



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**Literacia Probabilística e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de Probabilidade no 7º
Ano do Ensino Fundamental**

Amanda Viana Moreira Torres

**Juiz de Fora – MG
2025**

Amanda Viana Moreira Torres

Literacia Probabilística e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de
Probabilidade no 7º Ano do Ensino Fundamental

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática. Linha de Pesquisa: Tecnologia da Informação e Comunicação na Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Orientadora: Profa Dra Chang Kuo Rodrigues

Juiz de Fora
2025

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

Viana Moreira Torres, Amanda.
Literacia Probabilística e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de
Probabilidade no 7º Ano do Ensino Fundamental / Amanda Viana
Moreira Torres. -- 2025.
83 f.

Orientadora: Chang Kuo Rodrigues
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz
de Fora, Instituto de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação
em Educação Matemática, 2025.

1. Educação Matemática. 2. Educação Tecnológica. 3. Didática da
Matemática. 4. Literacia Probabilística. 5. Inteligência Artificial . I. Kuo
Rodrigues, Chang, orient. II. Título.

Amanda Viana Moreira Torres

Literacia Probabilística e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de Probabilidade no 7º Ano do Ensino Fundamental.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Educação Matemática. Área de concentração: Educação Matemática.

Aprovada em 01 de dezembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Chang Kuo Rodrigues - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. José Luiz Cavalcante - Membro externo
Universidade Estadual da Paraíba

Prof. Dr. José Maria Nazar David - Membro interno
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 05/01/2026.



Documento assinado eletronicamente por **CHANG KUO RODRIGUES**, Usuário Externo, em 05/01/2026, às 17:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Jose Maria Nazar David**, Professor(a), em 08/01/2026, às 17:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **José Luiz Cavalcante**, Usuário Externo, em 16/01/2026, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2811032** e o código CRC **49D9DC35**.

Dedico este trabalho ao meu amado marido, Renan, e ao meu querido filho, Nícolas. A eles, o meu mais profundo reconhecimento pela paciência gigante, pela compreensão e pelo apoio incondicional que tornaram este caminho de Mestrado menos árduo e mais feliz.

Dedico, também, a todos os meus alunos, a verdadeira fonte de inspiração que me impulsiona a buscar conhecimento e a ser uma professora melhor a cada dia.

“Educação não transforma o mundo. Educação
muda pessoas. Pessoas transformam o mundo.”
Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

À ilustre Banca Examinadora, Prof. Dr. José Luiz Cavalcante e Prof. Dr. José Maria Nazar David, por dispor de tempo e atenção na leitura e avaliação deste trabalho e por suas valiosas contribuições para o aprimoramento da pesquisa.

À minha orientadora, professora Dra. Chang Kuo Rodrigues, agradeço pela sabedoria, pelo incentivo e pela paciência. Seu olhar atento e suas orientações foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos meus professores formadores, que semearam em mim o desejo de aprender, por me instigarem a buscar conhecimento e sempre me desafiarem a ir além, deixo meu sincero reconhecimento.

Aos meus alunos, que passaram por minhas aulas trazendo dúvidas, curiosidades e sonhos, meu muito obrigada. Cada um de vocês me ensinou tanto quanto eu espero ter ensinado e foram vocês que me motivaram a estudar mais, a pesquisar mais e a nunca parar de crescer como educadora.

Aos meus pais, Imaculada e Robson, minha eterna gratidão pela criação dedicada, pelos valores que me ensinaram e por nunca desistirem de mim. Vocês foram e sempre serão meu alicerce.

Ao meu querido marido, Renan e ao meu amado filho, Nícolas, pela paciência, compreensão e apoio incondicional. Vocês estiveram ao meu lado nos dias de desafio e celebraram comigo cada pequena conquista.

E, por fim, agradeço a Deus, fonte de luz e força, que me guiou e sustentou em cada passo desta caminhada, mesmo nos momentos de dificuldade e incerteza.

RESUMO

Este trabalho integra uma pesquisa de Mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora e tem como foco o papel da Inteligência Artificial (IA) na Educação Matemática, com ênfase na promoção da literacia probabilística. O objetivo da pesquisa consiste em analisar o uso da Inteligência Artificial, especialmente o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidades na Educação Básica, de modo a possibilitar a elaboração de atividades de Probabilidade na plataforma *ChatGPT*, direcionadas ao 7º ano do Ensino Fundamental. Busca-se compreender de que maneira professores da Educação Básica podem utilizar ferramentas de IA para favorecer o desenvolvimento da literacia probabilística dos estudantes. A metodologia adotada fundamenta-se nos pressupostos da Engenharia Didática, permitindo estruturar a investigação em etapas que envolvem análise preliminar, concepção e implementação de um Produto Educacional voltado à formação docente, considerando que nem todas as fases desse referencial metodológico foram contempladas no presente trabalho. Como parte do processo investigativo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura, com recorte temporal entre 2021 e 2025, focalizando estudos que abordam a integração de tecnologias digitais no ensino de Probabilidade. Os resultados indicam que o uso da IA, especialmente por meio de ferramentas como o *ChatGPT*, pode ampliar as possibilidades pedagógicas no ensino de Probabilidade, ao favorecer a personalização da aprendizagem e tornar as atividades mais interativas e contextualizadas. Contudo, a efetiva integração dessas tecnologias exige que os docentes estejam preparados para lidar com seus limites e implicações éticas. Assim, a pesquisa aponta que o uso crítico e bem planejado da IA possui potencial para fortalecer a formação probabilística dos estudantes e enriquecer a prática docente no contexto da Educação Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática. Educação Tecnológica. Didática da Matemática. Engenharia Didática. IA-Inteligência Artificial.

ABSTRACT

This work is part of a Master's research developed in the Graduate Program in Mathematics Education at the Federal University of Juiz de Fora and focuses on the role of Artificial Intelligence (AI) in Mathematics Education, with emphasis on the promotion of probabilistic literacy. The objective of the research is to analyze the use of Artificial Intelligence, especially ChatGPT, in the teaching of Probability in Basic Education, in order to enable the development of Probability activities on the ChatGPT platform aimed at the 7th grade of Elementary School. It seeks to understand how Basic Education teachers can use AI tools to foster the development of students' probabilistic literacy.

The methodology adopted is based on the assumptions of Didactic Engineering, allowing the investigation to be structured in stages that involve preliminary analysis, design, and implementation of an Educational Product focused on teacher education, considering that not all phases of this methodological framework were contemplated in the present study. As part of the investigative process, a Systematic Literature Review was carried out, with a time frame from 2021 to 2025, focusing on studies that address the integration of digital technologies in the teaching of Probability.

The results indicate that the use of AI, especially through tools such as ChatGPT, can expand pedagogical possibilities in the teaching of Probability by promoting personalized learning and making activities more interactive and contextualized. However, the effective integration of these technologies requires teachers to be prepared to deal with their limitations and ethical implications. Thus, the research points out that the critical and well-planned use of AI has the potential to strengthen students' probabilistic education and enrich teaching practice in the context of Mathematics Education.

