Esses guias ensinam a formular comandos claros para obter melhores resultados das ferramentas de IA. O "*Vademecum of artificial intelligence tools applied to the teaching of languages*" [7], é um exemplo para professores de idiomas, e a UNESCO oferece guias como "*AI in education: Guidance for policy-makers*" [38] para uso responsável da IA na educação.

Esses materiais orientam o uso produtivo e seguro da IA, ao servir como ponto de partida para a integração da IA em projetos acadêmicos e profissionais. Em consonância com essa tendência, um guia de *prompt* específico para a área da matemática está sendo adaptado a partir de um Guia de Engenharia de Prompt (Figura 2), busca-se oferecer uma ferramenta ainda mais precisa e focada nas necessidades de ensino e aprendizagem dessa disciplina.

Figura 2: Interface Principal do *Prompt Engineering Guide*

Fonte: o autor

O *Prompt Engineering Guide* destaca-se como um repositório abrangente e atualizado. Ele oferece uma abordagem robusta que vai além da simples criação de prompts, capacitando pesquisadores e desenvolvedores a compreenderem profundamente as limitações e capacidades dos modelos, além de promover técnicas para aumentar a segurança e integrar conhecimentos de domínio específicos.

2.3 Revisão Bibliométrica da Literatura

Para entender o estado da arte da temática desta pesquisa, foi realizada uma Revisão Bibliométrica da Literatura (RBL)⁵ segue uma abordagem metodológica baseada nas diretrizes de [21]. Em primeiro momento, foi efetuado um levantamento da literatura, envolveu a coleta, triagem e normalização dos dados. Posteriormente, no segundo momento, procedeu-se a uma análise descritiva da literatura, englobou a avaliação e escolha dos dados recolhidos, culminou na produção deste capítulo.

2.3.1 Levantamento Abrangente da Literatura

Esta Revisão de Literatura enfoca o tema *Artificial Intelligence in Basic Education*. A pesquisa visou investigar de que maneira os artigos científicos tratam o tema da Inteligência Artificial na Educação Básica e como essas investigações podem ser categorizadas. O primeiro passo para realizar as buscas bibliográficas em bases de dados científicas foi utilizado o termo "Inteligência Artificial na Educação Básica" em inglês. A Educação Básica no Brasil inclui a Educação Infantil (0 a 5 anos), o Ensino Fundamental (6 a 14 anos) e o Ensino Médio (15 a 17 anos).

⁵ Este item foi organizado em um artigo denominado "*Trends and Challenges of AI Integration in Basic Education: Insights from a Bibliometric Study*" submetido e aceito no XXII Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional, 2025.

É obrigatória e gratuita dos 4 aos 17 anos de idade, visa no desenvolvimento integral. Além de utilizar outras variantes da Educação Básica (Tabela 1), tais como: *K-12*, *Key Stages*, *Elementary and Secondary Education*, *Primary and Secondary Education* e *Basic and Secondary School*.

Tabela 1: Termos de referência para educação básica em diferentes países

País	Termo na Educação Básica Brasileira	Referência em Inglês
Brasil	Educação Básica	Basic Education
Estados Unidos	Jardim da infância ao 12º ano	K-12
Reino Unido	Estágios-chave	Key Stages
Canadá	Educação Elementar e Secundária	Elementary and Secondary Education
Austrália	Educação Primária e Secundária	Primary and Secondary Education
Estônia	Escola Básica e Secundária	Basic and Secondary School

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, apresenta-se também a Tabela 2 com as *strings* de busca utilizadas no levantamento bibliográfico. Essas foram construídas com base em termos-chave relacionados à temática da pesquisa, combinados por meio de operadores lógicos para ampliar e refinar os resultados obtidos nas bases de dados.

Tabela 2: *Strings* de busca com os operadores lógicos adotados

(Artificial Intelligence) AND ((Basic Education) OR (K-12) OR (Key Stages) OR (Elementary and Secondary Education) OR (Primary and Secondary Education) OR (Basic and Secondary School))

Fonte: elaborado pelo autor

Os bancos de dados selecionados na RBL foram escolhidos com base em critérios que priorizavam seu nível de credibilidade e sua capacidade de serem exportados para um gerenciador de referências. Foram escolhidos⁶ as seguintes base de dados: *ERIC - Education Resources Information Center* (Centro de Informações sobre Recursos Educacionais), *IEEE Xplore*, *ScienceDirect* e *Scopus*, devido à sua reputação estabelecida no meio acadêmico, indexação de periódicos de renome, acesso gratuito aos materiais e organização/gerenciamento de referências bibliográficas.

⁶ATLAS ASSESSORIA LINGUÍSTICA. Bases de dados científicos: aprenda a usá-las a seu favor. Disponível em: <https://www.atlastraducoes.com.br/bases-de-dados-cientificos/>

Os resultados das pesquisas em cada banco de dados foram exportados e organizados na ferramenta Zotero. Nessa fase, os arquivos foram organizados em pastas, resultando em 59 arquivos da base de dados ERIC, 136 arquivos da IEEE Xplore, 136 da ScienceDirect e 31 da Scopus, totalizando 362 arquivos, com período de 2021 a 2024.

Posteriormente, iniciou-se a etapa de pré-seleção das publicações, definiu-se previamente os critérios de inclusão e exclusão. A inclusão baseou-se em publicações que continham os termos “Inteligência Artificial” AND “Educação Básica” ou suas variações, em qualquer uma das seguintes seções: Título/Palavras-chave/Abstract.

Além disso, foram considerados apenas os artigos publicados entre 2021 e 2024. Foram excluídos artigos que não atendiam aos critérios de inclusão, artigos que não estavam disponíveis em *Open Access* e artigos repetidos, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3: Número de publicações pré-selecionadas nas bases de dados

Base de Dados	Publicações Localizadas	Publicações Pré-selecionadas
<i>Scopus</i>	31 publicações	11 publicações
<i>ERIC</i>	59 publicações	19 publicações
<i>IEEE Xplore</i>	136 publicações	11 publicações
<i>ScienceDirect</i>	136 publicações	14 publicações
Total	362 publicações	55 publicações

Fonte: elaborado pelo autor

Após a etapa inicial de pré-seleção, percorreu-se para a fase de leitura das publicações, buscou-se compreender seu conteúdo. Foram analisados novamente os títulos e resumos, além de realizar a leitura completa dos documentos. Durante esse processo, identificou-se que 12 publicações não se enquadraram precisamente na temática da pesquisa. Por exemplo, artigos relacionados à Educação Superior, apesar dos critérios iniciais estabelecidos. Portanto, após a exclusão dos trabalhos, conforme explicado anteriormente, apresenta-se o total de 43 publicações para o estudo, ilustrado na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: *Corpus* da pesquisa

Base de Dados	Publicações Selecionadas
<i>Scopus</i>	7 publicações
<i>IEEE Xplore</i>	10 publicações
<i>ScienceDirect</i>	12 publicações
<i>ERIC</i>	14 publicações
Total	43 publicações

Fonte: elaborado pelo autor

Os 43 estudos selecionados foram analisados individualmente, com leitura criteriosa para identificar padrões, tendências e resultados. Os quais são apresentados de forma clara e concisa na seção seguinte da RBL, permitindo a compreensão das principais descobertas.

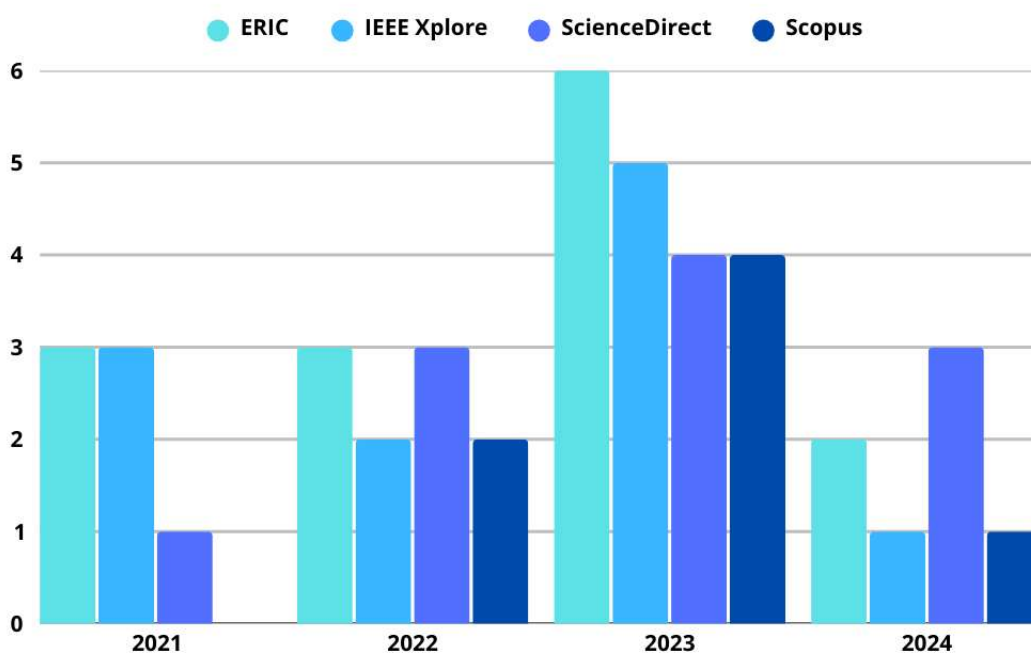
2.3.2 Análise Descritiva da Literatura

Nesta subseção, são apresentados os resultados das análises e sínteses das informações obtidas por meio das buscas bibliográficas realizadas nas bases de dados *ERIC*, *IEEE Xplore*, *ScienceDirect* e *Scopus*. Esses resultados representam uma compilação dos dados selecionados e proporcionaram uma visão geral sobre o tema em questão.

2.3.2.1 Padrões, tendências e distribuição geográfica

Nos últimos anos, temos observado um aumento significativo no número de estudos que investigam o potencial da GenIA na educação básica. Essa tendência de crescimento é claramente ilustrada na (Figura 3), que apresenta o número de publicações por ano. Ressalta-se que os dados de 2024 são parciais, pois refletem os artigos publicados apenas nos cinco primeiros meses do ano. Com o aumento da popularidade dos recursos de GenIA nos últimos 3 anos, espera-se que esta curva de crescimento continue com a adição de novos investigadores educacionais nesta área.

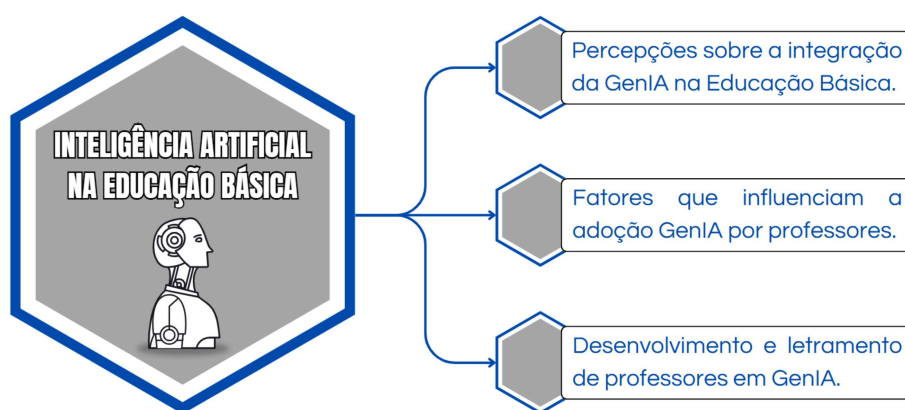
Figura 3: Número de publicações por ano



Fonte: elaborado pelo autor

Além de analisar o tempo, buscamos também compreender quais categorias específicas da aplicação na Educação Básica têm sido objeto de pesquisa. A categorização é o processo de classificar os elementos de um conjunto, que consiste em diferenciá-los e depois agrupá-los de acordo com semelhanças (analogias), a partir de critérios previamente estabelecidos [6]. A Figura 4 ilustra as principais categorias de interesse identificadas.

Figura 4: Temáticas da Inteligência Artificial na Educação Básica



Fonte: elaborado pelo autor

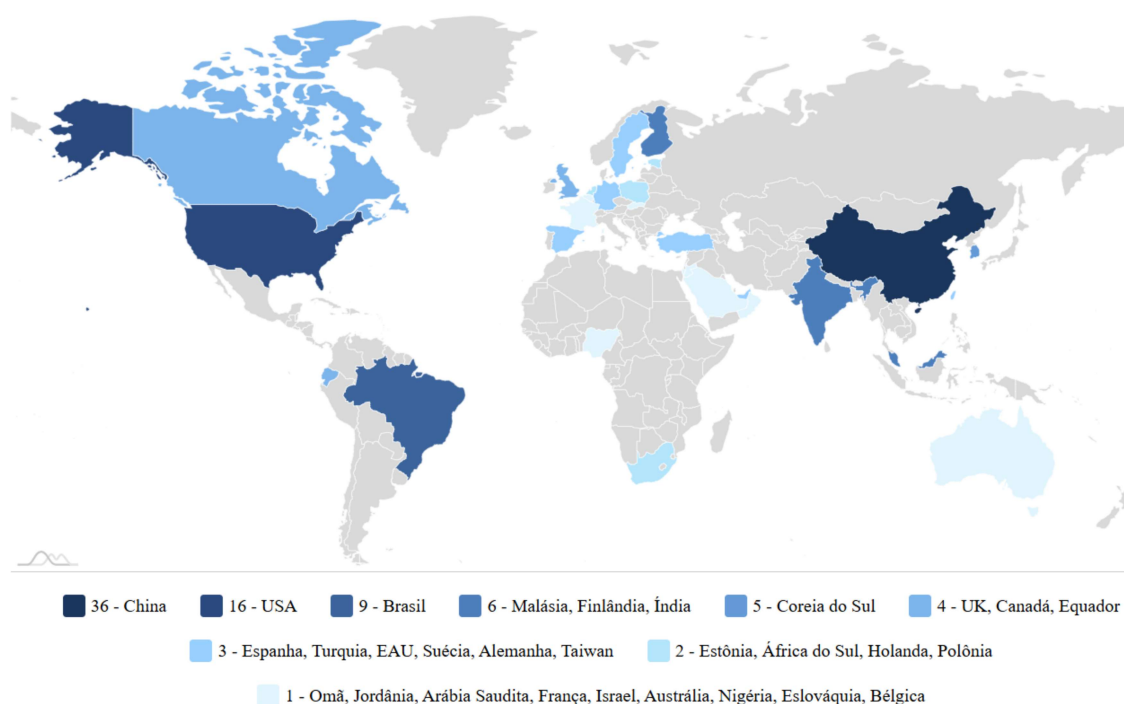
Ao analisar as categorias emergentes, é evidente que a personalização da aprendizagem por meio da IA tem sido uma área de grande interesse. Os artigos analisados destacam a forma como as ferramentas de IA, como os sistemas de Tutoria Inteligente e a Aprendizagem Adaptativa, permitem personalizar os conteúdos educativos de acordo com as necessidades e capacidades de cada aluno. Esta categoria está fortemente ligada à inovação nos métodos de ensino e nas ferramentas educativas, uma vez que muitas das aplicações de IA apresentadas nos estudos analisados procuram melhorar a experiência pedagógica por meio de tecnologias como a Realidade Aumentada (RA), a Realidade Virtual (RV) e os agentes de conversação [9].

Por outro lado, o impacto da IA nos resultados educativos e no desenvolvimento de competências realça a possibilidade de os estudantes adquirirem não só conhecimentos mais eficazes, mas também competências críticas do século XXI, como o pensamento computacional [14]. Por último, a literacia em IA é considerada uma necessidade urgente para os alunos do ensino básico, o que prepara o caminho para uma sociedade em que as competências tecnológicas e a compreensão dos sistemas de IA serão essenciais.

A análise dos artigos desta revisão revelou uma distribuição mundial, com 125 autores de 29 países em 6 continentes (Figura 5). A China lidera a lista com 36 autores, vinculados às seguintes instituições de ensino Hong Kong Polytechnic University, The Chinese University of Hong Kong, Peking Normal University, Minnan Normal University.

Seguida pelos Estados Unidos (16), onde suas produções estão vinculadas à University of Central Missouri, Purdue University, Virginia Commonwealth University, University of Florida, Indiana University, North Carolina State University, Mississippi State University e o Brasil (9) com produções da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e da Universidade Federal da Bahia, o que evidencia o envolvimento dessas nações na pesquisa. Esta concentração sugere a existência de centros de excelência e um investimento significativo em investigação e desenvolvimento.