Keywords: Mathematics Education. Technological Education. Mathematics Didactics. Didactic Engineering. AI – Artificial Intelligence.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resultados da Busca	25
Quadro 2 - Síntese dos Estudos Selecionados.....	26
Quadro 3 - Componentes do letramento probabilístico.....	41
Quadro 4 - Análise comparativa (feita pelo <i>ChatGPT</i>) (1)	58
Quadro 5 - Análise comparativa (feita pelo <i>ChatGPT</i>) (2)	60
Quadro 6 - Análise comparativa (feita pelo <i>ChatGPT</i>) (3)	62
Quadro 7 - Análise comparativa (feita pelo <i>ChatGPT</i>) (4)	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resolução de atividade	63
Figura 2 – Capa do produto educacional	73
Figura 3 – Certificado de Registro de Direito Autoral	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL).....	179
2.1 PROCEDIMENTOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	20
2.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão	21
2.1.2 Fontes de Dados e Periódicos Utilizados.....	23
2.1.3 Estratégia de Busca.....	24
2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS SELECIONADOS.....	24
2.2.1 Resultados da Busca.....	25
2.2.2 Síntese dos Estudos Selecionados	26
3. METODOLOGIA DA PESQUISA	32
4. ANÁLISES PRELIMINARES.....	36
4.1 Quadro Teórico.....	37
4.1.1 Literacia Probabilística	37
4.1.2 Educação Tecnológica	43
4.1.3 Inteligência Artificial (IA) e suas funções	46
4.1.4 Uso do <i>ChatGPT</i> no Ensino	48
4.1.5 Considerações Éticas no Uso da Tecnologia.....	51
5. PROBABILIDADE UM CONFRONTO ENTRE A LITERATURA E O <i>CHATGPT</i>..	55
5.1 A abordagem da Probabilidade na obra de Morgado <i>et al</i>	56
5.2 Conceito de Probabilidade e definição clássica	57
5.3 Espaço Amostral e Eventos	58
5.4 Probabilidade Condicional e Independência	60
5.5 Distribuição Binomial	62
5.6 Atividades de Probabilidade geradas pelo <i>ChatGPT</i>	66
6. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	73
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho integra uma pesquisa de Mestrado vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora e ao projeto de pesquisa intitulado “Educação Estatística: desafios e possibilidades no ensino e na aprendizagem”. O tema proposto insere-se em uma área de pesquisa em expansão, relacionada ao ensino de Probabilidade no contexto da Educação Matemática, um campo que ainda apresenta muitos aspectos a serem explorados, especialmente no que se refere à compreensão conceitual e ao uso de ferramentas tecnológicas no processo de ensino e de aprendizagem.

Além disso, esta pesquisa também participa do Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática da Matemática (GEPDIM) e, nessa oportunidade, se integra no Projeto de Extensão da UFJF (PROEX), cujo título é: “Letramento Estatístico e Cidadania: um direito seu, meu, nosso”, se manifestando como uma pesquisa que traz reflexões entre a prática e a teoria.

Neste cenário, investigar o uso de ferramentas tecnológicas, como a Inteligência Artificial (IA), no ensino de Probabilidade na Educação Básica pode contribuir para uma reflexão aprofundada sobre suas possibilidades e limitações na prática pedagógica do professor de Matemática.

O aumento do uso da Inteligência Artificial no campo educacional, aliado à importância intrínseca do conceito de Probabilidade para o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico dos estudantes na Educação Básica, despertou o interesse pela interseção entre essas duas áreas.

Esse cenário proporcionou a reflexão sobre como se pode colaborar para a melhoria do ensino da Matemática, oferecendo *insights* sobre como a IA pode ser implementado, ou não, para melhorar o ensino e a aprendizagem da Probabilidade de maneira construtiva, beneficiando tanto alunos quanto professores.

O avanço da tecnologia trouxe inovações para o campo da Educação, sendo que esse uso de ferramentas tecnológicas, baseadas em técnicas de Inteligência Artificial (IA), tem mostrado grande potencial para personalizar e adaptar o processo de ensino e de aprendizagem, conforme a necessidade de cada aluno.

Dentre as IA, para a presente pesquisa, será levada em consideração o *ChatGPT*, que é uma ferramenta, que utiliza Inteligência Artificial generativa para gerar respostas originais baseadas em estímulos ou perguntas. Ele é capaz de produzir texto coerente e contextualmente relevante, mesmo sem ter acesso direto a informações específicas. As entradas para interagir

com essa ferramenta são chamadas de "*prompts*", que consistem essencialmente em comandos que fornecem instruções ou exemplos de como concluir uma tarefa com êxito (Openai, 2023). A partir dele, é possível solucionar alguns problemas matemáticos, desenvolver códigos de programação e identificar erros e *bugs* dos códigos, redigir textos, estratégias de vendas, notícias e até solicitar sugestões de projetos, entre outros (Santos; Sant'ana; Sant'ana, 2023).

De acordo com autores, o *ChatGPT* não apenas facilita o desenvolvimento de atividades personalizadas, mas também auxilia os professores a automatizarem tarefas pedagógicas, contribuindo assim, para o ensino. Isso pode ser relevante no ensino de Probabilidade, uma área da Matemática que frequentemente apresenta desafios aos alunos devido à natureza abstrata de seus conceitos. Por exemplo, ao receber uma pergunta sobre eventos independentes, o *ChatGPT* pode gerar explicações em linguagem acessível e com analogias, facilitando a compreensão por parte dos estudantes.

A escolha do *ChatGPT* como objeto de estudo nesta pesquisa fundamenta-se em seu crescente uso no contexto educacional, tanto por professores quanto por estudantes. Por se tratar de uma ferramenta de Inteligência Artificial amplamente divulgada e acessível na atualidade, sua presença nas práticas pedagógicas tem se tornado cada vez mais frequente. Nesse sentido, investigá-la possibilita compreender as potencialidades e os limites de sua aplicação no ensino de conteúdos, o que pode promover uma análise crítica sobre sua integração ao contexto escolar.

Entretanto, a ausência de cursos de formação específicos para o uso de recursos tecnológicos, conforme aponta Moran (2007), pode impactar negativamente a prática pedagógica docente. No caso das ferramentas baseadas em Inteligência Artificial, essa lacuna formativa tende a dificultar ainda mais sua utilização no processo de ensino e de aprendizagem, o que pode explicar a resistência de muitos educadores em adotar essas tecnologias de forma mais ampla no contexto escolar.

Nessa perspectiva, Moran (2007, p. 11) destaca que “a sociedade segue uma estrada que leva à modernidade social, a qual aprende novos modelos de diversas maneiras, por caminhos novos, com pessoas distintas e de modo permanente”, evidenciando a necessidade de atualização contínua dos profissionais da Educação diante das inovações tecnológicas.

Em consonância com esse cenário, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza o ensino de Probabilidade como uma competência fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a tomada de decisões em situações de incerteza. Assim, a integração de tecnologias digitais e recursos de Inteligência Artificial ao ensino de Probabilidade pode potencializar o desenvolvimento dessas competências, tornando o processo educativo mais significativo e alinhado às demandas contemporâneas.

Esta pesquisa propõe investigar o uso da Inteligência Artificial, especialmente o *ChatGPT*, como ferramenta de apoio no ensino de Probabilidade para o 7º ano do Ensino Fundamental. A escolha dessa etapa de ensino justifica-se pelo fato de que o tema da Probabilidade é abordado com maior intensidade nesse ano escolar, momento em que os alunos passam a compreender conceitos fundamentais, como eventos e cálculos probabilísticos.