Figura 5: Distribuição geográfica de autores



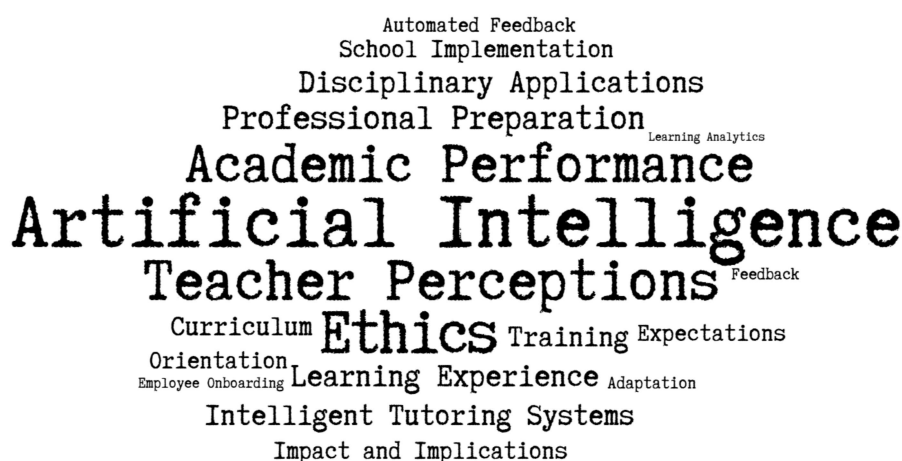
Fonte: elaborado pelo autor

A Europa é também um contribuinte constante, com países como a Finlândia (6), onde a Universidade Oriental da Finlândia e a Universidade de Ciências Aplicadas de Jamk produziram; o Reino Unido (4), ligado à Universidade de Cambridge, Universidade de Leicester, University College London; Alemanha e Suécia (3), com produções da Universidade de Tecnologia de Dresden, Universidade de Tecnologia de Luleå, Universidade de Karlstad.

As nações do Oriente Médio é menos associadas à investigação, como a Estónia (2), Universidade de Tartu, e Omã (1), Universidade de Sohar, enriquecem a investigação global. A inclusão de nações mais pequenas, como a Jordânia e o Equador, reforça o carácter global do estudo. Embora a África e a Oceânia estejam menos bem representadas, com um total de (4), a sua presença indica potencial para uma maior participação no futuro.

Na análise dos artigos, foram identificados vários temas centrais. Entre os mais recorrentes, destacam-se “Inteligência Artificial”, seguido de “Percepções dos professores”, “Ética”, “Desempenho acadêmico” e “Preparação profissional”. Para além disso, foram também registadas referências à “Formação”, “Experiência de aprendizagem”, “Currículo” e “Implementação na escola”. A Figura 6 apresenta uma nuvem de palavras, contendo as palavras-chave utilizadas pelos autores nos trabalhos selecionados.

Figura 6: Nuvem de palavras-chave encontradas nas publicações selecionadas



Fonte: elaborado pelo autor

Portanto, a análise dos artigos selecionados revela uma distribuição global de autores de diferentes países, indicando a existência de centros de excelência e investimentos significativos em pesquisa e desenvolvimento. Além disso, as palavras-chave mais frequentes refletem as principais áreas de interesse nos estudos relacionados à Inteligência Artificial na Educação Básica.

2.3.2.2 *Percepções sobre a integração da GenIA na Educação Básica*

A forma como os diferentes atores do cenário educativo – docentes, alunos, gestores e famílias – percebem a IA e seu potencial transformador é crucial para sua integração efetiva. Os estudos revelam uma complexidade nessas percepções, com uma combinação de entusiasmo, curiosidade e, ao mesmo tempo, preocupações e incertezas.

O seguintes autores [10]; [17] apontam que os professores veem na IA uma oportunidade de melhoria pedagógica, mas enfrentam importantes desafios devido à falta de conhecimento prático sobre suas aplicações específicas. Essa carência demonstra a urgência de programas de formação e desenvolvimento profissional em IA para educadores. Segundo os autores

[...] os professores percebem isso como uma oportunidade de educação. Os resultados indicam que os professores necessitam de apoio para serem eficientes e eficazes na sua prática laboral; imaginamos que a IA possa ser usada para

fornecer esse suporte. Além disso, identificámos desafios relacionados com o contexto sociocultural do estudo: por exemplo, os professores perceberam a IA como uma ferramenta para os apoiar no acesso, adaptação e utilização de conteúdos multilíngues ([10], p. 29, tradução do autor).

Essa constatação reforça a necessidade de investimentos em formação continuada para que os docentes possam utilizar a IA de forma eficaz e se sintam mais seguros em sua aplicação. [63], em um estudo com alunos do ensino fundamental na Suécia, constatou uma visão ambivalente em relação à IA.

As crianças reconhecem o potencial da IA para auxiliar nos estudos e tarefas práticas, mas também expressam preocupações com o desenvolvimento acelerado da tecnologia, como a possibilidade de perda de empregos e questões éticas relacionadas à privacidade. Essas preocupações, embora presentes em um público jovem, demonstram a importância de abordar, desde cedo, os aspectos éticos e sociais da IA na educação, a fim de preparar os alunos para um futuro permeado por essa tecnologia.

A chegada de ferramentas, como as LLMs, adicionou uma nova camada de complexidade às discussões sobre IA na educação. [23] realizaram uma pesquisa com professores do Missouri, EUA, e identificaram preocupações com o impacto do ChatGPT na educação, particularmente no que diz respeito à autoria e à integridade acadêmica. Na opinião dos autores.

[...] alguns professores compartilharam que o ChatGPT pode de fato ser usado como uma ferramenta de aprendizagem. Um professor observou “Pedi aos alunos que gerassem tópicos de papel e fiz com que a IA escrevesse uma declaração de tese, que eles compararam com a sua própria. É uma ótima ferramenta de aprendizado ([23], p. 9, tradução do autor).

Essas pesquisas destacam não apenas o potencial da IA para melhorar a experiência de aprendizagem na educação básica, mas também a necessidade de formação inicial ou continuada dos educadores para que possam integrar eficazmente essas tecnologias em suas práticas pedagógicas [46].

Por meio de uma análise bibliométrica das tendências emergentes da IA na educação os autores [39], constataram um aumento significativo nas publicações sobre o tema nos últimos anos. Essa revisão destaca a crescente importância da IA na educação e a necessidade de aprofundar as pesquisas em áreas como alfabetização em IA, formação de professores e desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras.

No contexto da educação matemática, [64] investigaram as perspectivas de diferentes *stakeholders* sobre o uso da IA. Os resultados apontam para o reconhecimento do potencial da IA para personalizar o ensino, oferecer *feedback* individualizado e se adaptar às necessidades de cada aluno. No entanto, a pesquisa também destaca a importância de considerar as limitações da tecnologia e o papel fundamental do professor no processo de ensino-aprendizagem.

Da mesma forma, [9] concentrou-se na utilização da IA no ensino de química, ao explorar aplicativos de RV e RA como ferramentas potenciais para melhorar a compreensão

dos conceitos pelos alunos. Ressalta-se que,

[...] as descobertas sobre a análise da aprendizagem apoiaram que a incorporação de ferramentas de tecnologia social num módulo de química poderia melhorar os ganhos de conhecimento dos alunos através da aprendizagem visual ([9], p. 15, tradução do autor).

2.3.2.3 *Fatores que influenciam a adoção da GenIA por professores*

A integração da GenIA na prática docente depende de uma série de fatores que podem impulsionar ou dificultar sua adoção. Compreender esses fatores é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de implementação e para a criação de um ambiente favorável à inovação.

Na produção de [40], os autores destacaram vários fatores que influenciam a intenção dos professores de adotarem a IA em suas aulas, como as expectativas de desempenho e os níveis de conhecimento tecnológico. Essa pesquisa oferece uma visão global do papel da IA no ensino da matemática, aponta áreas promissoras como a robótica e os agentes autônomos, o que sugere um amplo campo de aplicação para a IA no currículo educativo.

Os autores [22] corroboram ao investigarem a disposição dos diretores escolares em adotar a IA na educação. A pesquisa identificou que fatores como a inovação pessoal, as condições facilitadoras (infraestrutura, suporte técnico), a expectativa de esforço, a expectativa de desempenho e a influência social impactam positivamente a intenção de adoção. Por outro lado, a percepção de riscos, como preocupações com a segurança dos dados e a perda de controle sobre o processo de ensino, impactam negativamente a adoção.

A intenção comportamental de professores de inglês em usar IA foi o foco do estudo de [1] na China. Aplica-se o modelo UTAUT (Teoria Unificada da Aceitação e Uso da Tecnologia) e o *framework* TPACK (Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo), a pesquisa identificou que a expectativa de desempenho e a integração da IA ao conhecimento pedagógico e de conteúdo (IA-TPACK) são preditores significativos da intenção de uso. Esses resultados reforçam a importância de uma formação docente que vá além dos aspectos técnicos da IA, aborda também sua integração pedagógica.

O estudo de [27] exploraram a influência de fatores, a preparação, a relevância, a confiança e a intenção comportamental ao usar a IA com professores da Namíbia. A pesquisa revelou que a intenção de ensinar com IA é positivamente influenciada pela relevância percebida da tecnologia, por uma atitude positiva em relação ao seu uso, pela crença de que a IA pode contribuir para o bem social e pela confiança na própria capacidade de utilizá-la. "Este estudo descobriu que a intenção comportamental dos docentes para ensinar IA depende de uma combinação de fatores, incluindo a relevância da IA, a atitude em relação ao uso da IA, o uso da IA para o bem social e a confiança."([27] p. 5187).

Somado a isso, [4] investigaram a preparação e a intenção de ensinar IA em uma amostra de professores nigerianos. Os resultados indicaram que a confiança em ensinar IA é um forte preditor da intenção de fazê-lo, enquanto a relevância percebida da IA para

a educação prevê a preparação dos professores para adotar a tecnologia. Esses achados reforçam a importância de investir em programas de desenvolvimento profissional que aumentem a confiança dos docentes em relação à IA e demonstrem sua relevância para a prática pedagógica.

A motivação dos alunos para aprender IA também pode influenciar a adoção da tecnologia pelos docentes. Aprofundando a compreensão sobre o que impulsiona esse engajamento discente, [32] realizaram um estudo com alunos do ensino fundamental em Pequim e investigaram os fatores motivacionais que impulsionam o interesse das crianças pela IA.

A pesquisa identificou seis fatores principais: motivação intrínseca, carreira, atenção, relevância, confiança e satisfação. "Os estudantes do sexo masculino obtiveram pontuações mais altas em termos de fatores e estratégias motivacionais." ([32], p. 2). Compreender a motivação dos alunos pode ajudar os docentes a desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes para o ensino da IA, torna-se a aprendizagem mais atraente e significativa.

Estudos recentes também destacaram a importância da alfabetização em IA na educação, especialmente em estudos sociais e educação básica ([68]; [8]). No entanto, [26] investigam o potencial da IA para transformar o sistema educativo na Índia, foca em estratégias de aprendizagem personalizadas e avaliações adaptativas, onde

A personalização da aprendizagem e a recomendação de material de estudo adaptado às necessidades do aluno é um resultado importante das plataformas de aprendizagem baseadas em IA. Além de ajudar os alunos, essas plataformas apoiam os professores no fornecimento de análises e avaliações adaptativas dos alunos ([26], p. 14, tradução do autor).

Esta pesquisa destaca a importância de uma abordagem holística para integrar a alfabetização em IA na educação básica, abrangendo tanto a compreensão teórica quanto a aplicação prática desses conceitos. O estudo sugere que os currículos educativos incorporem não apenas a teoria que subjaz à IA, mas também oportunidades práticas para que os estudantes desenvolvam habilidades na aplicação desses conhecimentos.

Por fim, os autores [67] investigaram o papel mediador da satisfação das necessidades na relação entre o conhecimento prévio e a aprendizagem autorregulada mediada por um chatbot de IA. A pesquisa demonstrou que o conhecimento prévio de inglês, mas não o conhecimento de IA, afetou diretamente a aprendizagem autorregulada com o chatbot. Além disso, a satisfação das necessidades de autonomia e competência mediou essa relação.

2.3.2.4 *Desenvolvimento e letramento de professores em GenIA*

Diante dos desafios que a sociedade brasileira enfrenta com o uso crescente das tecnologias digitais, a formação de professores torna-se fundamental [57]. Nesse contexto, a preparação docente também se revela crucial para a integração efetiva da GenIA na educação, por meio de programas de desenvolvimento profissional e pesquisas que promovam

novas abordagens pedagógicas capazes de lidar com os desafios em sala de aula.

Os autores [12], em seu estudo sobre o impacto da IA na educação básica no Equador, destacam os desafios e oportunidades da integração da IA nesse contexto específico. "A Inteligência Artificial na educação oferece um leque de possibilidades tanto ao docente quanto ao estudante no processo de ensino-aprendizagem"([12] p. 389).

A pesquisa ressalta a necessidade de adaptar os sistemas educativos e a formação de professores para que a IA possa ser utilizada de forma eficaz, contribui para a formação de cidadãos preparados para o futuro. No trabalho de [48], foi avaliado o uso de *Machine Learning (ML)* em uma escola municipal brasileira, utilizando TinyML e placas Arduino com alunos do 8º e 9º ano. A pesquisa buscou analisar o impacto da oficina nas habilidades do século XXI dos alunos, mas observou que

Uma opção para começar a dominar os conceitos de *Machine Learning* é durante o ensino médio. A partir de noções introdutórias, o tema pode ser abordado gradativamente na escola e ajudar os alunos a aprenderem a aplicar seus conceitos em situações apropriadas em pequenos projetos ([48], p. 1, tradução do autor).

Apesar das limitações, o estudo oferece insights sobre a utilização de TinyML e Arduino no ensino de ML. Sugerindo a necessidade de repensar a abordagem pedagógica para obter resultados mais expressivos e um maior engajamento dos alunos.

Bem como, [33] propuseram um programa de treinamento diferenciado para o ensino de matemática no ensino fundamental, baseado em IA e *Big Data*. A proposta busca personalizar o ensino, adapta às necessidades individuais dos alunos, e utiliza a IA para analisar dados e fornecer *feedback*, identifica lacunas e direciona as intervenções pedagógicas. Embora ainda faltem resultados empíricos que comprovem a eficácia do programa, o estudo contribui para a discussão sobre como a IA pode ser utilizada para individualizar o ensino e promover a aprendizagem significativa.

Do mesmo modo, [2] sublinham a necessidade de preparar os professores em IA para corrigir os conceitos errôneos e garantir uma aplicação eficaz dessas tecnologias. O design de aprendizagem para promover a colaboração aluno-IA foi investigado por [29] em um estudo com professores na Coreia do Sul. A pesquisa destaca a importância de desenvolver capacidades que preparem os alunos para um futuro permeado pela IA, como a aprendizagem interdisciplinar, a resolução de problemas autênticos e o desenvolvimento do pensamento computacional.

[...] expressaram uma forte necessidade de atualizá-los com os mais recentes conhecimentos de IA, para serem capazes de interpretar o resultado de uma IA e traduzi-lo em feedback significativo para os alunos durante o processo, bem como aplicar a IA de uma forma educacionalmente significativa ([29], 2022, p. 19, tradução do autor).

O estudo oferece *insights* valiosos para a formação de professores, enfatiza a necessidade de repensar o currículo e as práticas pedagógicas para incorporar a IA de forma significativa, prepara os estudantes para as demandas do século XXI. [9] analisou o uso

de tecnologias emergentes, como RA e RV, na educação química, enfatizando que

[...] os resultados da analítica de aprendizagem apoiam que a incorporação de ferramentas de tecnologia social em um módulo de química poderia melhorar a aquisição de conhecimento dos estudantes por meio da aprendizagem visual ([9], p. 15, tradução do autor).

A pesquisa demonstrou o potencial dessas tecnologias para criar experiências imersivas e significativas de aprendizagem, facilita a compreensão de conceitos complexos e permitindo a realização de experimentos virtuais. A formação de professores deve contemplar o uso dessas tecnologias, explorar seu potencial para enriquecer as práticas pedagógicas e tornar a aprendizagem mais atraente.

Assim como, [43] desenvolveram a extensão Tooe para Scratch, uma ferramenta inovadora para introduzir a programação e a IA a alunos do ensino fundamental e médio. A extensão permite a comunicação com linguagens de programação baseadas em texto, como *Python*, utiliza blocos visuais, o que facilita a aprendizagem e expande as possibilidades pedagógicas para o ensino de programação e pensamento computacional, logo, prepara os alunos para as demandas tecnológicas do futuro.

Um modelo holístico para o design de currículo de IA para escolas foi proposto por [9] em uma pesquisa com escolas de Hong Kong. O modelo abrange quatro aspectos – conteúdo, produto, processo e praxis – e seis componentes-chave: conhecimento, processos, impacto, relevância do aluno, comunicação e flexibilidade. Essa proposta oferece um *framework* integral para a integração da IA no currículo, considerando diferentes dimensões da aprendizagem e permitindo uma abordagem mais completa e integrada.

Finalmente, [41] investigaram a confiança dos docentes em tecnologias educacionais com IA e propuseram um programa de desenvolvimento profissional para aumentar a confiança e o uso pedagógico da IA. O estudo destaca a importância de abordar as preocupações dos docentes em relação à IA e de oferecer suporte e recursos para que possam utilizar a tecnologia de forma eficaz. A pesquisa reforça a necessidade de investir na formação de professores, como elemento crucial para o sucesso da integração da IA na educação.

2.4 A Computação na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A Computação na Educação Básica, recentemente normatizada pelo Ministério da Educação (MEC)⁷, tornou-se um complemento essencial à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Proveniente das Resoluções CNE/CP 02/2017 e CNE/CP 04/2018, essa norma visa à integração da computação em todos os níveis da educação básica, busca preparar os alunos para os desafios e as oportunidades do mundo digital.