De acordo com Guedes (2019), o uso de ferramentas tecnológicas no contexto educacional deve ser acompanhado de uma reflexão sobre sua aplicabilidade, considerando não apenas os benefícios imediatos, mas também as implicações a longo prazo para a formação dos alunos e para o papel do professor como mediador do conhecimento.

O problema central que esta pesquisa busca investigar é: Em que medida o uso de IA, em particular, o *ChatGPT*, pode se constituir enquanto uma ferramenta de apoio para que professores possam desenvolver atividades de ensino personalizadas no 7º ano do Ensino Fundamental? Tal questionamento fundamenta-se na necessidade de compreender como o *ChatGPT* pode complementar as práticas pedagógicas convencionais e contribuir para a personalização das atividades de ensino, de modo a atender às necessidades individuais dos alunos, conforme aponta Silva (2023).

Estudos como o de Moraes (2024) indicam que a Inteligência Artificial, ao possibilitar *feedback* instantâneo e respostas adaptativas, pode atender a demandas específicas de alunos com diferentes ritmos de aprendizagem, promovendo um ensino mais inclusivo e eficaz. Nesse sentido, Santos (2023) destaca que o *ChatGPT* favorece a individualização das tarefas ao ajustar o nível de complexidade das atividades conforme o progresso do aluno, permitindo que o aprendizado ocorra de maneira mais fluida e personalizada.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o uso da Inteligência Artificial, especialmente o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidades na Educação Básica, permitindo elaborar atividades de Probabilidade na plataforma *ChatGPT*, direcionadas para o 7º ano do Ensino Fundamental. Para alcançar esse propósito, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: desenvolver atividades didáticas de Probabilidade para o 7º ano utilizando o *ChatGPT*, alinhando-as às necessidades dos alunos e às expectativas dos professores; verificar a eficácia pedagógica das atividades desenvolvidas na plataforma; e adequar essas atividades às demandas do contexto escolar, potencializando sua contribuição para o processo de ensino e de aprendizagem.

A escolha do ensino de Probabilidade como tema desta pesquisa justifica-se pela crescente importância desse campo no desenvolvimento da literacia probabilística dos alunos. Conforme discutido por Castilho, Rodrigues e Figueiredo (2021), a literacia probabilística é essencial para que os estudantes compreendam e apliquem conceitos de Probabilidade em contextos reais, possibilitando a tomada de decisões informadas em situações de incerteza.

Outro aspecto relevante para a justificativa desta pesquisa refere-se à escassez de estudos voltados especificamente para o uso de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidade no contexto da Educação Básica. Embora existam pesquisas sobre IA na Educação de forma mais ampla, ainda são poucos os trabalhos que analisam, de maneira prática e aplicada, como essas ferramentas podem contribuir para a compreensão de conceitos probabilísticos pelos alunos. Conforme apontam Camada e Durães (2020), há a necessidade de estudos que explorem a aplicação da IA em áreas específicas da Matemática, como a Probabilidade, a fim de compreender seu uso eficaz no ambiente escolar.

Para alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa e apoia-se nas duas primeiras fases da Engenharia Didática (Artigue, 1988), a saber: a Análise Preliminar e a fase de Construção e Análises *a priori*, que orientam a elaboração e a análise das atividades produzidas. A variável da investigação consiste nos comandos fornecidos ao *ChatGPT*, direcionados à criação de propostas didáticas no campo da Probabilidade.

Esta dissertação está dividida em sete capítulos, organizados de modo a favorecer o desenvolvimento do tema e a compreensão dos aspectos investigados.

O primeiro capítulo apresenta a introdução, abordando a contextualização do tema, a formulação do problema de pesquisa e os objetivos da investigação, além de justificar a relevância do estudo, com destaque para a influência da Inteligência Artificial no ensino de Probabilidade, especialmente por meio do *ChatGPT*.

O segundo capítulo é dedicado à Revisão Sistemática da Literatura (RSL), na qual se realiza uma análise dos estudos existentes sobre o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Probabilidade, com ênfase em trabalhos recentes que abordam o uso do *ChatGPT* e de outras tecnologias no contexto do Ensino Fundamental.

No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia adotada na pesquisa, com enfoque na Engenharia Didática como base metodológica, descrevendo-se as fases de desenvolvimento e a proposta das atividades de Probabilidade mediadas pelo *ChatGPT*.

O quarto capítulo apresenta as análises preliminares, descrevendo os instrumentos utilizados na pesquisa e destacando a Inteligência Artificial como ferramenta de apoio no ensino de Probabilidade. Além disso, é apresentado um referencial teórico sobre literacia probabilística em articulação com a Educação Tecnológica, como possível contribuição para o desenvolvimento do pensamento probabilístico dos estudantes.

No quinto capítulo, correspondente à segunda fase da Engenharia Didática, a Inteligência Artificial — com destaque para o *ChatGPT* — é analisada sob uma perspectiva pedagógica e ética, considerando seu potencial para promover um ensino mais acessível, interativo e alinhado às demandas contemporâneas da Educação Matemática. Paralelamente, discute-se a importância do uso responsável dessas tecnologias, visando evitar práticas abusivas, promover a equidade e assegurar a privacidade dos usuários. Ainda nessa fase de Construção e Análise *a priori*, aborda-se a natureza preditiva das questões relacionadas à Probabilidade, com base na obra de Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991).

No sexto capítulo, apresenta-se o desenvolvimento de um Produto Educacional voltado à formação de professores para o uso da Inteligência Artificial, com foco na plataforma *ChatGPT*.

Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as considerações finais deste trabalho.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL) tem como objetivo identificar, analisar e interpretar as evidências disponíveis relacionadas com um particular tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse (Felizardo *et al.*, 2017). Este método surgiu no final da década de 1970 com o objetivo de auxiliar nas pesquisas da área médica (Pereira, Rodrigues e Souza, 2020).

De acordo com Paula, Rodrigues e Silva (2016, p. 56), a RSL “é um dos meios existentes para identificar, avaliar e interpretar toda pesquisa pertinente a uma pergunta de pesquisa em particular”. E, no contexto desta pesquisa, que tem como foco a literacia probabilística e o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Probabilidade no 7º ano do Ensino Fundamental, a RSL foi escolhida como método devido à sua capacidade de fornecer uma visão abrangente. A aplicação dessa metodologia permitiu identificar os principais estudos que abordam a utilização de tecnologias digitais, como o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidade e suas contribuições para o desenvolvimento da literacia probabilística.

Além disso, a RSL oferece uma base para mapear as lacunas de pesquisas existentes, o que é fundamental para justificar a relevância e a originalidade da presente dissertação. Isto é, conforme destaca, Felizardo *et al* (2017), a RSL possibilita uma análise crítica e sistemática das evidências disponíveis, facilitando a compreensão das tendências, limitações e potencialidades das práticas educacionais voltadas para o ensino de Probabilidade mediado por tecnologias digitais.

Portanto, a escolha pela RSL está alinhada com a necessidade de consolidar o conhecimento existente, especialmente no que tange à integração de Inteligência Artificial e outras ferramentas tecnológicas no ensino de conceitos probabilísticos no Brasil, oferecendo uma visão abrangente sobre as abordagens já desenvolvidas e aplicadas.

Para o detalhamento da RSL desta pesquisa, serão seguidos os principais protocolos metodológicos estabelecidos para revisões sistemáticas de literatura, como os propostos por Kitchenham (2004). Esse processo é estruturado em três etapas principais: planejamento, condução e análise dos dados. Na fase de planejamento, será definida a pergunta de busca que orientará a revisão sistemática. Além disso, serão estabelecidos os critérios de inclusão e exclusão dos estudos, garantindo que apenas pesquisas pertinentes sejam analisadas.

Os principais critérios de inclusão consideraram estudos publicados nos últimos cinco anos, que abordam o ensino de Probabilidade no Ensino Fundamental com o uso de tecnologias digitais, incluindo ferramentas baseadas em Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*. Já os critérios de exclusão eliminaram estudos que não tenham relação direta com a temática,

publicações em idiomas diferentes do português e inglês. Além disso, foi realizada a seleção das bases de dados mais adequadas para a busca dos estudos. Dentre as bases de dados consideradas, incluem-se: o *Google Scholar* e o Portal de Periódicos da CAPES. Para garantir uma busca abrangente, são utilizados descritores como “Probabilidade” AND “Educação Matemática” AND “Inteligência Artificial” AND “Ensino Fundamental” OR “*ChatGPT*”.

Na fase de condução, foi realizada a busca sistemática nas bases de dados selecionadas, seguida da triagem dos estudos com base nos critérios estabelecidos. Inicialmente, foi feita a leitura dos títulos e resumos para eliminar artigos que não se encaixaram no estudo. Em seguida, os estudos que atenderem aos critérios de inclusão foram analisados integralmente. Os estudos selecionados foram organizados em um quadro resumo contendo informações como: autores, ano de publicação, tipo de publicação e onde foi publicada. Essa sistematização facilitou a análise e interpretação dos dados.

A última etapa da RSL consistiu na análise e síntese dos resultados obtidos. A partir dos dados extraídos dos estudos selecionados, foi possível identificar padrões e tendências. A análise foi conduzida de forma qualitativa, por meio de categorização temática, utilizando métricas como frequência de abordagens e impacto das tecnologias digitais no ensino de Probabilidade. Além disso, foram discutidas as principais contribuições dos estudos revisados para o avanço da literacia probabilística no Ensino Fundamental, bem como as implicações pedagógicas do uso de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial. Essa análise serviu de base para a formulação das recomendações e direções oportunas para pesquisas na área.

A realização da Revisão Sistemática da Literatura foi importante para fundamentar teoricamente a presente dissertação, possibilitando uma visão clara sobre a interseção entre ensino de Probabilidade, literacia probabilística, o uso de tecnologias digitais e Inteligência Artificial. Por meio dessa abordagem sistemática e criteriosa, espera-se oferecer uma contribuição significativa para o campo da Educação, promovendo a integração entre Inteligência Artificial e o ensino de conceitos probabilísticos.

2.1 PROCEDIMENTOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Segundo Kitchenham (2004), para que a RSL seja bem executada, é essencial formular uma questão de pesquisa clara, definir critérios de inclusão e exclusão, garantindo a qualidade da revisão, possibilitando que outros pesquisadores a utilizem como base para novas pesquisas. No contexto desta pesquisa, surgiram alguns questionamentos que orientaram a investigação.

Seguindo a metodologia da RSL (Kitchenham, 2004), a questão de busca é: “como o uso de tecnologias digitais, incluindo o *ChatGPT*, impacta o ensino de Probabilidade no 7º ano do Ensino Fundamental?” Esta pergunta busca entender de que forma as ferramentas tecnológicas, especialmente as que utilizam Inteligência Artificial, estão sendo aplicadas para melhorar o ensino de Probabilidade. A intenção é identificar estudos que analisem a efetividade pedagógica dessas tecnologias, particularmente no desenvolvimento da literacia probabilística entre estudantes do Ensino Fundamental.

Além disso, a Revisão Sistemática da Literatura propõe responder também a outra pergunta: Quais são os principais desafios nas pesquisas sobre literacia probabilística e o uso de IA no ensino de Probabilidade? Este questionamento é essencial para mapear o estado atual do conhecimento, destacando oportunidades para novas pesquisas e contribuindo para o avanço da integração de IA e tecnologias digitais na Educação Matemática.

Ainda, considerando a crescente utilização de ferramentas como o *ChatGPT*, é fundamental avaliar de que forma essas tecnologias contribuem para a personalização do ensino de Probabilidade no 7º ano do Ensino Fundamental. Essa questão explora como essas ferramentas permitem a adaptação das atividades às necessidades individuais dos alunos, contribuindo para uma aprendizagem diferenciada e eficaz.

Por fim, é necessário identificar quais são os desafios e limitações encontrados na aplicação de ferramentas tecnológicas, como o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidade. A compreensão dos obstáculos enfrentados por professores e pesquisadores ao integrar ferramentas digitais, como a Inteligência Artificial, no ensino pode orientar melhorias nas abordagens pedagógicas e nas próprias tecnologias educacionais, além de fornecer *insights* sobre como superar essas barreiras.

Esses questionamentos não apenas direcionam a RSL, mas também oferecem um panorama claro das investigações necessárias para entender a relação entre tecnologia e ensino de Probabilidade, promovendo o desenvolvimento da literacia probabilística no contexto educacional.

2.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para garantir a relevância e a qualidade dos estudos selecionados na Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foram definidos critérios de inclusão e exclusão que guiaram o processo de seleção dos artigos. Esses critérios foram estabelecidos com o objetivo de filtrar estudos que dialoguem diretamente com o tema da pesquisa, proporcionando uma visão abrangente e

atualizada sobre a literacia probabilística e o uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Probabilidade no 7º ano do Ensino Fundamental (Pereira; Rodrigues; Souza, 2020).

2.1.1.1 Critérios de Inclusão

Período de Publicação: Foram incluídos apenas estudos publicados entre 2020 e 2025, garantindo que a revisão aborde as pesquisas mais recentes e relevantes, em consonância com as rápidas inovações tecnológicas, especialmente no campo da Inteligência Artificial e do uso de ferramentas digitais como o *ChatGPT* na Educação. Este recorte temporal reflete o objetivo de incorporar as tendências mais atuais e avançadas no ensino de Probabilidade.

Foco no Ensino de Matemática na Educação Básica: Foram incluídos estudos que tratam diretamente do ensino de Matemática na Educação Básica, com ênfase nos anos finais do Ensino Fundamental. Foram selecionados aqueles que discutem práticas pedagógicas aplicáveis ao ensino de Matemática e que exploram o uso de tecnologias educacionais no desenvolvimento de habilidades matemáticas. Esse critério visa garantir que a revisão inclua pesquisas relevantes para o contexto educacional do 7º ano, contemplando a aplicação de ferramentas digitais e metodologias inovadoras que possam ser adaptadas ao ensino de Probabilidade e à promoção da literacia probabilística.

Aplicação de Tecnologias Educacionais: Foram selecionadas pesquisas que discutem o uso de tecnologias digitais no ensino de Probabilidade, com destaque para ferramentas interativas e de Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*. Esse critério foi estabelecido para assegurar que a revisão contemple estudos que explorem a integração da tecnologia como um recurso pedagógico.