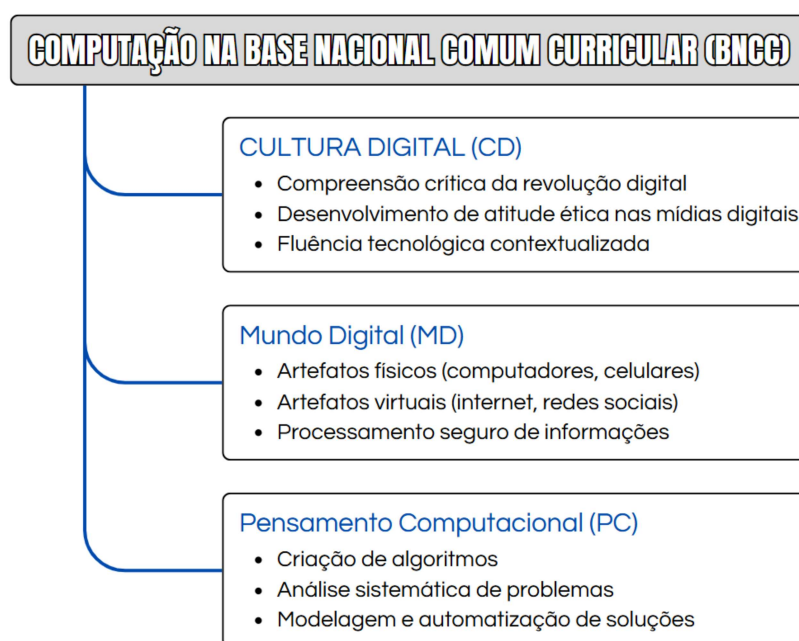
A Resolução CEB 01/2022, que define a norma, também orienta a implementação da

⁷ REFERENCIAL CURRICULAR: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO MÉDIO. 2022. DOI 10.13140/RG.2.2.23179.98089. Disponível em: <http://inf.ufrgs.br/ciars>

computação nas escolas. Abrange o desenvolvimento curricular, a formação de professores e a formulação de políticas públicas de apoio. A estrutura da Computação na Educação Básica se articula em três eixos interdependentes: Cultura Digital (CD), Mundo Digital (MD) e Pensamento Computacional (PC), conforme Figura 7.

A Cultura Digital concentra-se na compreensão do impacto da tecnologia na sociedade contemporânea, incentiva uma postura crítica e responsável diante do fluxo de informações e recursos digitais. O Mundo Digital explora os aspectos técnicos, desde hardware e software até segurança da informação e codificação. Já o Pensamento Computacional foca no desenvolvimento de habilidades para a resolução de problemas de forma lógica e sistemática, utiliza conceitos computacionais como algoritmos e abstração.

Figura 7: Eixos da Computação na Educação Básica



Fonte: elaborado pelo autor

A interação entre esses três eixos proporciona uma abordagem holística e integrada da computação, capacita os estudantes não apenas a usar as tecnologias, mas também a compreendê-las, analisá-las e aplicá-las de maneira criativa e ética. Cada habilidade presente no currículo de referência está alinhada a um ou mais desses eixos, assegura uma aprendizagem significativa e contextualizada para o mundo atual.

2.4.1 Competências Específicas da IA no Ensino Médio

De acordo com a BNCC, competência é definida como "a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho". Esse currículo de referência é composto por

determinadas competências (Figura 8), descritas abaixo.

Figura 8: Competências Específicas da IA no Ensino Médio

COMPETÊNCIA	DEFINIÇÃO
C1 Compreender os sensores, sua identificação e funcionamento, e como eles traduzem grandezas físicas em dados.	Compreende como os sensores permitem que os computadores "percebam" o mundo, convertendo grandezas físicas em dados.
C2 Compreender como as máquinas usam representações para o raciocinar.	Trata de como a IA usa representações de conhecimento para raciocinar e gerar novas informações.
C3 Compreender que a IA funciona a partir do processamento de grandes volumes de informações, identificando usos e restrições.	Refere-se ao uso de aprendizado de máquina para identificar padrões em grandes volumes de dados, permitindo que máquinas aprendam e se adaptem.
C4 Reconhecer que IA requer muitos conhecimentos para gerar uma interação natural com seres humanos	Destaca a necessidade de os agentes de IA possuírem conhecimento sobre linguagem humana, expressões faciais, emoções e convenções sociais para interagir de forma natural.
C5 Entender que a IA tem um impacto na sociedade, distinguindo o seu uso ético e responsável.	Discute os efeitos da IA na sociedade, abordando tanto os benefícios quanto os riscos, como distorções de dados.

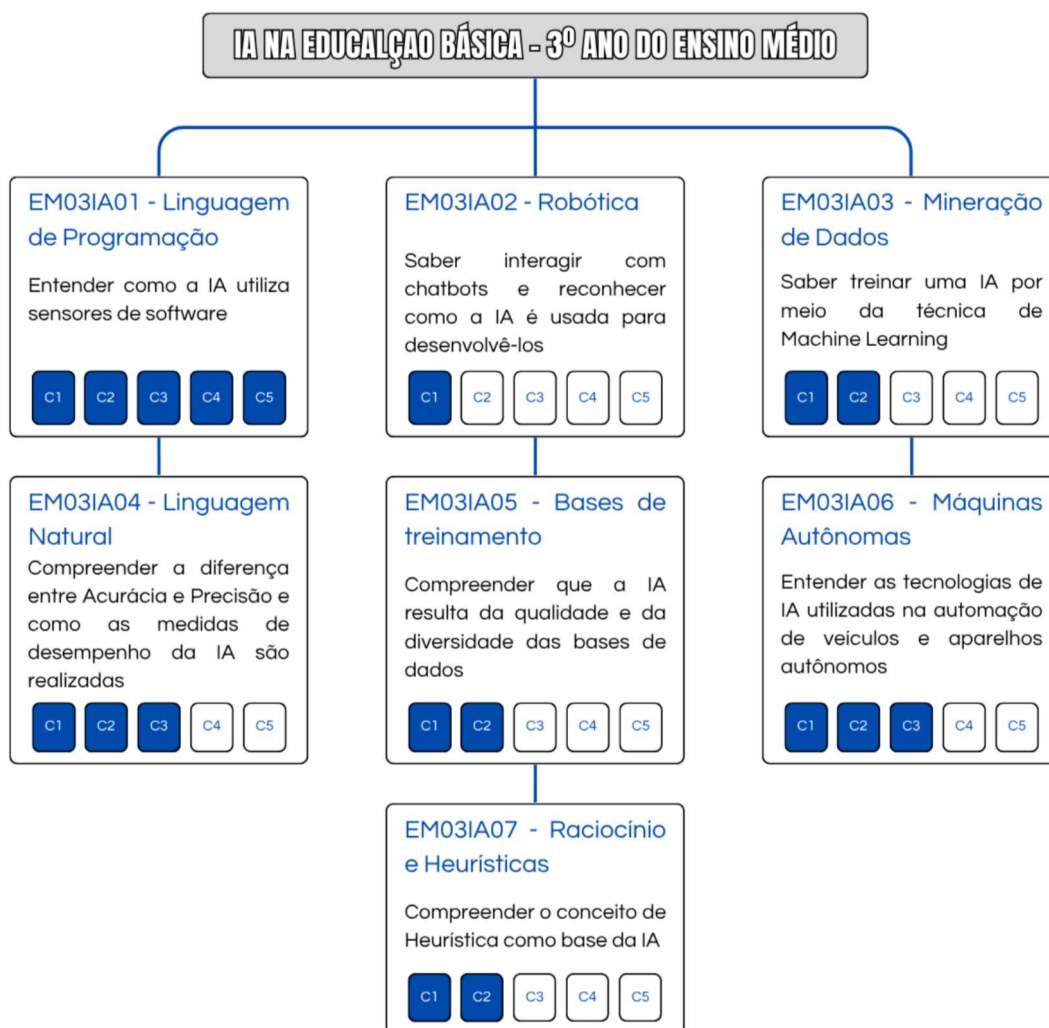
Fonte: elaborado pelo autor (adaptado do RCIA-EM)

Com base nas cinco competências apresentadas, o RCIA-EM indica a existência de habilidades a serem trabalhadas no ensino médio. Essas detalham o aprendizado necessário para que os alunos compreendam e utilizem adequadamente a GenIA. Para além do conhecimento técnico, essas habilidades buscam fomentar um pensamento crítico e ético, qualifica os estudantes a não apenas interagir com a IA, mas também a analisar seu funcionamento, reconhecer seus impactos e distinguir entre usos benéficos e potenciais riscos.

Isso inclui desde a compreensão de como os dados são capturados e processados para treinar a IA, até a percepção de como a GenIA interage com os seres humanos e as implicações dessas interações para a sociedade. O objetivo final é formar cidadãos digitalmente competentes, capazes de navegar no cenário da IA com discernimento e responsabilidade.

Logo, existem determinadas competências, como descritas na Figura 9.

Figura 9: Habilidades - 3º Ano do Ensino Médio



Fonte: elaborado pelo autor (adaptado do RCIA-EM)

Conforme [61], as competências em IA para a educação básica, desde sensores até impacto social, conectam-se à computação, preparando os alunos para um mundo permeado por IA e fomenta a consciência ética e social dessa tecnologia. A ênfase está no desenvolvimento do pensamento computacional e na preparação para um futuro tecnológico.

A integração da IA na educação básica demanda uma abordagem estratégica que leve em conta as restrições de tempo, recursos e infraestrutura das escolas. Apesar da abrangência das competências e habilidades propostas, os educadores devem priorizar aquelas mais adequadas ao seu contexto. Essa seleção deve focar nas habilidades introdutórias aos conceitos fundamentais da IA, no estímulo ao pensamento crítico e computacional, e na promoção de debates sobre as implicações éticas e sociais dessa tecnologia emergente.

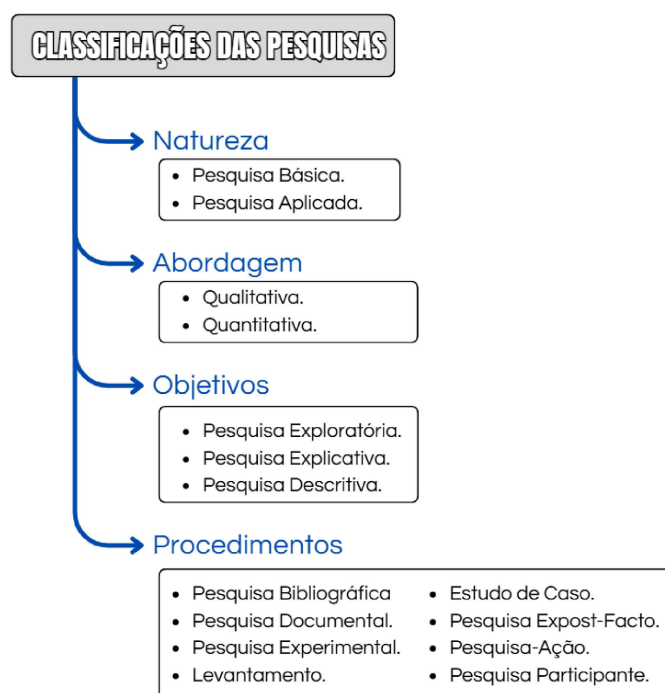
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo dedica-se à descrição dos procedimentos metodológicos trilhados ao longo da pesquisa, alinha as escolhas técnicas e procedimentos aos objetivos propostos. Busca-se, assim, garantir coerência entre a abordagem adotada e as intenções investigativas do estudo.

3.1 Classificação da Pesquisa

As investigações científicas se desenvolvem por meio de diferentes etapas e podem ser categorizadas de acordo com a abordagem adotada, a natureza do estudo, os objetivos propostos e os procedimentos metodológicos empregados [55]. Conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10: Classificação das Pesquisas Científicas



Fonte: elaborado pelo autor e adaptado de [55]

A pesquisa científica busca investigar, de forma estruturada, um ou mais aspectos de um determinado tema. Conforme [20], trata-se de um processo lógico e ordenado, voltado à obtenção de respostas para os problemas propostos. Para isso, nesta pesquisa foram adotadas as classificações apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Classificação da Pesquisa - Dissertação

Classificação	Tipo
Natureza	Pesquisa Aplicada
Abordagem	Quali-Quantitativa
Objetivo	Pesquisa Exploratória
Procedimento	Pesquisa Experimental

Fonte: elaborado pelo autor

Essas classificações adotadas possibilitam uma abordagem coerente com os objetivos da dissertação, combina os aspectos qualitativos e quantitativos. Essa estrutura metodológica favorece uma análise mais holista e coesa dos dados.

3.2 Construção do GuidePrompt-EDU

A presente pesquisa propõe a estruturação de um modelo de formação, a ser implementado por meio de *workshops* (*Slides* em anexo). Esses foram direcionados a 15 (quinze) alunos da disciplina de Educação Matemática e Tecnologias, ou seja, professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), caracterizados como profissionais não especialistas⁸ na área de Inteligência Artificial Generativa.

A escolha da disciplina se justifica por duas razões principais. Primeiramente, sua ementa aborda diretamente a análise e a proposta de utilização de diferentes tecnologias para o ensino e a aprendizagem da Matemática, fornecendo o embasamento teórico e prático essencial para a aplicação e avaliação da ferramenta tecnológica objeto deste estudo. Em segundo lugar, pelo seu momento de oferta, que coincidiu com as fases de preparação para o estágio docente. Essa sincronia permitiu que a pesquisa se beneficiasse de um ambiente de aprendizado focado na prática pedagógica, possibilitando que o teste da dissertação fosse desenvolvido em um contexto real de sala de aula.

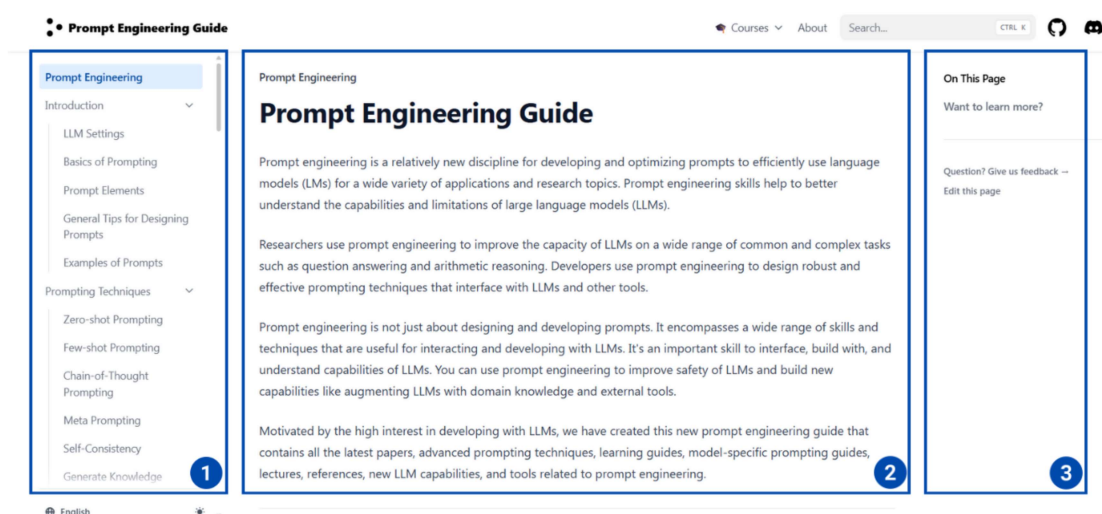
O objetivo principal foi promover um espaço de aprendizado e troca de experiências, onde os professores de matemática em formação puderam aprimorar suas práticas pedagógicas e desenvolver uma compreensão crítica sobre as nuances entre a visão com-

⁸Neste contexto, profissionais não especialistas são compreendidos como aqueles que, embora atuem ou estejam em formação na docência, não possuem conhecimento técnico ou aprofundado sobre a área específica em foco ([52]; [65]).

putacional da IA e a visão humana no contexto educacional.

O modelo do GuidePrompt-EDU, foi construído com base na plataforma *Prompt Engineering Guide*⁹ com uma abordagem metodológica que busca guiar a elaboração e o uso de *prompts* de GenAI, conforme Figura 11. No entanto, o modelo desenvolvido nessa dissertação tem como finalidade fins educacionais, oferece uma estrutura para o desenvolvimento de atividades pedagógicas no âmbito da Educação Básica - Ensino Médio no componente curricular da Matemática.

Figura 11: A interface do *Prompt Engineering Guide*



Fonte: elaborado pelo autor

A interface do *Prompt Engineering Guide* se destaca por seu design centrado no usuário. Ela utiliza uma estrutura de três colunas que facilita a navegação e a leitura. O painel lateral esquerdo [1] funciona como um índice hierárquico, a área central [2] exibe o conteúdo de forma clara e a barra lateral direita [3] permite pular rapidamente para seções específicas da página. A consistência no design, a hierarquia visual e o alto contraste tornam a interface acessível e reduzem a carga cognitiva, permitindo que o usuário se concentre no aprendizado.