Estudos Empíricos e Teóricos: Foram incluídos tanto estudo de caráter empírico, que apresentam resultados de intervenções práticas, quanto estudos teóricos que contribuem com novas perspectivas ou *frameworks* conceituais sobre a aplicação de tecnologias no ensino de Probabilidade. Esta abordagem buscou garantir uma revisão equilibrada entre práticas aplicadas e reflexões teóricas.

Acesso Completo ao Texto: Apenas foram considerados estudos cujo texto completo estava disponível, permitindo uma análise detalhada dos métodos, resultados e discussões. Esta escolha visa assegurar a transparência e a profundidade da análise realizada.

Idioma: O texto deveria estar em português ou inglês.

2.1.1.2 Critérios de Exclusão

Estudos Fora do Escopo Temático: Pesquisas que, embora mencionem o ensino de Matemática ou tecnologias educacionais, não tratem especificamente da aplicação de ferramentas digitais no contexto do ensino de Matemática foram excluídos. Isso inclui estudos que abordam apenas o ensino de outras disciplinas ou temas que não sejam diretamente relacionados ao desenvolvimento de habilidades matemáticas no Ensino Fundamental.

Estudos Redundantes: Foram excluídos estudos que replicam dados ou conclusões de outros artigos já incluídos na revisão, com o objetivo de evitar redundância e garantir uma diversidade de perspectivas e abordagens. Artigos que apresentaram versões preliminares de seus achados em conferências e foram posteriormente publicados em periódicos também foram excluídos para evitar duplicação de resultados.

Estudos com Foco Exclusivo em Outras Disciplinas ou Níveis de Ensino: Artigos que tratam exclusivamente de disciplinas fora da Matemática, ou cujo foco esteja em níveis de ensino que não o Ensino Fundamental, foram excluídos.

2.1.2 Fontes de Dados e Periódicos Utilizados

Para a realização desta Revisão Sistemática da Literatura (RSL), foram utilizadas duas principais fontes de dados: o *Google Scholar* e o Portal de Periódicos da CAPES. Ambas as plataformas foram escolhidas por sua ampla cobertura de artigos acadêmicos e publicações científicas, garantindo acesso a uma vasta gama de estudos relevantes para o tema da pesquisa.

O *Google Scholar* é uma ferramenta utilizada por pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, oferecendo acesso a uma variedade de artigos, teses e dissertações de instituições de pesquisa ao redor do mundo. A plataforma permite uma busca rápida e eficiente, com acesso gratuito a muitas publicações.

O Portal de Periódicos da CAPES foi utilizado como uma segunda fonte essencial de dados. Esta plataforma oferece acesso a periódicos acadêmicos internacionais e nacionais, proporcionando uma base sólida de estudos revisados por pares. O portal é amplamente reconhecido no Brasil por disponibilizar conteúdo de alta qualidade científica, abrangendo diversas áreas do conhecimento, incluindo a Educação e o ensino de Matemática. Por meio da CAPES, foi possível acessar artigos indexados em bases de dados como *Scopus*, *Web of Science* e outras relevantes para a pesquisa.

2.1.3 Estratégia de Busca

A estratégia de busca desta Revisão Sistemática da Literatura (RSL) foi cuidadosamente planejada para garantir a identificação de estudos relevantes e atualizados sobre o uso de ferramentas tecnológicas, em especial no ensino da Matemática na Educação Básica, com ênfase na literacia probabilística. A busca foi realizada nas bases de dados e Portal de Periódicos da CAPES, utilizando combinações de palavras-chave relacionadas ao tema da pesquisa.

Os termos de busca foram elaborados de maneira a abranger os principais conceitos da investigação, contemplando variações e sinônimos, de forma a maximizar o número de estudos encontrados. As seguintes combinações de palavras-chave foram utilizadas, seguindo o roteiro de Paula, Rodrigues e Silva (2016):

- "ensino de Matemática" AND "ferramentas tecnológicas"
- "literacia probabilistica" AND "Educação Básica"
- "tecnologias educacionais" AND "ensino de Matemática" AND "Educação Fundamental"
- "Inteligência Artificial" AND "Educação Matemática"
- "*ChatGPT*" AND "ensino de Probabilidade"
- "ferramentas digitais" AND "Matemática" AND "Educação Básica"

Essas combinações permitiram uma busca abrangente, com foco tanto na área Educação de Matemática, quanto no uso de tecnologias digitais, considerando a relevância para a Educação Básica e o desenvolvimento da literacia probabilística.

Além disso, foram aplicados filtros para garantir que os estudos selecionados atendessem aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Um dos filtros utilizados foi o período de publicação: apenas estudos publicados entre 2021 e 2025 foram considerados, com o objetivo de assegurar que a revisão contemplasse as pesquisas mais recentes.

Tipo de Publicação: As publicações devem estar disponíveis *online* em formato completo, ter sido publicadas nos últimos cinco anos, abordar os temas Probabilidade no Ensino Fundamental (anos finais), Educação Tecnológica e *ChatGPT*, estar em português ou inglês e ser classificadas como artigos.

2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS SELECIONADOS

A partir da estratégia de busca adotada, foi possível identificar um número significativo de publicações que tratam do uso de ferramentas tecnológicas, como o *ChatGPT*, no ensino da Matemática, bem como da aplicação da Inteligência Artificial (IA) na Educação Básica. Para garantir a relevância dos estudos selecionados, foi necessário refinar as palavras-chave utilizadas e aplicar filtros, conforme descrito anteriormente. O processo de análise envolveu a leitura dos resumos dos artigos, visando a identificação de trabalhos que estivessem diretamente relacionados ao tema da pesquisa.

2.2.1 Resultados da Busca

Inicialmente, ao utilizar os termos de busca “Educação Matemática” e “*ChatGPT*”, foram recuperados 840 resultados (Quadro 1). Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão - como o foco no ensino de Matemática na Educação Básica e o uso de ferramentas tecnológicas - o número de estudos foi significativamente reduzido. A inclusão do termo “Probabilidade” resultou em 210 publicações, das quais nenhuma foi considerada suficientemente relevante para os objetivos específicos da revisão. No entanto, a partir do refinamento da estratégia de busca e da inclusão de novos descritores, foram identificados 46 artigos, dos quais 8 foram selecionados por apresentarem discussões diretamente relacionadas à integração entre literacia probabilística, tecnologias digitais e, em especial, o uso da Inteligência Artificial no contexto do ensino de Matemática, o que os torna pertinentes e significativos para os objetivos desta revisão sistemática.

Quadro 1 - Resultados da Busca no *Google Scholar*

Palavras-Chave Utilizadas	Quantidade de Estudos Recuperados	Quantidade de Estudos Selecionados	Observações
"Educação Matemática" AND " <i>ChatGPT</i> "	840	10	Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, apenas 10 estudos estavam diretamente alinhados ao tema.
"Educação Matemática" AND " <i>ChatGPT</i> " AND "Probabilidade"	210	0	Nenhum estudo foi considerado relevante para o tema específico da revisão.