3.2.1 O Design de Interação e os Modelos de Ciclo de Vida

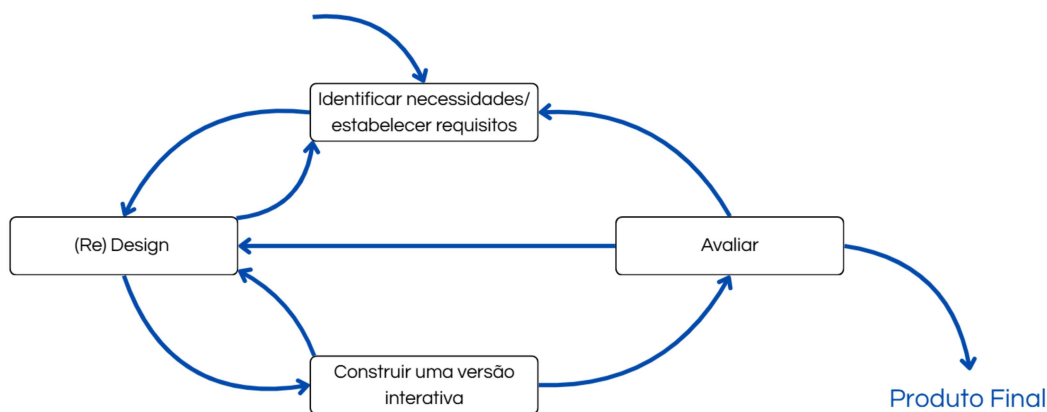
O Design de Interação (IXD), aborda a concepção de produtos interativos como software, aplicativos móveis e sistemas eletrônicos, com o objetivo central de aprimorar a usabilidade e a experiência do usuário. Conforme defendido por [54] o cerne do IXD reside na criação de interfaces que facilitem a comunicação e a ação humana, garantindo que a interação com a tecnologia seja intuitiva, eficiente e satisfatória.

⁹(<https://www.promptingguide.ai/pt>)

Diferente de abordagens que priorizam apenas a funcionalidade técnica, o design de interação integra princípios da psicologia cognitiva, da ergonomia e da sociologia para modelar o comportamento do usuário e antecipar suas necessidades, minimizando a frustração e otimizando a navegação.

Para estruturar e gerenciar o processo de concepção, o design de interação recorre a modelos de ciclo de vida, que são frameworks metodológicos para organizar as etapas de um projeto. Entre as diversas metodologias propostas, foi adotado o Modelo Simples de Design de Interação (Figura 12), onde destaca-se por sua estrutura linear e iterativa. Este modelo, embora simplificado, encapsula as fases essenciais do processo de design centrado no usuário.

Figura 12: Modelo simples de *design* de interação

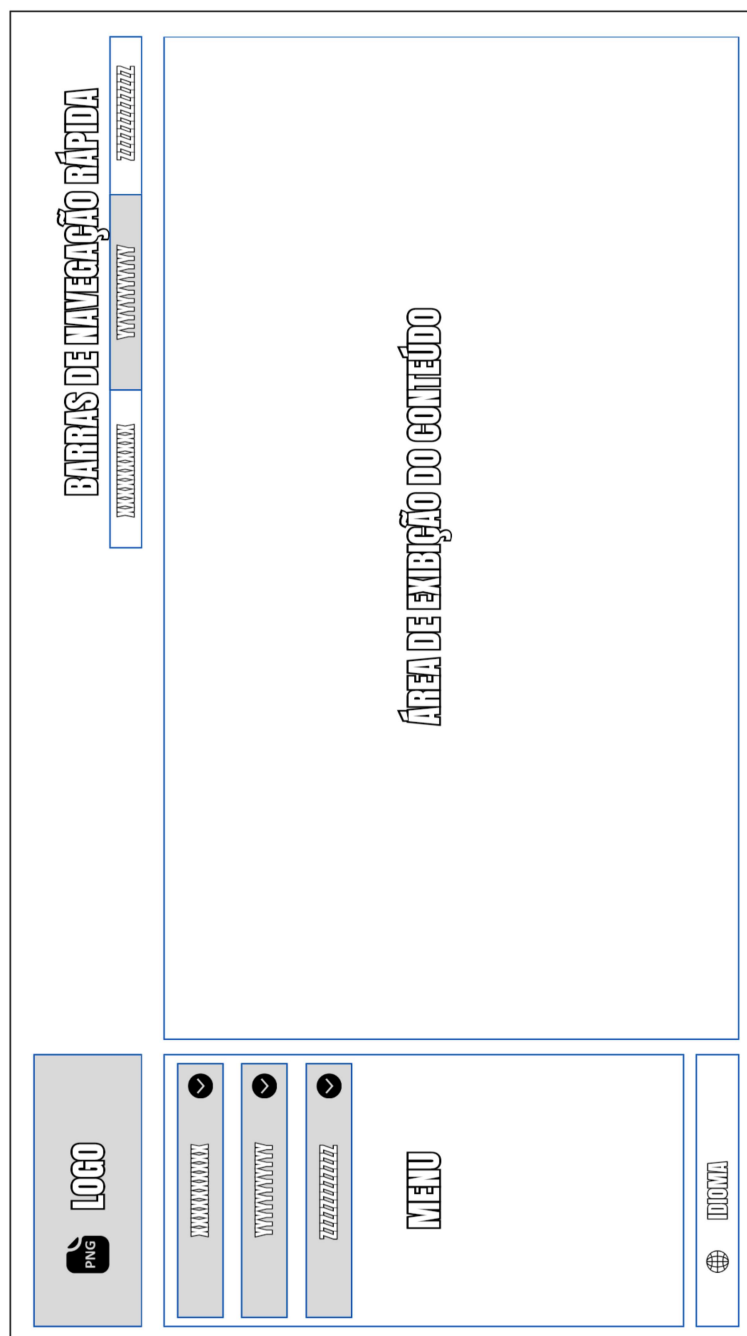


Fonte: elaborado e adaptado pelo autor

O processo de design de interação começa com a pesquisa e análise das necessidades do usuário para definir o escopo do projeto. Em seguida, o design é desenvolvido por meio de um ciclo iterativo de prototipação e testes com o objetivo de aprimorar a experiência. Por fim, o projeto é implementado com base nas melhorias identificadas [54].

O *Mockup* é uma representação visual e estática de uma interface, tendo como objetivo demonstrar a aparência de um sistema, website ou aplicativo em estágio prévio à sua implementação. A seguir, é apresentado o *mockup* principal desenvolvida para o *GuidePrompt-EDU*, que ilustra a estrutura a interface da aplicação, afim de contemplar as principais funcionalidades propostas no projeto. Conforme Figura 13 abaixo.

Figura 13: *Mockup* da Interface Principal



Fonte: elaborado pelo autor

Diante do *mockup* apresentado, é possível visualizar como o GuidePrompt-EDU foi pensado para oferecer uma interface clara, intuitiva e funcional, que atenda às necessidades dos usuários. O *layout* divide a interface em áreas lógicas: um painel de navegação à esquerda, uma área de exibição de conteúdo central e uma seção de navegação rápida na parte superior.

3.2.2 Arcabouço Tecnológico

Durante a análise da plataforma *Prompt Engineering Guide*, foram identificadas características de desempenho, escalabilidade e modularização que são desejáveis para o GuidePrompt-EDU. Contudo, observou-se a necessidade de adotar ferramentas mais alinhadas às práticas atuais de desenvolvimento *web*, que ofereçam maior agilidade no processo de construção, testes e manutenção. O projeto *GuidePrompt-EDU* foi organizado de forma a seguir os padrões de desenvolvimento modular e escalável. Adota a seguinte estrutura inicial conforme Figura 14 abaixo.

Figura 14: Estrutura do Projeto

public	primeira versão funcional
src	new pages
.gitignore	Initial commit
README.md	primeira versão funcional
eslint.config.js	Initial commit
index.html	primeira versão funcional
package-lock.json	Initial commit
package.json	Initial commit
tsconfig.app.json	Initial commit
tsconfig.json	Initial commit
tsconfig.node.json	Initial commit
vercel.json	adicionando configuração do vercel
vite.config.ts	Initial commit

Fonte: elaborado pelo autor

Neste contexto, a combinação de *Vite* com *React* surge como uma solução consolidada no ecossistema de desenvolvimento de interfaces web. Apresenta vantagens significativas em termos de desempenho, simplicidade de configuração e flexibilidade. O *Vite* é uma ferramenta de construção (*build tool*) e servidor de desenvolvimento que se destaca por sua velocidade e simplicidade [51]. Desenvolvido por Evan You, desenvolvedor do *framework* *Vue.js*, o *Vite* foi projetado para superar limitações de ferramentas anteriores como *Webpack* e *Create React App (CRA)*.

Enquanto o *React*, é uma biblioteca *JavaScript* de código aberto, mantida pelo Facebook (Meta) e por uma ampla comunidade de desenvolvedores [51]. Seu principal propósito é facilitar a construção de interfaces de usuário por meio de componentes reutilizáveis, adota uma abordagem declarativa e reativa.

A integração do *Vite* com o *React* foi adotada para conferir robustez ao ciclo de desenvolvimento do software. O uso do *React* permite o isolamento de funcionalidades em componentes reutilizáveis, facilitando a manutenção futura, enquanto o *Vite* otimiza o ambiente de desenvolvimento. Essa abordagem técnica visa atender aos requisitos não funcionais de desempenho e sustentabilidade do código a longo prazo.

Visa ampliar a robustez, a segurança e a organização do código, também foi adotado o template React com *TypeScript* (react-ts) disponibilizado pelo próprio *Vite*. A utilização da tipagem estática contribui significativamente para a redução de erros durante o desenvolvimento, além de facilitar a manutenção e garantir que o GuidePrompt-EDU esteja preparado para evoluções futuras de forma mais consistente e segura.

3.3 Validação Pedagógica e Tecnológica

3.3.1 Validação Pedagógica

Para a validação pedagógica da presente pesquisa, foi utilizado o instrumento principal um questionário estruturado. Esse foi submetido ao final da realização do *workshop* com os participantes da pesquisa, com o objetivo de obter uma análise abrangente sobre a percepção, compreensão e uso do GuidePrompt-EDU por professores em formação inicial. Apoiado em [37], os autores argumentam que o questionário

[...] é um instrumento de produção de informação constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito sem a presença de um entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao participante; depois de preenchido, o participante devolve-o ([37], p. 94).

A escolha desse instrumento justifica-se devido à sua facilidade de aplicação e sua eficácia na produção de informações específicas e objetivas dos participantes. Além disso, o questionário permite a produção de uma grande quantidade de informações em um curto período de tempo. Assim, o questionário foi estruturado e composto por questões abertas. Optou-se por questões abertas para permitir que os participantes expressassem livremente suas percepções, críticas e sugestões sobre o uso do GuidePrompt-EDU, fornecendo insights qualitativos ricos que não seriam capturados por questões fechadas ou de múltipla escolha.

O questionário foi submetido logo ao término do *workshop*, garantindo que as impressões dos participantes sobre a experiência ainda estivessem recentes. Para sua aplicação digital, foi utilizada a plataforma Google Forms, cujo link foi disponibilizado diretamente aos envolvidos. Foi assegurado o anonimato dos respondentes, visando garantir a fidedignidade e a liberdade nas respostas, além da assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Anexo). A seguir, na Tabela 6 são apresentadas as questões utilizadas.

Tabela 6: Questões presente no questionário

Questões
1. Você possuía um conhecimento prévio a esta atividade sobre o conceito de IA generativa? Justifique.
2. Você já utilizou alguma ferramenta de IA em contextos educacionais (como planejamento ou estudo)? Se sim, quais?
3. Você compreendia como a IA poderia ser aplicada no ensino de Matemática antes desta atividade? Justifique.
4. O GuidePrompt-EDU foi de fácil interpretação? (Interface, disposição das informações, etc.) Justifique
5. As instruções de uso do GuidePrompt-EDU foram claras e compreensíveis?
6. A proposta de organizar prompts por competências e habilidades da BNCC facilitou o uso?
7. O GuidePrompt-EDU contribuiu para sua compreensão sobre como elaborar prompts? Justifique.
8. Você considera o GuidePrompt-EDU como apoio para planejamento de aulas de Matemática? Justifique.
9. O conteúdo do workshop foi relevante para sua formação inicial?
10. As demonstrações práticas foram úteis para entender o potencial da IA na educação?
11. O workshop contribuiu para sua reflexão crítica sobre o uso ético da IA?
12. Após o contato com o GuidePrompt-EDU você pretende utilizar IA em suas práticas docentes?
13. Como você avalia a integração de ferramentas de IA em contextos de ensino e planejamento de aulas de matemática?
14. Como você avalia a necessidade de aprender uma nova tecnologia como a IA para sua prática docente?

Fonte: elaborado pelo autor

Além disso, o questionário permite a produção de uma grande quantidade de informações em um curto período de tempo. O que é importante para a eficiência do nosso estudo. Para o tratamento e a análise dos dados constituídos nesta investigação, optou-se pela Análise de Conteúdo, conforme os procedimentos sistemáticos propostos por [6]. A escolha desta metodologia fundamenta-se na sua definição como

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens ([6], p. 42).

Diante da necessidade de organizar e analisar essa grande quantidade de material, a Análise de Conteúdo apresenta-se como um caminho metodológico robusto. Ela permite "costurar" os diversos "retalhos" (dados) da investigação, auxiliando o pesquisador a lidar com o volume de informações de maneira sistemática para responder à questão da investigação.

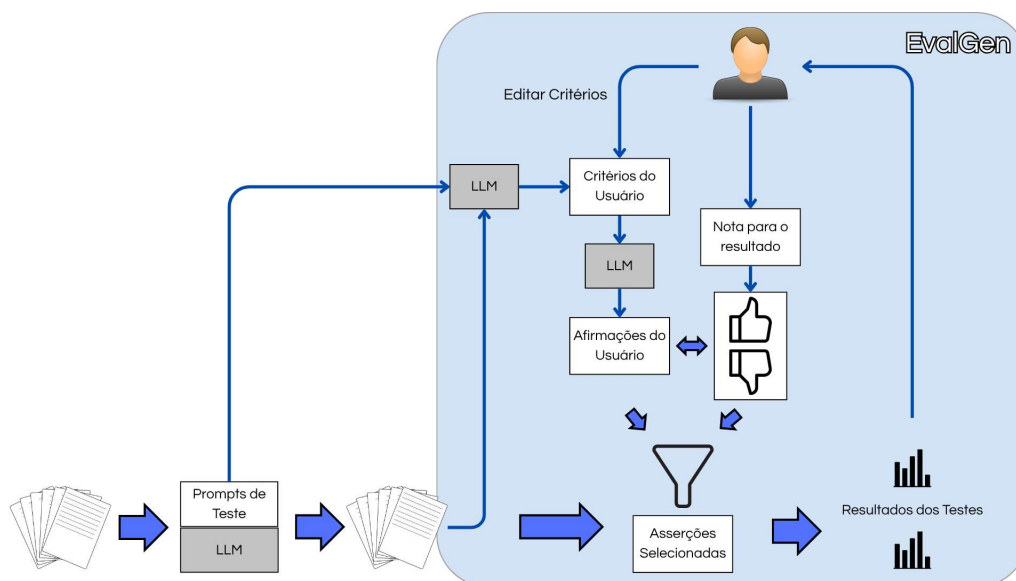
O processo seguirá as fases descritas por [6], que incluem: A Pré-Análise: Fase de organização e leitura flutuante para a constituição do corpus da pesquisa; A Exploração do Material: Etapa de definição das unidades de registro (neste caso, o tema) e o estabelecimento de eixos temáticos; E o Tratamento dos Resultados - Categorização: Momento em que os dados são tratados para que se tornem significativos. É nesta última fase que se dará a categorização.

3.3.2 Validação Tecnológica

No desenvolvimento do *GuidePrompt-EDU*, o *EvalGen* foi utilizado como validador computacional, tendo um papel fundamental na análise da clareza, coerência e veracidade dos *prompts* educacionais desenvolvidos [53]. O *EvalGen* é uma ferramenta que resolve o problema de alinhamento na avaliação de saídas de LLMs, funcionando como um sistema para "validar os validadores".

Seu foco é garantir que as funções de avaliação geradas por LLMs, sejam elas em código ou, de forma crucial, como *prompts* avaliadores (*grader prompts*) realmente reflitam as preferências humanas. Essa validação visa garantir que os *prompts* aplicados sejam consistentes, compreensíveis e alinhados aos objetivos pedagógicos, especialmente no contexto do ensino de matemática na educação básica. Conforme Figura 15 abaixo.

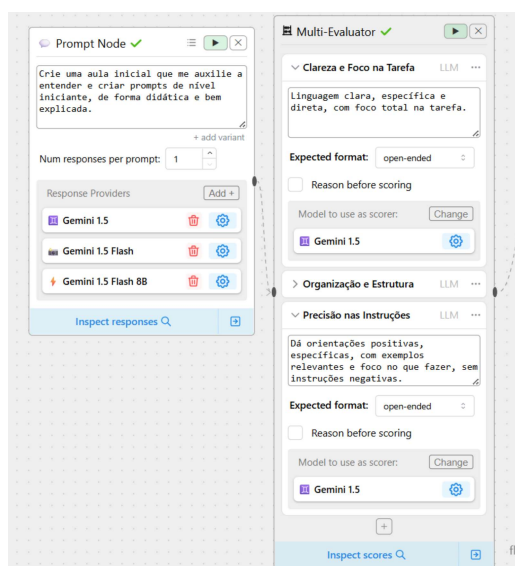
Figura 15: Processo de Validação do EvanGen



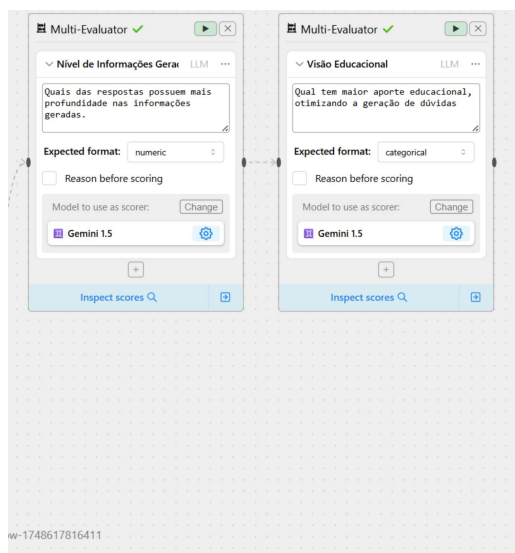
Fonte: elaborado pelo autor (adaptado de [53])

Por meio do *EvalGen*¹⁰, será possível realizar uma avaliação sistemática dos resultados gerados por modelos de linguagem, afim de assegurar os critérios definidos. Como precisão, completude, ausência de ambiguidades e adequação pedagógica sejam atendidos, como imagem exemplo abaixo, Figura 16.