Termos Refinados (ex.: "Tecnologias Educacionais" AND "Ensino de Matemática" AND "<i>ChatGPT</i>")	46	8	Refino da busca resultou na análise detalhada de 46 artigos, dos quais 8 foram selecionados.
---	----	---	--

Fonte: Dados de Pesquisa

Dessa forma, os estudos selecionados forneceram subsídios importantes para compreender as contribuições e os desafios do uso da Inteligência Artificial no ensino de Probabilidade, especialmente no contexto da Educação Básica, alinhando-se aos objetivos propostos por esta revisão sistemática.

2.2.2 Síntese dos Estudos Selecionados

Os estudos selecionados foram classificados conforme a relevância para o tema da pesquisa, levando em consideração sua abordagem metodológica e o impacto da utilização de ferramentas tecnológicas no ensino de Matemática na Educação Básica. A seguir, apresenta-se um resumo dos principais estudos selecionados, conforme ilustrado no Quadro 2.

Quadro 2 - Síntese dos Estudos Selecionados

Autor(es)	Título	Ano	Tipo	Instituição/Revista
MATTOS, Silvana Gogolla; KALINKE, Marco Aurélio	Em busca de compreensões sobre Inteligência Artificial e programação intuitiva na Educação Matemática	2024	Artigo	Revista Qualitativa
SANTOS, Renan Pereira; SANT'ANA, Claudinei; SANT'ANA, Irani Parolin	O <i>ChatGPT</i> como recurso de apoio ao Ensino da Matemática	2023	Artigo	Revemop
SALVADOR, José Antonio; GONÇALVES, Jean Piton.	<i>ChatGPT</i> e o Ensino de Matemática	2023	Artigo	Série de Anais da Sociedade Brasileira de Matemática Computacional e Aplicada
BORBA, Marcelo de Carvalho;	O <i>ChatGPT</i> e Educação Matemática	2023	Artigo	Educação Matemática Pesquisa

BALBINO, Valci Rodrigues.				
SANT'ANA, Fabiano Parolin; SANT'ANA, Irani Parolin; SANT'ANA, Claudinei de Camargo	Uma utilização do <i>ChatGPT</i> no Ensino	2023	Artigo	Com a Palavra, o Professor
SILVA, Íris Costa et al.	Aplicações da Matemática no campo da Inteligência Artificial: inovações e desafios para o Ensino de Matemática	2024	Artigo	Revista Contemporânea
CAMADA, Marcos Yuzuru de Oliveira; DURÃES, Gilvan Martins	Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras	2020	Artigo (Anais)	Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)
SOUZA, Francisco Wallisson Moreira et al.	O Ensino e aprendizado Matemático com Inteligência Artificial: uma análise de algumas ferramentas e tecnologias disponíveis	2024	Artigo	Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação

Fonte: Dados da pesquisa

Os estudos selecionados apresentam uma diversidade de abordagens sobre o uso de IA no ensino de Matemática, com destaque para o *ChatGPT* como ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem. Os artigos analisados trazem *insights* sobre como essas tecnologias podem ser integradas ao currículo de Matemática, explorando tanto as possibilidades quanto os desafios dessa implementação. Entre as possibilidades, destacam-se a personalização do ensino por meio da adaptação das explicações ao nível de compreensão dos estudantes e a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos e dinâmicos. Os estudos discutem a eficácia dessas ferramentas nesse processo e fornecem uma base teórica relevante para a compreensão das aplicações práticas da Inteligência Artificial no ensino da Matemática.

A análise desses estudos evidenciou que a utilização do *ChatGPT* e de outras ferramentas digitais é uma área promissora, mas ainda em desenvolvimento, mesmo com incrível celeridade, especialmente no que tange à adaptação ao contexto educacional brasileiro.

Assim, a análise dos artigos selecionados aponta para um crescente interesse no uso de tecnologias digitais e IA no ensino da Matemática, mas também evidencia a necessidade de mais pesquisas empíricas sobre o impacto dessas ferramentas, especialmente no desenvolvimento da literacia probabilística.

Nesse contexto, Mattos e Kalinke (2024), em “Em busca de compreensões sobre Inteligência Artificial e Programação Intuitiva na Educação Matemática”, abordam as relações entre Inteligência Artificial, *Design* de Interação e Programação Intuitiva no contexto da Educação Matemática, tendo como objetivo compreender como essas dimensões podem contribuir para o desenvolvimento de ambientes educacionais mais interativos e significativos. A pesquisa utiliza a Pesquisa em *Design* Educacional (PDE), de caráter qualitativo e iterativo, estruturada em etapas de análise, prototipagem e avaliação. Entre os principais pontos, destacam-se a criação da plataforma GenIA, o uso de metáforas de interação e a valorização do feedback intuitivo no processo de aprendizagem. Os autores enfatizam a importância da formação docente diante das inovações tecnológicas e da “moldagem recíproca” entre humanos e tecnologias. O estudo é teoricamente consistente e inovador, contribuindo para integrar a IA e o *Design* educacional na formação e prática pedagógica em Matemática.

Em diálogo com essa perspectiva de integração tecnológica, o segundo trabalho, Santos, Sant’Ana e Sant’Ana (2023), no artigo “*ChatGPT* como recurso de apoio no ensino da Matemática”, analisam o uso da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica, buscando compreender as potencialidades e limitações do *ChatGPT* no ensino da Matemática. A pesquisa adota uma abordagem exploratória-descritiva, testando a ferramenta em diferentes tarefas para avaliar sua coerência, precisão e aplicabilidade didática. Entre os principais pontos, destacam-se o apoio que o *ChatGPT* oferece a professores e estudantes na resolução de problemas, elaboração de planos de aula e criação de materiais pedagógicos. Os autores ressaltam benefícios como rapidez e criatividade, mas também alertam para riscos como erros, dependência e falta de criticidade. Conclui-se que o *ChatGPT* é um aliado inovador, desde que utilizado com mediação docente e responsabilidade ética, contribuindo para a integração da IA à Educação Matemática.

Complementando essa análise, no terceiro trabalho, Salvador e Gonçalves (2023), em “*ChatGPT* e o Ensino de Matemática”, ampliam a discussão ao explorarem o uso do *ChatGPT* em contextos de graduação. O artigo analisa como a Inteligência Artificial pode auxiliar

professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem, utilizando um estudo de caso desenvolvido na disciplina Teoria e Prática em Informática na Educação da UFSCar. Os autores destacam que o *ChatGPT* atua como um “tutor matemático”, capaz de resolver e explicar problemas, embora sujeito a falhas conhecidas como “alucinações”. Reforçam, assim, a importância do papel crítico do professor no uso pedagógico da ferramenta. Concluem que o *ChatGPT* é promissor e inovador, desde que usado com cautela, supervisão docente e reflexão ética, contribuindo para a modernização do ensino de Matemática.

Para o quarto trabalho, seguindo nessa mesma linha de reflexão crítica, Borba e Balbino (2023), em “O *ChatGPT* e Educação Matemática”, discutem as novas possibilidades e desafios que a popularização da Inteligência Artificial impõe à Educação Matemática, relacionando o *ChatGPT* a outras inovações históricas como a calculadora e o computador. A partir de uma abordagem ensaística e exploratória, o artigo combina reflexões teóricas e testes práticos em problemas matemáticos, abordando aspectos éticos, o risco de desinformação e o papel das tecnologias na construção coletiva do conhecimento. Os autores concluem que o *ChatGPT* deve ser compreendido como uma mídia educativa que transforma, mas não substitui, o ensino e a aprendizagem, reforçando a necessidade de um uso crítico, ético e intencional.