Figura 16: Interface - EvalGen



(a) Prompt Node



(b) Multi-Evaluator

Fonte: elaborado pelo autor

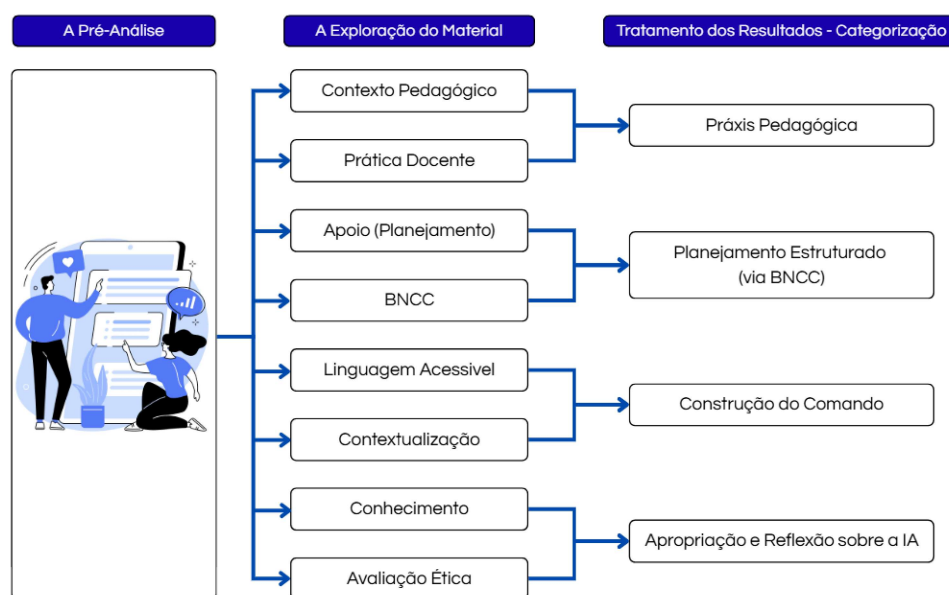
Isso proporcionará maior confiabilidade no uso dos prompts dentro da plataforma *GuidePrompt-EDU*. Torna-se assim o processo de desenvolvimento mais robusto e alinhado às boas práticas de engenharia de prompts assistida por GenIA.

¹⁰Link de acesso a plataforma (<https://chainforge.ai/>)

4 ANÁLISES E RESULTADOS

A análise e resultados das percepções dos participantes sobre a Inteligência Artificial Generativa (GenIA) e o artefato GuidePrompt-EDU no contexto do ensino de Matemática revela uma evolução no domínio técnico, uma validação da aplicabilidade pedagógica e um aprofundamento na reflexão ética, configurando o potencial da IA como ferramenta de aprimoramento da prática docente. A trajetória da compreensão dos participantes é deli-
neada por meio de categorias temáticas, o processo seguiu as fases descritas anteriormente por [6]. Conforme Figura 17 abaixo.

Figura 17: Processo de Categorização



Fonte: elaborado pelo autor

Para proporcionar uma compreensão clara dos resultados, as categorias Práxis Pedagógica; Planejamento Estruturado (via BNCC); Construção do Comando; Apropriação e Reflexão sobre IA, foram examinadas. As seções a seguir são dedicadas a detalhar cada categoria individualmente, explorando suas características, os dados pertinentes e as discussões referentes a cada uma.

4.1 Práxis Pedagógica

Esta categoria agrupa as percepções que situam a GenIA não como um conceito abstrato ou uma promessa tecnológica distante, mas como uma ferramenta concreta, avaliada criticamente dentro dos limites e possibilidades da prática docente real. A análise dos participantes transcende o simplesmente usar, um tecnicismo que muitas vezes acompanha novas tecnologias, e avança para o como usar de forma significativa e situada no contexto específico e desafiador do ensino de matemática no ensino médio. Este movimento do uso para o como é um pilar central da práxis: a reflexão crítica que informa e transforma a ação.

A adoção de uma nova tecnologia nunca é neutra; e sim, profundamente mediada pelas crenças, experiências e pelo ambiente de trabalho do professor [3]. As interações dos participantes refletem essa mediação. A GenIA não é uma entidade que chega pronta na sala de aula; é filtrada pela identidade pedagógica de cada docente. Um professor com crenças construtivistas buscará na ferramenta formas de propor problemas abertos, enquanto um professor focado em instrução direta pode buscar eficiência na geração de listas de exercícios.

Da mesma forma, o ambiente de trabalho, a infraestrutura da escola, o tempo disponível para planejamento e a política de gestão, atua como um facilitador ou uma barreira significativa. Por isso, os docentes não avaliam a GenIA em si, mas seu potencial pragmático para resolver problemas concretos da sua prática. As percepções destacam duas demandas centrais: a correria do cotidiano e a necessidade de ideias inovadoras. A primeira refere-se à busca por eficiência: otimização do tempo de planejamento, automação de tarefas repetitivas e auxílio na diversificação de materiais.

A segunda aponta para uma demanda por criatividade e relevância: a dificuldade de engajar alunos de ensino médio em conceitos matemáticos abstratos e a busca por estratégias que conectem a disciplina à vida dos estudantes. É nesse cenário que a visão de integração ideal emerge. Um dos participantes define este ideal como;

P₀₃ - "Um processo colaborativo entre o professor e a ferramenta".

Esta fala é importante, pois rejeita tanto a submissão, onde o professor se torna um mero executor do que a GenIA propõe, quanto a substituição o temor de que a GenIA tome o lugar do docente. A visão é de parceria e aumento da capacidade profissional.

Esta percepção ecoa a visão de pesquisadores como [50], que discute a IA na educação matemática como uma parceria, destacando a tensão entre o potencial de personalização e os riscos da desvalorização do papel docente. Os participantes parecem cientes disso ao posicionarem a GenIA de forma subalterna à sua decisão pedagógica. Eles afirmam que;

P₀₆ - "A GenIA é um auxílio para os professores".

Reforçando a centralidade do humano, ou uma forma de;

P₀₇ - "Observar algo de interesse dos alunos e criar uma atividade contextualizada".

A fala do Participante 7 é representativa da práxis. Ela detalha um processo pedagógico de alta ordem: a observação uma habilidade humana, empática e atenta ao contexto do aluno precede e comanda a ação, o uso da ferramenta tecnológica para criar a atividade. A GenIA, aqui, não substitui a sensibilidade do professor; ela a potencializa, oferecendo os meios para traduzir uma percepção humana em um material pedagógico relevante e contextualizado de forma ágil.

Finalmente, as falas também revelam que os professores se encontram em diferentes estágios de adoção, o que justifica a necessidade de formações continuadas. Há aqueles que partem de um desconhecimento inicial, mas que, através da intervenção, tiveram uma mudança de percepção;

P₀₁ - "Não sabia mas pra mim foi muito bom ter o conhecimento".

Este é o primeiro passo: o letramento em GenIA, a desmistificação da ferramenta. Em outro extremo, há professores que já utilizavam a ferramenta, mas de forma exploratória, intuitiva e, talvez, sem uma fundamentação pedagógica clara. Para estes, a oficina ajudou a consolidar essa prática;

P₀₄ - "Sim, eu mesma já fazia o uso para o auxílio do ensino da matemática".

A intervenção, portanto, não serviu apenas para introduzir, mas para qualificar o uso, movendo-o de uma exploração individual para uma práxis intencional, estruturada e alinhada a objetivos pedagógicos claros. Desta forma, a análise desta categoria demonstra que a integração da GenIA na educação matemática está sendo processada pelos docentes de forma ativa e reflexiva.

As percepções indicam um movimento de apropriação da ferramenta que prioriza a agência do professor e as necessidades pedagógicas concretas. Em vez de uma adoção passiva ou puramente tecnicista, o que emerge é uma visão da GenIA como um recurso a ser moldado e dirigido pela experiência docente. O foco, portanto, recai sobre o potencial da ferramenta para aprimorar a prática em sala de aula, servindo como um meio para endereçar os desafios reais do contexto escolar.

4.2 Planejamento Estruturado (via BNCC)

Esta categoria revela o principal valor prático percebido da ferramenta apresentada o GuidePrompt-EDU: a otimização do planejamento pedagógico através da integração com a BNCC. A GenIA, por si só, é vasta e genérica. A dificuldade dos docentes, muitas vezes, não é acessar a ferramenta, mas conectá-la ao currículo prescrito.

Um professor diante de um chatbot genérico enfrenta o problema da tela em branco. Existe uma lacuna de aplicabilidade entre o potencial bruto da GenIA e as exigências concretas da sala de aula. O GuidePrompt-EDU parece atuar aqui como um instrumento de mediação, conceito central em [62], que se interpõe entre o professor e a complexidade da BNCC, tornando-a acessível e aplicável.

A proposta de organizar os prompts por competências e habilidades da BNCC atua como um andaime (*scaffolding*) conceitual e prático para o professor [66]. Esta estrutura prévia resolve o problema da "tela em branco" ao fornecer um ponto de partida já alinhado, transformando a GenIA de um oceano de possibilidades genéricas em um assistente curricular focado. O impacto é duplo, para o docente que já domina a Base, a ferramenta otimiza o fluxo de trabalho, como indica o participante;

P₀₃ - "Demais! poupou muito tempo".

Automatizando a tarefa de alinhamento. Para outros, como aponta o seguinte participante;

P₁₃ - "Principalmente para quem não tem muita proximidade com o BNCC".

Ela reduz a barreira de entrada, democratizando a criação de atividades com alta fidelidade curricular. Essa estruturação altera fundamentalmente a relação pedagógica com a tecnologia. A ferramenta deixa de ser um mero gerador de conteúdo genérico, que coloca todo o ônus da validação no professor, para se tornar um assistente curricular intencional.

Autores que discutem a GenIA no planejamento de aulas [44] alertam para o risco de sugestões sem conexão com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A ferramenta analisada parece ter sido desenhada exatamente para mitigar essa lacuna, pois sua estrutura já parte da premissa curricular correta, permitindo ao professor focar em tarefas de ordem superior. As percepções dos participantes reforçam essa nova dinâmica. Ao descreverem;

P₀₄ - "Por ser uma ferramenta específica para as habilidades da matemática é um ótimo apoio para planejamentos e sugestões de atividades acompanhadas pelo apoio de GenIA".

P₀₅ - "Ele serve como um guia para o planejamento e correção de ideias".

Eles sugerem que a interação não é passiva, mas sim um diálogo reflexivo. A ferramenta, ao apresentar as informações que o ensino da matemática deve conter, dando um caminho, não substitui o docente, mas o capacita. A percepção de valor está, portanto, diretamente ligada à redução da carga cognitiva do planejamento alinhado à BNCC. Isso permite ao professor focar seu tempo e expertise na curadoria crítica e na adaptação do material ao contexto de seus alunos, em vez de sempre começar do zero.

4.3 Construção do Comando

Esta categoria destaca o que talvez seja o salto qualitativo mais significativo na interação dos participantes com a GenIA, a transição de uma interação superficial para o domínio consciente da Engenharia de Prompt. Os participantes demonstraram evidências de evolução de meros solicitantes de informação para arquitetos de diálogo, compreendendo a habilidade de formular comandos detalhados, multifacetados e contextualmente ricos para obter resultados pedagógicos relevantes e precisos.

Este processo é exatamente o que autores como [19] e [24] definem como uma nova Literacia de Prompts (*Prompt Literacy*). Esta não é apenas uma competência técnica, mas uma literacia fundamental para o uso educativo eficaz da GenIA. A análise demonstra que os participantes internalizaram o princípio central: a qualidade, a relevância e a segurança da resposta da GenIA são diretamente proporcionais à qualidade e à especificidade do comando fornecido. A fala a seguir é emblemática e serve como um ponto de inflexão na análise.

P₀₅ - "Antes eu apenas solicitava, em uma frase curta, pedindo diretamente o que eu queria, por ex.: [Me faça um plano de aula sobre trigonometria]. Mas, hoje entendi que é necessário solicitar um comando refinado".

Esta percepção do Participante 5 (*P₀₅*) toca em dois pilares cruciais do funcionamento das LLMs que sustentam a GenIA. A prática antiga do *P₀₅* ("Me faça um plano de aula...") é um comando sub-especificado. Oferece à GenIA um espaço de busca de respostas quase infinito [42]. Sem diretrizes claras, o modelo inevitavelmente recorre à sua programação central, gerar a sequência de texto mais estatisticamente provável e genérica, que raramente atende a uma necessidade pedagógica real.

O comando refinado que o P_{05} agora compreende é, na prática, um ato de restrição de comportamento. Ele fornece ao modelo as variáveis (contexto, público, método) que direcionam sua geração de texto para um alvo específico, substituindo a aleatoriedade estatística pela intencionalidade pedagógica.

O segundo pilar é a segurança e a veracidade. Um comando vago é um convite direto às "alucinações"[28]. A geração de informações factualmente incorretas, citações inexistentes, ou metodologias pedagogicamente questionáveis, mas que parecem plausíveis. O comando refinado atua como um fator de ancoragem (*grounding*) [31]. Ao fornecer fatos concretos (ex: "*escola pública do campo*", "*estudante com deficiência intelectual*"), o participante limita o espaço para fabulação da GenIA.

O modelo é forçado a construir sua resposta sobre os dados fornecidos, em vez de inventar seus próprios dados. Isso reduz drasticamente o risco de alucinações e aumenta a confiabilidade do resultado.

P_{04} - "*O roteiro para a escrita do comando ajudou na formulação do prompt. Levo o aprendizado para o resto da vida*".

A fala do participante acima, revela essa curva de aprendizagem que valida o processo de formação. Isso indica que a Engenharia de Prompt não é um talento inato, mas uma habilidade que pode ser estruturada, ensinada e internalizada através de um arcabouço pedagógico (o "roteiro"). A prova mais concreta dessa evolução reside na análise dos prompts que os próprios participantes disponibilizaram no formulário. A progressão é clara, conforme Figura 18.

Figura 18: Evolução na Construção dos Prompts

CARACTERÍSTICA	COMANDO INICIAL	COMANDO REFINADO
 Exemplo	"Me faça um plano de aula sobre trigonometria".	"Elabore uma proposta de atividade interativa com 20 estudantes do 1 ano do Ensino Médio de uma escola publica do campo, focada na metodologia de corporeidade trazendo uma atividade pratica sobre algoritmos. adapte a atividade para um estudante com deficiência intelectual".
 Complexidade	Vago	Complexo
 Literacia	Nenhuma	Alta
 Definição de Papel	Não	Sim
 Contextualização	Não	Sim
 Definição de Público	Não	Sim
 Metodologia	Não	Sim
 Adaptação e Inclusão	Não	Sim

Fonte: elaborado pelo autor

O que se observa, portanto, não é apenas um refinamento técnico. É a materialização da engenharia de prompt educacional na prática. Os participantes deixaram de ser usuários passivos e se tornaram diagnosticadores de necessidades pedagógicas, traduzindo-as em comandos precisos que transformam a GenIA de um oráculo genérico em uma assistente de co-criação pedagógica especializada e contextualmente ciente.

4.4 Apropriação e Reflexão Crítica sobre a IA

Esta categoria final representa o ápice da jornada dos participantes: a transição do mero uso instrumental para a apropriação tecnológica efetiva. Este movimento, que se desenrola no campo da reflexão crítica e ética, é fundamental para a integração significativa da Inteligência Artificial no contexto educacional. A apropriação, no sentido aprofundado por autores como [36], transcende a simples aplicação de uma ferramenta para uma tarefa.

Implica um processo dialético, a técnica é absorvida pelas práticas humanas e incorporada ao que [36] denomina "*inteligência coletiva*", mas, ao fazer isso, inevitavelmente transforma essas mesmas práticas e, em retorno, é ressignificada e transformada. O que as interações dos participantes revelam é uma recusa em aceitar a GenIA como uma solução mágica ou um oráculo infalível. Demonstram uma maturidade pedagógica ao identificá-la como uma ferramenta potente, mas que, paradoxalmente, só atinge seu potencial educacional pleno quando submetida à mediação humana e ao escrutínio crítico. A fala a seguir é emblemática e constitui o eixo desta reflexão.

P₀₄ - "Compartilhando experiências contribuimos para a certeza que devemos ter incerteza sobre o conteúdo que é entregue a nós pela Inteligencia Artificial".

Esta certeza da incerteza não deve ser interpretada como pessimismo ou tecnofobia, mas sim como a fundação necessária para o letramento crítico na era digital. Ela emerge do reconhecimento de que as saídas de uma GenIA são probabilísticas e não factuais, o que frequentemente resulta no fenômeno da alucinação, onde a máquina fabrica informações incorretas com alta convicção. Além disso, por serem desprovidas de intencionalidade ou valores éticos intrínsecos, essas ferramentas acabam reproduzindo o viés algorítmico presente em seus dados de treinamento. Essa postura de vigilância epistemológica é fundamental para impedir que a tecnologia substitua o pensamento crítico, reforçando que a suscetibilidade a esses erros torna a mediação docente uma função indispensável e insubstituível. Os participantes articulam essa necessidade de forma clara, defendendo que a GenIA é

P₀₄ - "Útil desde que usada com ética e consciência de que a IA não pode assumir o papel do docente".