A discussão avança com Sant’Ana, Sant’Ana e Sant’Ana (2023), no quinto artigo, cujo título é “Uma utilização do *ChatGPT* no ensino”, relata uma experiência prática na formação inicial de professores de Matemática, explorando a aplicabilidade do *ChatGPT* no planejamento e execução de atividades com *softwares* educacionais. Com metodologia qualitativa e descritiva, baseada em um estudo de caso com vinte estudantes, os autores analisam as respostas da IA e compararam suas devolutivas com as percepções dos alunos. O estudo evidencia o potencial colaborativo do *ChatGPT* no ensino, mas também suas limitações, como respostas imprecisas e a necessidade de refinamento nas solicitações. Conclui que o *ChatGPT* é uma tecnologia promissora e complementar ao trabalho docente, capaz de estimular práticas interativas e reflexivas na Educação Matemática, ainda que careça de precisão e confiabilidade total.

Em consonância com os estudos anteriores, no sexto trabalho, Silva, Pastana, Pereira e Costa (2024), em “Aplicações da Matemática no campo da Inteligência Artificial: inovações e desafios para o Ensino de Matemática”, ampliam o debate ao analisar as relações entre a Matemática e a IA discutindo como essa integração pode transformar o ensino e ampliar as possibilidades de aprendizagem. Utilizando uma abordagem qualitativa e bibliográfica, os autores destacam o potencial da IA para personalizar o ensino, otimizar o tempo de aprendizagem e fomentar o pensamento computacional, ao mesmo tempo em que apontam

desafios éticos e pedagógicos. Concluem que a IA é uma ferramenta transformadora, mas que exige formação docente continuada e reflexão crítica para ser incorporada de forma ética e humanizada.

Com foco na Educação Básica, Camada e Durães (2020), no sétimo artigo, “Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras”, apresentam uma Revisão Sistemática da Literatura sobre o ensino dos fundamentos da IA mapeando as possibilidades e desafios dessa abordagem no contexto nacional. Fundamentado na BNCC e no desenvolvimento do Pensamento Computacional, o estudo destaca a escassez de pesquisas aplicadas e a predominância de artigos teóricos, mas aponta o grande potencial de expansão da IA na educação. As autoras defendem a importância de integrar o ensino da IA à formação básica, de modo a promover interdisciplinaridade, ética digital e pensamento crítico sobre as tecnologias emergentes.

Por fim, no oitavo trabalho, Souza, Fonseca, Dias, Borges e Coutinho (2024), em “O ensino e aprendizado matemático com Inteligência Artificial: uma análise de algumas ferramentas e tecnologias disponíveis”, sintetizam as contribuições das pesquisas anteriores ao analisar as potencialidades de ferramentas como GenIA, Photomath e *ChatGPT* na Educação Básica. A pesquisa é qualitativa e exploratória, evidencia que essas ferramentas tornam o aprendizado mais interativo e apoiam o desenvolvimento da autonomia estudantil. No entanto, os autores enfatizam a necessidade de formação docente e infraestrutura tecnológica adequadas. Concluem que o uso de IA amplia as possibilidades metodológicas e promove um ensino mais dinâmico e participativo, desde que acompanhado de orientação pedagógica e reflexão ética.

A análise dos artigos selecionados revela um movimento crescente na produção acadêmica voltado à compreensão das possibilidades e dos desafios da Inteligência Artificial no ensino da Matemática. As pesquisas convergem ao reconhecer que o uso dessas tecnologias, especialmente do *ChatGPT*, inaugura um novo cenário pedagógico, em que a relação entre professor, estudante e conhecimento se reconfigura de forma dinâmica, interativa e colaborativa.

Os estudos destacam que a IA, quando integrada de maneira crítica, intencional e ética, pode contribuir significativamente para a personalização da aprendizagem, para o desenvolvimento do pensamento computacional e para o fortalecimento de competências cognitivas e criativas, exigindo, no entanto, novos olhares sobre o papel docente e sobre as práticas pedagógicas contemporâneas.

Os estudos evidenciam ainda que a formação docente precisa acompanhar o avanço tecnológico, uma vez que o domínio dessas ferramentas requer tanto habilidades técnicas quanto competências reflexivas.

A literatura destaca que a prática pedagógica mediada por IA deve estar alinhada às diretrizes da BNCC e às competências do pensamento computacional, permitindo que o estudante desenvolva a autonomia, a criticidade e a capacidade de resolver problemas em contextos diversos. Ao mesmo tempo, os artigos ressaltam a carência de pesquisas empíricas que avaliem o impacto direto da IA na aprendizagem Matemática, especialmente na Educação Básica, o que reforça a relevância de investigações como a desenvolvida neste trabalho, centrada no ensino de Probabilidade e na literacia probabilística no 7º ano.

Outro ponto recorrente nas análises é a comparação entre o *ChatGPT* e outras ferramentas tecnológicas, como o Photomath e a plataforma GenIA, que também vêm sendo utilizadas como suporte pedagógico. Essas experiências demonstram que o uso de diferentes inteligências artificiais amplia as possibilidades metodológicas e promove práticas mais dinâmicas, colaborativas e interativas, aproximando o estudante da linguagem tecnológica e desenvolvendo o raciocínio lógico. As pesquisas mostram que tais ferramentas podem contribuir para tornar o ensino mais envolvente e para reduzir barreiras de compreensão em conteúdos matemáticos abstratos, como os de Probabilidade, desde que sejam utilizadas com intencionalidade pedagógica e embasamento conceitual sólido.

Vale ainda destacar que os estudos enfatizam que tecnologia não substitui o professor, mas o convoca a reinventar suas práticas e a assumir o papel de mediador e orientador do processo de aprendizagem. A presença da IA na escola é vista, portanto, como uma oportunidade para repensar o currículo, valorizar o protagonismo estudantil e promover uma aprendizagem mais significativa, pautada no diálogo entre conhecimento matemático e tecnologia.

Dando continuidade à presente pesquisa, o capítulo subsequente concentrará sua análise na Metodologia da Pesquisa. Neste segmento, serão expostos os fundamentos conceituais e operacionais que nortearam a investigação. Serão apresentadas as estratégias de pesquisa, os instrumentos desenvolvidos, bem como os métodos de análise empregados, assegurando que o percurso metodológico esteja em consonância com os objetivos do estudo.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo utilizará elementos da Engenharia Didática (Artigue, 1988), uma metodologia de pesquisa desenvolvida na década de 1980, para apoiar investigações na área da Didática da Matemática, na França. Esta metodologia permite que a estrutura do trabalho seja dividida em quatro fases, a saber: Análises Preliminares; Construções e Análises *a Priori*; Experimentação; e Análises *a Posteriori* e Validação da Hipótese.

Segundo Artigue (1988), o trabalho do pesquisador, na Engenharia Didática, é comparável à de um engenheiro que, ao realizar um projeto, precisa se fundamentar em conhecimentos científicos (primeira fase), submeter seu projeto a um controle de natureza científica (segunda e terceira fases), mas também lidar com objetos mais complexos (quarta fase) do que os que são previstos pelo conhecimento científico inicial.