Essa ética e consciência, materializa-se na ação prática descrita pelo seguinte participante, onde os resultados da IA,

P₁₃ - "Devem ter seus resultados sempre avaliados pelo professor para evitar algum ponto falho da IA".

Essa avaliação constante é o cerne da mediação. O professor não é mais um simples repassador de informações, mas um validador. Ele precisa verificar não apenas a precisão factual combatendo alucinações da GenIA, mas também a pertinência pedagógica, o alinhamento curricular e, crucialmente, os vieses algorítmicos que podem estar embutidos nos dados de treinamento da ferramenta [28].

Isso se alinha perfeitamente com a visão de [45], que argumentam que a mediação docente é a garantia de que a IA será usada de forma complementar. A GenIA pode, por exemplo, gerar múltiplas versões de um problema ou adaptar um texto a diferentes níveis de leitura, mas é o professor quem detém a sensibilidade humana e profissional para decidir qual versão é apropriada para qual aluno, em qual momento do seu percurso de aprendizagem. A IA otimiza a escala, o professor qualifica a aplicação. A internalização dessa dinâmica pelos participantes sinaliza uma profunda compreensão da transformação profissional em curso. A aprendizagem sobre GenIA é vista como

P₀₃ - "Uma necessidade emergente e para o futuro".

P₁₃ - "Eu diria que é indispensável hoje em dia. Embora o conhecimento e a experiência do docente permaneçam fundamentais, tarefas repetitivas ou criativas, como a elaboração de exercícios, são funções que a IA pode assumir eficientemente".

Não se trata mais de uma escolha ou de um módulo opcional de formação inicial e/ou continuada, mas de uma competência central para o exercício da docência no século XXI. O papel do professor, portanto, como aponta o Ministro das Comunicações Juscelino Filho, *"não desaparece, mas se transforma"*[11]. Os participantes parecem ter não apenas entendido, mas abraçado essa metamorfose. O modelo do professor como o único detentor do conteúdo, já em declínio antes da GenIA, torna-se obsoleto.

Em seu lugar, emergem novas e mais complexas funções: o professor torna-se o curador crítico, que filtra, valida e contextualiza a informação; o mediador ético, que pauta a discussão sobre o como e o porquê do uso da tecnologia; e o designer de experiências de aprendizagem significativas, que exigem colaboração e pensamento crítico, algo que a IA por si só não pode prover.

Nesse interim, a apropriação crítica demonstrada pelos participantes indica que não estão apenas aprendendo a usar a GenIA. E sim, estão aprendendo a pensar com e apesar da GenIA, posicionando-se não como consumidores passivos de tecnologia, mas como os agentes centrais e éticos do processo educacional.

5 DA PROTOTIPAÇÃO À VERSÃO FINAL: UMA ABORDAGEM DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

O desenvolvimento do GuidePrompt-EDU transcendeu a concepção visual, sendo operacionalizado por meio de um ciclo de vida de desenvolvimento de software iterativo e incremental. Embora fundamentado no Modelo Simples de Design de Interação [54]. O processo seguiu rigorosos princípios de Engenharia de Software, abrangendo desde a identificação de requisitos pedagógicos até a implementação de uma arquitetura escalável e manutenível.

A construção do artefato ocorreu em três fases cíclicas de design, avaliação e redesign, garantindo que as decisões técnicas estivessem sempre alinhadas aos objetivos educacionais. Para sustentar essa evolução, adotou-se uma infraestrutura tecnológica moderna, cujas especificações técnicas estão detalhadas na Tabela 7. Esta *stack* tecnológica foi selecionada para garantir a robustez do código-fonte e a eficiência no processo de entrega do software.

Tabela 7: Especificações Técnicas da Infraestrutura do GuidePrompt-EDU

Tecnologia	Categoria	Função no Projeto
<i>Vite</i>	Ferramenta de <i>Build</i>	Gerenciamento do ambiente de desenvolvimento e otimização dos arquivos finais para produção.
<i>TypeScript</i>	Linguagem de Programação	Implementação de tipagem estática para aumentar a segurança do código e reduzir erros em tempo de execução.
<i>Node.js/NPM</i>	<i>Runtime</i> e Pacotes	Gerenciamento de dependências e execução de scripts de automação via <code>package.json</code> .
<i>Git / GitHub</i>	Versionamento	Controle de versões do código e histórico de alterações (" <i>Initial commit</i> ", " <i>first working version</i> ").
<i>Vercel</i>	<i>Deployment</i> e CI/CD	Hospedagem em nuvem e automação da entrega contínua através do arquivo <code>vercel.json</code> .

Fonte: elaborado pelo autor

A organização do projeto reflete uma separação clara de responsabilidades. O diretório `/src` centraliza a lógica da aplicação e os componentes de interface, enquanto o diretório `/public` armazena os ativos estáticos que não sofrem processamento. As configurações de infraestrutura são definidas pelos arquivos `vite.config.ts` e `tsconfig.json`, garantindo a padronização do desenvolvimento.

5.1 Primeira Versão: O Produto Mínimo Viável (MVP)

O ciclo inicial partiu da identificação de requisitos pedagógicos e técnicos para o uso de Inteligência Artificial Generativa (GenIA) na Educação Matemática e Formação Inicial. Com base nesses dados e na revisão de literatura, elaborou-se a primeira versão do guia, que funcionou como um Produto Mínimo Viável (MVP). Esta etapa correspondeu à fase de "Design" do modelo adotado, resultando em um protótipo funcional.

A Figura 19 exibe a estrutura visual e textual desta versão inicial, submetida à banca de qualificação. O recurso foi criado para ajudar educadores a incorporar ferramentas de IA em suas práticas pedagógicas, alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), oferecendo prompts para os cinco eixos da matemática: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística.

Figura 19: Versão inicial do GuidePrompt-EDU



Fonte: *screenshot* elaborado pelo autor

Os participantes da pesquisa, na etapa de qualificação, desempenharam o papel inicial do momento de “Avaliar” no ciclo. As observações apresentadas evidenciaram a necessidade de aprimoramentos, como a incorporação de imagens referentes às competências da BNCC e a inclusão de recursos de acessibilidade (por exemplo, compatibilidade com leitores de tela). Esses apontamentos orientaram o encaminhamento do projeto para a fase de “(Re)Design”, visando ao refinamento e à adequação da proposta.

5.2 Segunda Versão: Refatoração e Acessibilidade

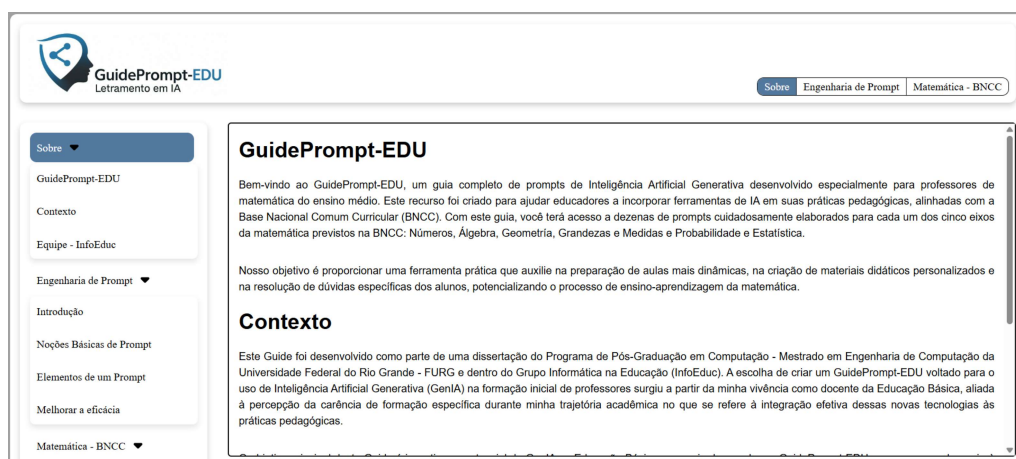
A partir das considerações dos participantes no teste inicial (membros do Grupo de Pesquisa Informática na Educação), o GuidePrompt-EDU passou por alterações para adequar-se aos objetivos educacionais propostos. As observações evidenciaram a necessidade de aprimoramentos técnicos e pedagógicos, como a incorporação de imagens das competências da BNCC e a inclusão de recursos de acessibilidade.

Sob a ótica da Engenharia de Software, esta fase não tratou a acessibilidade apenas como um requisito funcional, mas como um atributo de qualidade do sistema que exigiu uma refatoração semântica do código. Para garantir a compatibilidade com leitores de tela, como o NVDA (*NonVisual Desktop Access*), o desenvolvimento focou na implementação de padrões Web (W3C/WCAG). Isso incluiu:

- **Semântica HTML5:** Substituição de elementos genéricos por tags semânticas (como `<header>`, `<nav>`, `<main>` e `<section>`), permitindo que o NVDA identifique as regiões da página e ofereça marcos de navegação ao usuário.
- **Papéis e Atributos ARIA (Accessible Rich Internet Applications):** Utilização de `aria-label` em botões e links e `aria-expanded` para estados do menu, garantindo que o leitor de tela anuncie corretamente as mudanças de estado da interface para o usuário.
- **Gestão de Foco:** Garantia de que a navegação via teclado seguisse uma ordem lógica e previsível, essencial para a autonomia de usuários com deficiência visual.

A Figura 20. Ilustra as modificações implementadas nesta fase intermediária.

Figura 20: Versão intermediária do GuidePrompt-EDU



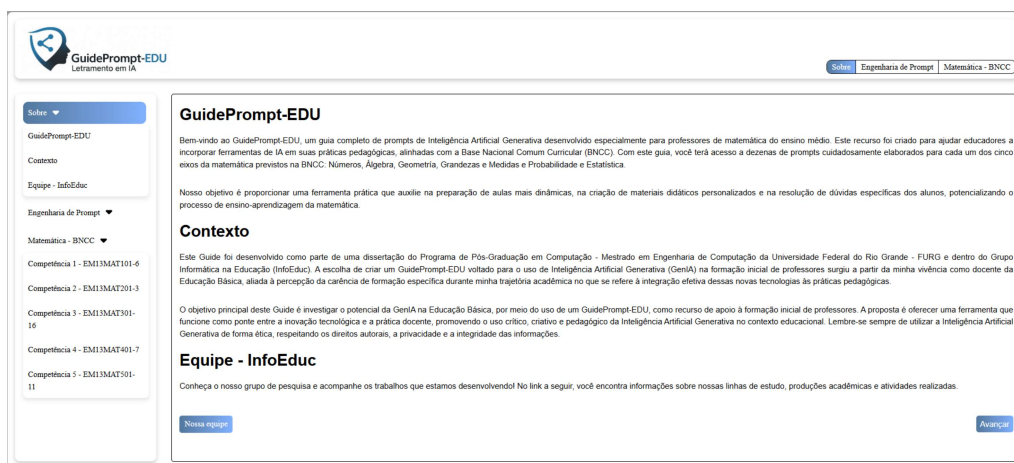
Fonte: *screenshot* elaborado pelo autor

A exposição do material na MPU possibilitou uma nova apreciação por parte da comunidade acadêmica, configurando um segundo momento de avaliação anterior à implementação junto ao público-alvo final. Entre os apontamentos recebidos, destacou-se a sugestão de tornar o menu lateral estático, de modo que sua abertura ocorresse apenas mediante clique, o que contribui para a organização da navegação. Também foi indicada a necessidade de incluir botões de avanço ao final de cada página, recurso importante para usuários de leitores de tela, pois favorece a acessibilidade e amplia a autonomia no percurso formativo.

5.3 Versão Final: Estabilidade e *Deployment*

O ciclo encerrou-se com a aplicação do guia junto aos licenciandos em Matemática. Nesta etapa, buscou-se verificar a aplicabilidade do material em situações de planejamento e ensino. Após o uso da ferramenta, coletou-se o *feedback* dos participantes. A análise dos retornos indicou que não houve solicitações de novas alterações estruturais ou de conteúdo. A ausência de demandas para um novo ciclo de "(Re)Design" sinalizou a estabilidade da ferramenta. A Figura 21 apresenta a versão final do guia¹¹, consolidada após esta validação.

Figura 21: Versão Final do GuidePrompt-EDU



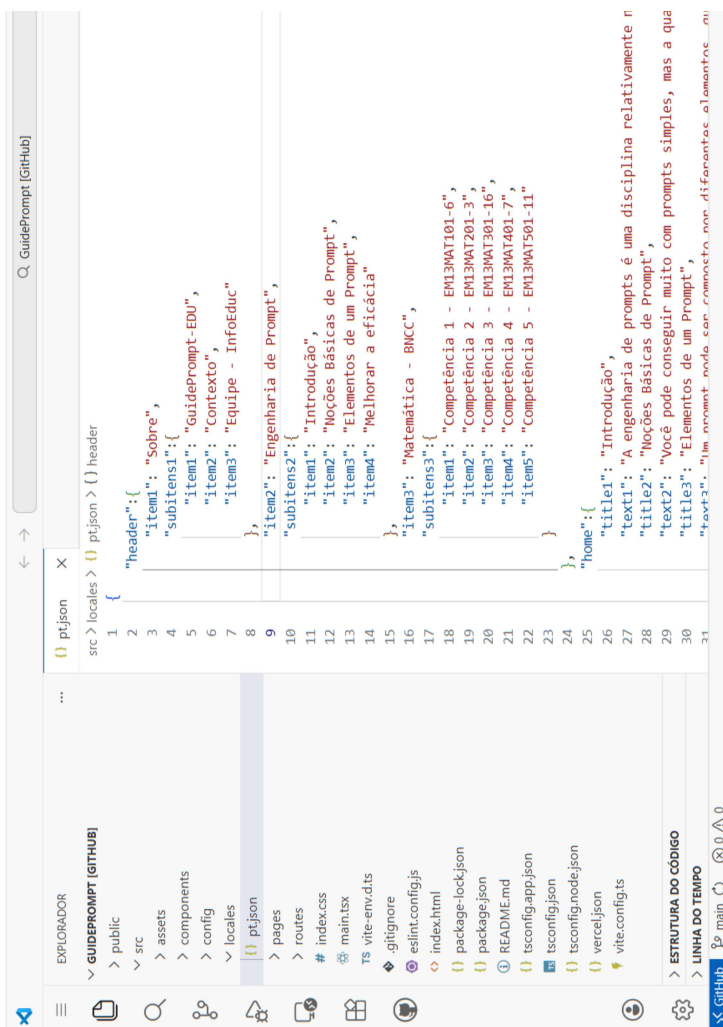
Fonte: *screenshot* elaborado pelo autor

Desta forma, seguindo o fluxo do modelo de interação, o processo atingiu a etapa de "Produto Final". O artefato acima constitui o resultado definitivo desenvolvido nesta pesquisa. Essa etapa marca o encerramento do ciclo, reunindo as contribuições das fases anteriores e consolidando as escolhas de design, ajustes metodológicos e decisões pedagógicas tomadas ao longo do percurso. O material resultante passa a representar não apenas uma síntese do processo, mas também um recurso apto a subsidiar futuras aplicações.

¹¹ Acesso a versão final da ferramenta (<https://guide-prompt-web.vercel.app/>)

Como parte da estratégia de manutenibilidade e escalabilidade do software, a gestão de conteúdo do GuidePrompt-EDU foi estruturada através de arquivos de tradução, com destaque para o arquivo `pt.json`. Este recurso funciona como um repositório centralizado de dados, armazenando de forma estruturada todos os prompts, rótulos de interface e descrições pedagógicas em língua portuguesa. Abaixo apresenta-se um *screenshot* (Figura 22) da tela contendo o código realizado em `pt.json`.

Figura 22: *Screenshot* do GuidePrompt [GitHub]



```

src > locales > () ptjson > () header
1  {
2    "header": [
3      {
4        "item1": "Sobre",
5        "subitens1": {
6          "item1": "GuidePrompt-EDU",
7          "item2": "Contexto",
8          "item3": "Equipe - InfoEduc"
9        },
10     "item2": "Engenharia de Prompt",
11     "subitens2": {
12       "item1": "Introdução",
13       "item2": "Noções Básicas de Prompt",
14       "item3": "Elementos de um Prompt",
15       "item4": "Melhorar a eficácia"
16     },
17     "item3": "Matemática - BNCC",
18     "subitens3": {
19       "item1": "Competência 1 - EM13MAT101-6",
20       "item2": "Competência 2 - EM13MAT201-3",
21       "item3": "Competência 3 - EM13MAT301-16",
22       "item4": "Competência 4 - EM13MAT401-7",
23       "item5": "Competência 5 - EM13MAT501-11"
24     }
25   },
26   "home": {
27     "title1": "Introdução",
28     "text1": "A engenharia de prompts é uma disciplina relativamente n",
29     "title2": "Noções Básicas de Prompt",
30     "text2": "Você pode conseguir muito com prompts simples, mas a qua",
31     "title3": "Elementos de um Prompt",
32     "text3": "Um prompt não é um comando, não é uma pergunta, não é uma",
33   }
34 }

```

Fonte: *screenshot* elaborado pelo autor

Essa abordagem permite a separação clara entre a camada de apresentação e os dados textuais, facilitando a implementação futura dos idiomas inglês e espanhol já previstos no design inicial. Além disso, o uso de um arquivo JSON isolado permite que atualizações nos textos e nos prompts baseados na BNCC sejam realizadas de maneira ágil, garantindo que a integridade do código TypeScript da aplicação seja preservada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação dedicou-se a investigar o potencial da GenIA na Educação Básica, especificamente no contexto do ensino de Matemática, por meio do desenvolvimento e submissão do artefato tecnológico *GuidePrompt-EDU*. A motivação para este estudo surgiu da necessidade de compreender como ferramentas baseadas em (LLMs podem ser integradas à formação inicial de professores, não apenas como recursos técnicos, mas como instrumentos pedagógicos alinhados à BNCC.

A pesquisa revelou que a integração da GenIA na educação transcende a simples adoção de uma nova tecnologia. Os resultados apontam para uma transformação na prática docente, onde o professor deixa de ser um mero consumidor de conteúdo digital para assumir o papel de mediador crítico e curador de informações. A análise das percepções dos participantes demonstrou que a eficácia da IA em sala de aula depende intrinsecamente da capacidade do docente em exercer agência sobre a ferramenta, guiando-a por meio de objetivos pedagógicos claros.

No que tange ao planejamento pedagógico, o *GuidePrompt-EDU* mostrou-se uma ferramenta eficaz para mitigar a lacuna entre o potencial genérico das IAs e as demandas curriculares específicas. A estruturação dos prompts orientada pelas competências e habilidades da BNCC atuou como um andaime cognitivo, resolvendo o desafio da "interface em branco" e permitindo que os professores em formação focassem na adaptação contextual das atividades, em vez de despenderem tempo excessivo na estruturação inicial dos comandos. A ferramenta funcionou, portanto, como um assistente curricular intencional, otimizando o fluxo de trabalho docente e garantindo maior fidelidade às diretrizes educacionais vigentes.

Um dos achados centrais desta investigação reside na evolução do letramento digital dos participantes, especificamente na competência de Engenharia de Prompt. Observou-se uma transição qualitativa na interação com a tecnologia: os licenciandos evoluíram de solicitações vagas e sub-especificadas para a construção de comandos refinados, complexos e contextualmente ancorados. Esta mudança, caracterizada como uma nova literacia, evidenciou que a qualidade da resposta gerada pela IA é proporcional à precisão pedagógica da solicitação humana.

O processo formativo demonstrou que a habilidade de dialogar com a máquina não é intuitiva, mas requer sistematização e compreensão dos mecanismos subjacentes aos modelos de linguagem. A dimensão ética e crítica emergiu como um pilar fundamental na apropriação da tecnologia. Os participantes desenvolveram o que foi categorizado como a "certeza da incerteza", ou seja, a compreensão de que os resultados da GenIA são probabilísticos e passíveis de falhas ou alucinações. Essa vigilância epistemológica reafirmou a indispensabilidade da mediação humana.

Conclui-se que a tecnologia não substitui o professor, mas exige uma reconfiguração de sua identidade profissional para a de um validador ético e técnico, responsável por verificar a pertinência, a veracidade e o alinhamento pedagógico dos materiais gerados. Por fim, o desenvolvimento do *GuidePrompt-EDU* e sua validação pedagógica indicam que a formação inicial de professores deve incorporar a GenIA de maneira estruturada e reflexiva. A pesquisa sugere que o futuro da docência na era da inteligência artificial não reside na automatização do ensino, mas na ampliação das capacidades humanas de criar, adaptar e personalizar experiências de aprendizagem.

6.1 Limitações e Implicações para Futuras Pesquisas

Embora os resultados obtidos confirmem a pertinência do *GuidePrompt-EDU* no contexto de formação local, este estudo apresenta limitações inerentes ao seu recorte temporal e geográfico, restringindo-se a uma amostra específica de licenciandos. Tais fronteiras, contudo, apontam caminhos promissores para a continuidade da investigação.

Uma das principais implicações para trabalhos futuros reside na internacionalização e escalabilidade do artefato. Reconhecendo a demanda global por letramento em GenIA, projeta-se a adaptação e tradução da ferramenta para os idiomas espanhol e inglês. Essa expansão visa não apenas ampliar o acesso ao material, mas também viabilizar estudos comparativos que analisem a apropriação da GenIA por docentes em diferentes contextos culturais e educacionais.

Ademais, esta pesquisa não se encerra com a validação do mestrado, mas estabelece o alicerce técnico e teórico para um aprofundamento em nível de doutorado. O *GuidePrompt-EDU* servirá como ponto de partida para uma investigação longitudinal mais robusta, buscando compreender como a integração assistida de GenIA pode impactar a identidade e a prática docente a longo prazo, expandindo o escopo de análise para novas funcionalidades e públicos.

REFERÊNCIAS

- [1] AN, X., CHAI, C., and LI, Y. e. a. (2023). Modeling english teachers' behavioral intention to use artificial intelligence in middle schools. *Educ Inf Technol*.
- [2] ANTONENKO, P. and ABRAMOWITZ, B. (2022). In-service teachers' (mis)conceptions of artificial intelligence in k-12 science education. *Journal of Research on Technology in Education*.
- [3] ARAÚJO GOMES, C. R., GOMES, A. S., and ARAÚJO, C. A. (2017). "o que me constitui professor?": Análise da mudança da prática docente em relação ao uso de tecnologias digitais no ensino. *Revista Tecnologias na Educação*.
- [4] AYANWALE, M. A., SANUSI, I. T., ADELANA, O. P., ARULEBA, K. D., and OYELERE, S. S. (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.
- [5] BARBOSA, L. M. and PORTES, L. A. F. (2023). A inteligência artificial. *Revista Tecnologia Educacional [on-line]*.
- [6] BARDIN, L. (1977). Análise do conteúdo. *Lisboa (Portugal)*, 70:225.
- [7] BLANCO, B. M. and RAMOS, E. A. (2024). Vademecum of artificial intelligence tools applied to the teaching of languages. *Journal of Technology and Science Education*.
- [8] CASAL-OTERO, L., CATALA, A., FERNÁNDEZ-MORANTE, C., TABOADA, M., CEBREIRO, B., and BARRO, S. (2023). Ai literacy in k-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*.
- [9] CHIU, W. K. (2021). Pedagogy of emerging technologies in chemical education during the era of digitalization and artificial intelligence: A systematic review. *Education Sciences*.
- [10] CHOUNTA, I.-A., BARDONE, E., RAUDSEP, A., and PEDASTE, M. (2022). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice

- in estonian k-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*.
- [11] COMUNICAÇÕES., B. M. D. (2024). 'o papel do professor evolui na era da inteligência artificial' - seminário na colômbia. <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2024/agosto/2018o-papel-do-professor-evolui-na-era-da-inteligencia-artificial2019-diz-juscelino-filho-em-seminario-na-colombia>.
- [12] CONDE-ZHIGRE, L. E., CUEVA-ALVARADO, G. I., CHAMBAERAS, L. A., and UREÑA-TORRES, M. I. (2022). Impacto de la inteligencia artificial en la educación general básica de ecuador. *17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*.
- [13] CORREDERA, J. R. C. (2023). Inteligencia artificial generativa. *Anales de la Real Academia de Doctores de España*.
- [14] DENYS, B. and KLIMCZUK, B. (2023). International cooperation for digital innovations in primary schools. *46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*.
- [15] DUQUE, R. d. C. S., SILVA, J. S., LOUREIRO, V. J. S., DARCANCHY, M., EC-CARD, A. F. C., DURIGON, S., PLACIDO, I. T. M., SOUSA, T. S. R., XAVIER, R. M. L., and OLIVEIRA, E. A. R. (2024). Tecnologias digitais associadas a ia na formação docente. *Caderno Pedagógico*, 21:01–20.
- [16] FLORES, M. A. (2010). Algumas reflexões em torno da formação inicial de professores. *Educação*.
- [17] GARCÍA Peñalvo, F. J., LLORENS Largo, F., and VIDAL García, F. J. (2024). La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa. *RIED. Revista iberoamericana de educación a distancia*.
- [18] GATTI, F. N. (2019). Educação básica e inteligência artificial: Perspectivas, contribuições e desafios. *Dissertação de Mestrado. PUC-SP*.
- [19] GATTUPALLI, S. S. and LEE, W., ALLESSIO, D., CRABTREE, D., ARROYO, I., WOOLF, B. P., and WOOLF, B. (2023). Exploring pre-service teachers' perceptions of large language models-generated hints in online mathematics learning. *Journal of Educational Technology Society*.
- [20] GIL, A. (2007). Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. Sao Paulo:Atlas.
- [21] GUEDES, V. L. S. and BORSCHIVER, S. (2006). Bibliometria : uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação , de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *Encontro Nacional de Ciências das Informação*.

- [22] HAO, Z., MIAO, E., and YAN, M. (2021). Research on school principals' willingness to adopt artificial intelligence education and related influencing factors. *Tenth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)*.
- [23] HAYS, L., JURKOWSKIL, O., and SIMS, S. K. (2023). Chatgpt in k-12 education. *Association for Educational Communications Technology*, 68:281–294.
- [24] HWANG, Gwo-Jen; CHEN, N.-S. (2023). Exploring the potential of generative artificial intelligence in education: applications, challenges, and future research directions. *LLM@ AIED*.
- [25] IAN, G., YOSHUA, B., and AARON, C. (2016). *Deep Learning*. Cambridge (Mass.): The MIT Press.
- [26] JAISWAL, A. and ARUN, C. J. (2021). Potential of artificial intelligence for transformation of the education system in india. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 17:142–158.
- [27] JATILENI, C., SANUSI, I., and OLALEYE, S. e. a. (2023). Artificial intelligence in compulsory level of education: perspectives from namibian in-service teachers. *Educ Inf Technol*.
- [28] JI, Z. e. a. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM computing surveys*, v. 55, n. 12, p. 1-38.
- [29] KIM, J., LEE, H., and CHO, Y. H. (2022). Learning design to support student-ai collaboration: perspectives of leading teachers for ai in education. *Education and Information Technologies*.
- [30] KORTHAGEN, F. A. J. (2009). A prática, a teoria e a pessoa na aprendizagem profissional ao longo da vida. *FLORES, Maria Assunção; VEIGA SIMÃO, Ana M. (Orgs.). Aprendizagem e desenvolvimento profissional de professores: contextos e perspectivas*.
- [31] LEWIS, P. e. a. (2020). Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. *Advances in neural information processing systems*, v. 33, p. 9459-9474.
- [32] LIN, P. Y., CHAI, C. S., JONG, M. S. Y., DAI, Y., GUO, Y., and QIN, J. (2021). Modeling the structural relationship among primary students' motivation to learn artificial intelligence. *Computers and Education: Artificial Intelligence*.
- [33] LIU, Q., WANG, F., LIN, F., YAO, C., and WANG, Y. (2022). Research on differentiated training program of primary school mathematics education based on artificial intelligence. *10th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*.

- [34] LOUGHRAN, J. (2009). Is teaching a discipline? implications for teaching and teacher education. *Teachers and Teaching: theory and practice*.
- [35] LUCKIN, R., HOLMES, W., GRIFFITHS, M., and FORCIER, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson, 1ª edition.
- [36] LÉVY, P. (2010). As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. *São Paulo: Editora 34*.
- [37] MARCONI, M. A. and LAKATOS, E. M. (2021). *Técnicas de Pesquisa*. Atlas. E-book. p.1. ISBN 9788597026610, 9ª edition.
- [38] MIAO, F. and HOLMES, W. (2021). *AI and education: A guidance for policymakers*. Unesco Publishing.
- [39] MISRA, V. P., MISHRA, P. K., and SHARMA, A. (2023). Artificial intelligence in education—emerging trends, thematic analysis application in lifelong learning. *EEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*.
- [40] MOHAMED, M. Z. b., HIDAYAT, R., SUHAIZI, N. N. b., SABRI, N. b. M., MAHMUD, M. K. H. b., and BAHARUDDIN, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*.
- [41] NAZARETSKY, T., ARIELY, M., CUKUROVA, M., and ALEXANDRON, G. (2022). Teachers’ trust in ai-powered educational technology and a professional development program to improve it. *British Journal of Educational Technology*.
- [42] OUYANG, L. e. a. (2022). Advances in neural information processing systems. *Journal of Educational Technology Society*.
- [43] PARK, Y. and SHIN, Y. (2021). Tooee: A novel scratch extension for k-12 big data and artificial intelligence education using text-based visual blocks. *IEEE Access*.
- [44] POLIEDRO SISTEMA DE ENSINO (2025). Plano de aula com ia: como usar a inteligência artificial com segurança. [Online; accessed 14-November-2025].
- [45] RODRIGUES, D. and BIONDO, F. (2024). Avaliação da escrita mediada por plataforma digital: um espaço para o desenvolvimento dos letramentos?. *Revista da ABRA-LIN*, p. 280-303.
- [46] ROVIRA-COLLADO, J., MARTÍNEZ-CARRATALÁ, F. A., and MIRAS, S. (2024). La educación en 2030. prospectiva del futuro por profesorado en formación. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*.

- [47] SALAS-PILCO, S. Z. and YANG, Y. (2022). Artificial intelligence applications in latin american higher education: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.
- [48] SAMPAIO, A. P., FARIAS, P. C. M. A., and BITTENCOURT, R. A. (2023). A case study of using machine learning in k-12 education. *IEEE International Conference on Artificial Intelligence, Robotics, and Communication*.
- [49] SANTOS, M. L. and SILVA, P. R. (2022). Inteligência artificial e educação no brasil: Perspectivas e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 27:1–15.
- [50] SANTOS, T. (2025). Alguns impactos da inteligência artificial no ensino de matemática: influência na prática docente e seus efeitos deletérios. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*.
- [51] SANTOS, C. D. de M. (2025). Projeto e implementação do aplicativo misture como um aplicativo web progressivo. Universidade Federal de Uberlândia.
- [52] SELWYN, N. (2021). *Education and technology: Key issues and debates*. Bloomsbury Publishing.
- [53] SHANKAR, S., ZAMFIRESCU-PEREIRA, J., HARTMANN, B., PAEAMESWARAN, A., and ARAWJO, I. (2024). Who validates the validators? aligning llm-assisted evaluation of llm outputs with human preferences. *Proceedings of the 37th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*.
- [54] SHARP, Helen; ROGERS, Y. P.-J. (2005). *Design de Interação: além da interação homem-computador*. Porto Alegre: Bookman, ISBN 978-85-363-0494-6, 1ª edition.
- [55] SILVA, E. L. and MENEZES, E. M. (2005). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. *UFSC - Florianópolis - 4ª edição*.
- [56] SOUZA, L. B. P., JOERKE, G. A. O. and MACEDO, Y. M. V. R. F., OLIVEIRA, A. D. P. J., and SANTO, M. S. D. S. and DA PAZ, J. F. (2023). Inteligência artificial na educação: rumo a uma aprendizagem personalizada. *Journal Of Humanities And Social Science*.
- [57] TURATO, P. A., HOGER, M. D. V., AMADOR, B. O., JULIAN, B. C., FODRA, C. A. P., KOZIEVITCH, N. P., and BERARDI, R. C. G. (2024). Digital citizenship in brazil - insights from a workshop to inspire k-8 teachers. *IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*.
- [58] UNESCO (2010). Relatório unesco sobre ciência 2010: o atual status da ciência em torno do mundo, relatório executivo. Acessado em: 17 dezembro 2024.

- [59] VASWANI, A., SHAZEER, N., PARMAR, N., USZKOREIT, J., JONES, L., GOMEZ, A., KAISER, L., and POLOSUKHIN, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*.
- [60] VETTORAZZI, R. (2026). Letramento em inteligência artificial generativa e práticas de escrita, tradução e revisão no ensino superior: Uma análise comparativa dos modos de uso. *Revista DCS: <https://doi.org/10.54899/dcs.v23i86.4148>*.
- [61] VICARI, R., BRACKMANN, C., MIZUSAKI, L., LOPES, D., BARONE, D., and CASTRO, H. (2022). *Referencial Curricular: Inteligência Artificial no Ensino Médio*. ISBN 978-65-00-58427-1. DOI 10.13140/RG.2.2.23179.98089., 1ª edition.
- [62] VYGOTSKY, L. S. (1984). A formação social da mente. *Martins Fontes*.
- [63] WALAN, S. (2024). Primary school students' perceptions of artificial intelligence – for good or bad. *International Journal of Technology and Design Education*.
- [64] WARDAT, Y., TASHTOUSH, M. A., ALALI, R., and JARRAH, A. M. (2023). Chatgpt: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- [65] WELLER, M. (2020). *25 years of ed tech*. Athabasca University Press.
- [66] WOOD, D., BRUNER, J. S., and ROSS, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry*.
- [67] XIA, Q., CHIU, T. K., CHAI, C. S., and XIE, K. (2023). The mediating effects of needs satisfaction on the relationships between prior knowledge and self-regulated learning through artificial intelligence chatbot. *British Journal of Educational Technology*.
- [68] YETISENSOY, O. and RAPOPORT, A. (2023). Artificial intelligence literacy teaching in social studies education. *Journal of Pedagogical Research*.

A ANEXO - SLIDES



Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Centro de Ciências Computacionais – C3
Grupo de Pesquisa em Informática na Educação



GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para futuros professores da educação básica

Mestrando: Lucas da Silva Schwarzbach

Rio Grande, 2025

Quem é Lucas da Silva Schwarzbach?



- Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2023).
 - Participou do Grupo de Pesquisa Formação de Professores e Práticas Educativas- FORPPE/FURG, com pesquisa na área de formação de professores de Matemática, dos processos de ensino e de aprendizagem e da linguagem escrita como artefato epistêmico de aprendizagem
- Mestrando em Engenharia de Computação pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2024-2025).
 - Membro do Grupo de Pesquisa em Informática na Educação que se constitui a partir de uma abordagem interdisciplinar, articulando pesquisas nas áreas de Informática na Educação.

Rio Grande, 2025

Qual os objetivos da intervenção?



Objetivo Geral

- Investigar o potencial da GenIA na educação básica, por meio da utilização do GuidePrompt-EDU, para auxiliar na formação inicial de professores como ferramenta integrativa tecnológica.

Objetivos Específicos

- Analisar o potencial ao usar o GuidePrompt-EDU como ferramenta tecnológica durante a formação inicial de professores;
- Investigar as percepções e a adesão de professores em formação inicial do GuidePrompt-EDU, como recurso integrativo tecnológico;
- Avaliar a eficácia da integração da GenIA na educação básica por meio do GuidePrompt-EDU, explorando capacidades de promover práticas pedagógicas inovadoras e personalizadas.

Rio Grande, 2025

O que é Inteligência Artificial Generativa?



IA Generativa (Inteligência Artificial Generativa) é um tipo de inteligência artificial capaz de criar novos conteúdos com base em dados existentes. Diferente de outras formas de IA que apenas classificam ou analisam informações, a IA generativa gera textos, imagens, músicas, códigos, vídeos e até soluções matemáticas de forma autônoma.

Como ela funciona?

Ela usa modelos de machine learning, como deep learning, especialmente modelos chamados transformers. Esses modelos são treinados com grandes quantidades de dados (livros, sites, fórmulas, exemplos de linguagem etc.) para aprender padrões e produzir algo novo com base nesses padrões.

Exemplos de GenIA



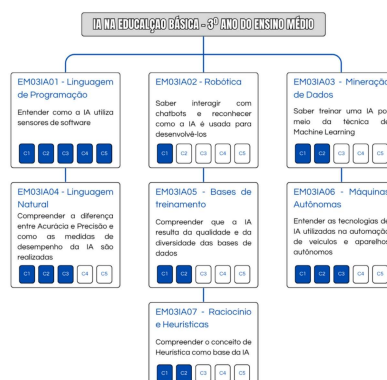
Rio Grande, 2025

Inteligência Artificial na BNCC



A Computação na Educação Básica, recentemente normatizada pelo Ministério da Educação (MEC), tornou-se um complemento essencial à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Proveniente das Resoluções:

- CNE/CP 02/2017
- CNE/CP 04/2018



Rio Grande, 2025

IA Generativa no contexto educacional



Personalização da Aprendizagem

A IA pode adaptar explicações, exemplos e exercícios ao nível de conhecimento de cada aluno, respeitando ritmos e estilos de aprendizagem. Isso favorece a inclusão e o progresso individualizado.

Apoio na Elaboração de Conteúdos

Professores podem usar IA para gerar planos de aula, criar atividades diferenciadas, propor avaliações criativas e até simular situações-problema contextualizadas. Isso economiza tempo e estimula a inovação pedagógica.

Assistência para Alunos e Professores

A IA pode responder dúvidas, revisar conteúdos, sugerir formas alternativas de explicação e até atuar como “tutor virtual” no reforço escolar. Para professores, funciona como um assistente na organização e criação de materiais.

Tradução de Linguagem Técnica para Acessível

Conceitos matemáticos complexos podem ser traduzidos pela IA em linguagem mais simples, com analogias, comparações ou exemplos do cotidiano.

Rio Grande, 2025

Reflexões e Debates



A IA substitui o professor?

Embora poderosa, a IA não substitui o olhar pedagógico, a empatia e a mediação humana. Ela é ferramenta, não agente educativo autônomo.

Como garantir o protagonismo docente?

Usar a IA de forma consciente e planejada, integrando-a à prática pedagógica, mantendo o professor como curador e orientador do processo de aprendizagem.

Que competências o professor do futuro precisa desenvolver?

- Leitura crítica de tecnologias educacionais
- Capacidade de adaptação e inovação
- Alfabetização digital e ética
- Planejamento pedagógico com apoio da IA

Rio Grande, 2025

Reflexões e Debates



Convite ao diálogo:

1. Como você se vê usando IA na sua prática docente?
2. Quais cuidados você acha importante ter?

Rio Grande, 2025

ENGENHARIA DE PROMPT

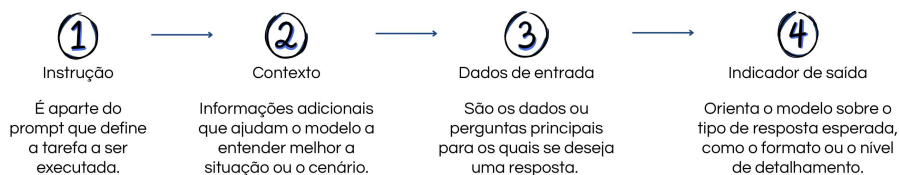
Rio Grande, 2025

Engenharia de Prompt

💡 Noções Básicas de Prompt

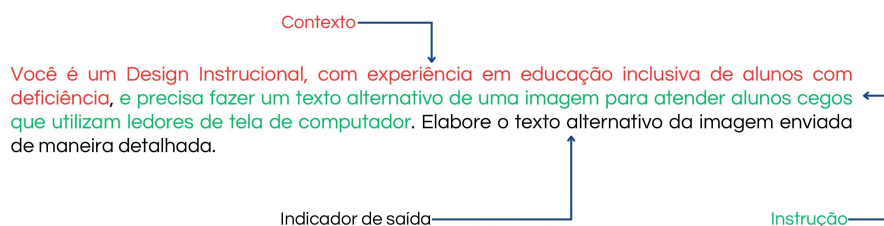
Você pode conseguir muito com prompts simples, mas a qualidade dos resultados depende da quantidade de informações que você fornece e de quão bem elaboradas são. Um prompt pode conter informações como instrução ou pergunta que você está passando para o modelo e incluir outros detalhes como contexto, entradas ou exemplos.

💡 Elementos de um Prompt



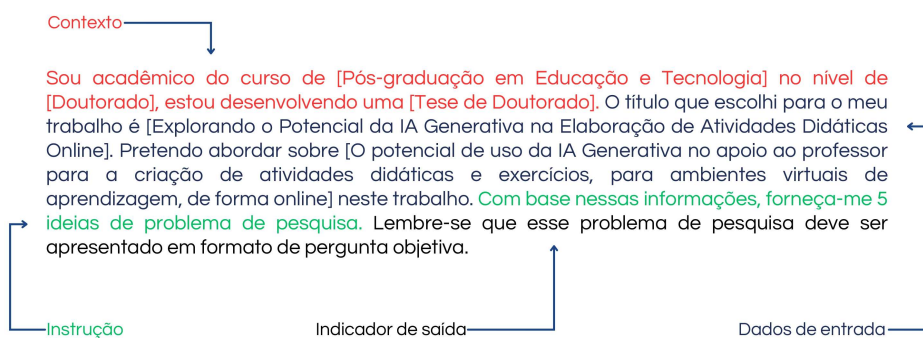
Rio Grande, 2025

Engenharia de Prompt



Rio Grande, 2025

Engenharia de Prompt



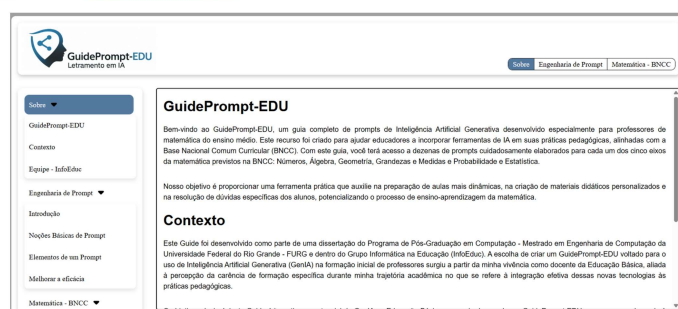
Rio Grande, 2025



GuidePrompt-EDU

Rio Grande, 2025

GuidePrompt-EDU

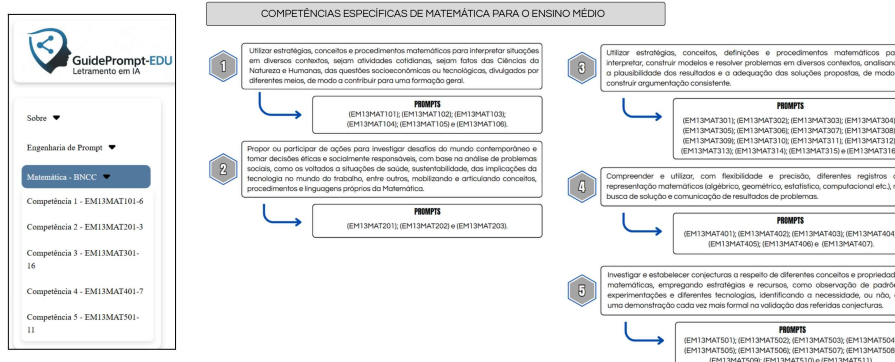


LINK DE ACESSO

<https://guide-prompt-web.vercel.app/>

Rio Grande, 2025

GuidePrompt-EDU - Matemática (BNCC)



Rio Grande, 2025



MÃOS À OBRA – ATIVIDADE PRÁTICA

Rio Grande, 2025

GuidePrompt-EDU

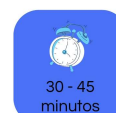


Desafio: Criar uma Proposta de Aula com IA

- Escolham uma das 5 competências específicas da Matemática no Ensino Médio (conforme a BNCC).
- Identifiquem uma ou mais habilidades associadas à competência escolhida.
- Com base nisso, usem uma IA generativa (como o ChatGPT) para solicitar.
 - ✓ Uma atividade relacionada à habilidade
 - 🌐 Um exemplo contextualizado (com linguagem acessível)
 - 📝 Uma sugestão de forma de avaliação compatível com a proposta

Dicas para a interação com a IA

- Sejam específicos: digam o ano/série, o tema e a habilidade.
- Façam perguntas claras: "Crie uma atividade sobre funções exponenciais para o 2º ano do ensino médio com base na habilidade EM13MAT104..."



Rio Grande, 2025

HORA DO FEEDBACK

Rio Grande, 2025

Feedback - Questionário

🔍 Sua visão/opinião é muito importante!

Após o workshop, peço que você responda a um breve questionário de avaliação. Leva menos de 10 minutos e me ajuda a melhorar futuras edições do GuidePrompt-EDU como a compor meus resultados da Dissertação!

👉 <https://forms.gle/uxogeHtWVn8N8EiB7>

📱 QR-CODE 📱



Muito obrigado pela participação! ❤️

Rio Grande, 2025



Universidade Federal do Rio Grande – FURG
 Centro de Ciências Computacionais – C3
 Grupo de Pesquisa em Informática na Educação



Obrigado

GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para futuros professores da educação básica.

Mestrando: Lucas da Silva Schwarzbach
 Orientadora: Profª. Drª. Regina Barwaldt
 Coorientador: Prof. Dr. Luis Otoni Meireles Ribeiro

Site:



<http://infoeduc.c3.furg.br>

Rio Grande, 2025

B ANEXO - TCLE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - FURG
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS - C3
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para futuros professores da educação básica.

Pesquisador responsável: Mestrando Lucas da Silva Schwarzbach

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Rio Grande – FURG / Centro de Ciências Computacionais - C3.

Telefone e endereço postal completo: (53) 999079766. Rua Dr. João Jacinto de Mendonça, 110 - Pelotas/RS.

Local da coleta de dados: Laboratório de Software lotado no Centro de Ciências Computacionais.

Eu, Lucas da Silva Schwarzbach, responsável pela pesquisa GuidePrompt-EDU: um guia de letramento em inteligência artificial generativa para futuros professores da educação básica, o convidamos a participar como voluntário deste nosso estudo.

Esta pesquisa pretende investigar o potencial da Inteligência Artificial Generativa (GenIA) na educação básica, por meio da utilização de um Guia denominado GuidePrompt-EDU, para auxiliar na formação inicial de professores como ferramenta integrativa tecnológica. Assim, a formação docente para o uso de GenIA na educação básica é essencial para garantir que os professores possam integrar essas tecnologias de maneira eficaz e ética em suas práticas pedagógicas. Com a crescente presença da GenIA nas salas de aula, os educadores precisam desenvolver competências que lhes permitam não apenas utilizar essas ferramentas, mas também compreender seus impactos no processo de aprendizagem e na dinâmica escolar.

Logo, a formação adequada capacita os docentes a selecionar recursos apropriados, a personalizar o ensino e a promover um ambiente de aprendizado inclusivo, onde todos os alunos possam se beneficiar das inovações tecnológicas. Portanto, espera-se que o GuidePrompt-EDU se mostre uma ferramenta eficaz e relevante para auxiliar na formação inicial de professores de matemática, proporcionando não apenas o desenvolvimento de competências técnicas relacionadas à criação e uso de prompts, mas também estimulando a reflexão crítica sobre os impactos, os usos éticos e as potencialidades da IA no contexto educacional.

Para sua realização será feito o seguinte: Um estudo bibliográfico, a elaboração e o desenvolvimento de um Workshop envolvendo GuidePrompt-EDU, a aplicação de um questionário de pesquisa aos participantes e a análise das informações produzidas. Sua cooperação consistirá na participação da proposta formativa e em responder o questionário de pesquisa.

Os riscos da pesquisa são mínimos, e se relacionam a possíveis desconfortos, sendo eles: não se sentirem à vontade para escrever ou falar sobre determinado assunto, e que poderão sentir nos diferentes momentos da pesquisa. Ainda, quanto aos riscos, a pesquisadora garantirá a assistência integral, imediata e gratuita. Os benefícios que esperamos com o projeto "GuidePrompt-EDU", são a capacitação prática no uso da Inteligência Artificial Generativa (GenIA), permitindo que os professores em formação inicial desenvolvam competências para integrar essas tecnologias de forma ética e pedagógica no contexto da educação Básica. Além disso, o projeto está alinhado com o desenvolvimento de habilidades essenciais do século XXI, como o pensamento computacional, a criatividade, a autonomia e a resolução de problemas. Por fim, o conteúdo do GuidePrompt-EDU está em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e responde diretamente às necessidades da escola pública brasileira, contribuindo para a formação docente de maneira contextualizada, crítica e eficaz.

Durante todo o período da pesquisa, o participante terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, ele pode entrar em contato com algum dos pesquisadores ou com o Comitê de Ética em Pesquisa. O participante tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão ser divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação. Também serão utilizadas imagens.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelo pesquisador. Fica, também, garantida a indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa. Importa destacar também que não haverá compensação financeira por sua participação.

Destaca-se que é direito do participante não responder qualquer questão sem necessidade de explicação ou justificativa para tal. Diante disso, que cabe ao pesquisador:

- Garantir que sempre serão respeitados os valores culturais, sociais, morais, religiosos e éticos, bem como os hábitos e costumes quando as pesquisas envolverem comunidades.
- Assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou econômico - financeiro.
- Garantir a não violação e a integridade dos documentos (danos físicos, cópias, rasuras).
- Minimizar desconfortos, garantindo local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras.

Diante do exposto, importa destacar que: "os pesquisadores garantem assistência imediata, integral e gratuita aos participantes".

É importante destacar que:

- É garantido ao participante o ressarcimento de despesas decorrentes da participação na pesquisa, quando houver. (Resolução CNS nº 466/2012, item IV.3, subitem g; Resolução CNS nº 510/2016, Art. 9, item VII; Resolução CNS nº 510/2016, Art. 17, item VII)
- O participante poderá solicitar o acesso ao registro do consentimento sempre que desejar, solicitando-o por e-mail. (Resolução CNS nº 510/2016, item 17, subitem X, parágrafo 2).
- A garantia do acesso aos resultados da pesquisa pelos participantes da pesquisa (Resolução CNS n.º 510, de 2016, Artigo 3º, Inciso IV; Artigo 17, Inciso VI).

Caso seja do interesse do participante, o termo poderá ser solicitado sempre que desejar, basta solicitar pelo e-mail: lucassilvaschwarzbach@gmail.com

Autorização

O participante, [nome completo do participante], após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as dúvidas, está suficientemente informado, ficando claro que sua participação é voluntária e que pode retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Está ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais será submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, o participante expressa concordância em participar deste estudo e assina este termo em duas vias, uma das quais será entregue a ele.

Assinatura do participante

Lucas da Silva Schwarzbach - Pesquisador responsável

Local e data: _____

CEP – FURG – Endereço: Avenida Itália Km. 8 s/n, prédio das Pró-Reitorias segundo andar – Propesp. Telefone: (53) 3237 3013, e-mail: cep@furg.br
O Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal do Rio Grande (CEP-FURG) tem por finalidade defender os interesses dos participantes de pesquisa em sua integridade e dignidade, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas dentro dos padrões éticos consensualmente aceitos e legalmente preconizados, baseando-se nos princípios universalmente aceitos de autonomia, beneficência, não maleficência, justiça e equidade. Disponível em: <https://propesp.furg.br/pt/comites/cep-furg>.