Esse conceito está alinhado ao movimento de valorização do saber prático do professor, que reconhece que as teorias desenvolvidas fora da sala de aula são insuficientes para compreender completamente a complexidade do sistema educacional e influenciar de maneira significativa as práticas tradicionais de ensino (Carneiro, 2005), visando o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que auxiliem professores do 7º ano do Ensino Fundamental no ensino de Probabilidade, utilizando o *ChatGPT* como ferramenta tecnológica.

Para Carneiro (2005), a utilização da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa permite um olhar aprofundado sobre as práticas pedagógicas, especialmente no que se refere à elaboração e à implementação de sequências didáticas que incorporam o *ChatGPT* como ferramenta pedagógica no ensino de Probabilidade. Ao focar nas experiências dos professores e nas interações que ocorrem durante a experimentação das atividades, a pesquisa busca gerar *insights* sobre o impacto da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem, capturando nuances que dificilmente seriam detectadas em abordagens quantitativas (Carneiro, 2005).

A Engenharia Didática foi desenvolvida com o propósito de responder a duas questões centrais: a) a relação entre pesquisa e ação no contexto escolar; b) o papel das realizações didáticas entre as metodologias de pesquisa (Almouloud; Queiroz; Coutinho, 2008). Essa metodologia possui um duplo sentido: por um lado, refere-se à produção de materiais para o ensino, baseados em resultados de pesquisa; por outro, designa uma metodologia de pesquisa específica, centrada em experiências e experimentações em sala de aula (Castilho; Figueiredo; Rodrigues, 2020).

Nesta perspectiva, a prática de ensino está intrinsecamente ligada à prática investigativa. A Engenharia Didática pode, portanto, ser considerada um referencial para o desenvolvimento de recursos pedagógicos que surgem da integração entre o conhecimento prático dos professores e o conhecimento teórico derivado da pesquisa (Carneiro, 2005).

A metodologia desta pesquisa caracteriza-se como qualitativa, tal como afirma Bogdan e Biklen (1994), fundamentada na análise interpretativa de fenômenos educacionais. Para os mesmos autores, a abordagem qualitativa é adequada para investigações em que se busca compreender a complexidade dos processos de ensino e de aprendizagem em contextos específicos. Ou seja, o processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos participantes, permitindo estabelecer certa neutralidade na pesquisa (Bogdan; Biklen, 1994).

Para a presente pesquisa, a Engenharia Didática (Artigue, 1988) foi utilizada como metodologia da pesquisa mediada por uma sequência didática, durante a segunda fase, da Construção e Análise *a priori*, que pode estimular a elaboração de atividades em diferentes contextos.

Em seguida, serão apresentadas e discutidas as atividades realizadas nas duas primeiras fases da Engenharia Didática (Artigue, 1988; Almouloud; Queiroz; Coutinho, 2008) — análises preliminares, concepções e análises *a priori* — considerando o processo de desenvolvimento e os resultados obtidos. As fases de experimentação, análises *a posteriori* e validação não serão aplicadas neste momento, funcionando, por enquanto, como uma reflexão a partir do *ChatGPT*, podendo ser validadas futuramente.

A primeira fase da Engenharia Didática, conhecida como Análises Preliminares, corresponde a etapa em que o pesquisador investiga a organização Matemática e didática do objeto matemático escolhido. Ele define as questões de pesquisa e formula hipóteses sobre o tema, fundamentando-se nos princípios teóricos e metodológicos que serão apresentados. Segundo Almouloud, Queiroz e Coutinho (2008), essa fase permite ao pesquisador explorar diferentes perspectivas do objeto de estudo. Essas perspectivas podem ter uma abordagem Matemática, incluindo a análise histórica do conhecimento, dos métodos de ensino e seus impactos, da estrutura Matemática, dos obstáculos epistemológicos e dos objetivos específicos da pesquisa. Além disso, também é possível adotar uma abordagem didática, investigando, por exemplo, a evolução do tratamento de um tema ao longo da história da Matemática e a forma como tem sido abordado.

Para a presente pesquisa, no contexto do ensino de Probabilidade no 7º ano do Ensino Fundamental, a análise preliminar envolve um estudo dos conteúdos que serão trabalhados.

Essa análise inclui: um estudo epistemológico, constituindo uma revisão das bases teóricas e conceituais da Probabilidade, suas aplicações e como ela é abordada nos currículos oficiais do Ensino Fundamental. O objetivo é garantir que as atividades desenvolvidas estejam em consonância com os conteúdos programáticos e os objetivos de aprendizagem dos alunos; uma revisão sobre literacia probabilística, envolvendo seu conceito, na perspectiva da capacidade dos alunos de interpretar e aplicar conceitos probabilísticos no cotidiano, desenvolvendo habilidades de raciocínio lógico e crítico, conforme aponta Gal (2005).

A Engenharia Didática (Almouloud; Queiroz; Coutinho, 2008) segue um percurso estruturado que avança da fase inicial das Análises Preliminares para a etapa de Construções e Análises *a Priori*, quando ocorre a elaboração das atividades didáticas que a princípio não serão aplicadas. Nesse estágio, o objetivo central é desenvolver uma sequência de atividades capazes de responder à questão de pesquisa e validar as hipóteses (caso tenha), conforme será realizada nesta pesquisa. Segundo Almouloud, Queiroz e Coutinho (2008), a análise *a Priori* desempenha um papel importante, pois sua qualidade influencia diretamente o sucesso das situações-problema propostas. Além disso, essa análise permite que o professor tenha maior controle sobre a realização das atividades pelos alunos, possibilitando a identificação e a compreensão dos fatos observados durante a aprendizagem.

Com base nos resultados obtidos na fase de Análise Preliminar, para a segunda fase, foram desenvolvidas atividades didáticas interativas e adaptáveis, utilizando o *ChatGPT* como suporte ao ensino. O processo compreende duas etapas fundamentais: o desenvolvimento das atividades, planejadas para que os alunos possam explorar conceitos probabilísticos por meio da interação com o *ChatGPT*, recebendo exemplos, *feedback* e orientação; e a análise *a priori*, apresentada como uma reflexão teórica sobre os possíveis comportamentos dos alunos diante das atividades de Probabilidade, considerando as variáveis didáticas e tecnológicas envolvidas, sem que haja aplicação prática neste momento.

Além disso, é nessa fase que são estabelecidas as variáveis da pesquisa que deverão ser levadas em consideração. Essas variáveis se dividem em dois grupos, segundo Artigue (1988): variáveis macrodidáticas ou globais, que estão relacionadas à organização geral da engenharia didática e variáveis microdidáticas ou locais, que dizem respeito à estruturação específica de uma sessão ou fase da pesquisa. Essas variáveis podem ser classificadas como de ordem geral ou como dependentes do conteúdo didático abordado.

As variáveis macrodidáticas têm como propósito estabelecer aspectos que não podem ser diretamente controlados pelo pesquisador ou professor. Entre esses aspectos, incluem-se o conteúdo matemático que será abordado, a distribuição das aulas ao longo da semana e os

horários das turmas. Essas variáveis são definidas antes das microdidáticas, cuja função, segundo Artigue (1996, p. 205), é “determinar de que forma permitem as escolhas efetuadas, controlar os comportamentos dos alunos e o sentido desses comportamentos”.

Apesar de não haver a exploração detalhada das fases seguintes para a presente pesquisa, é válido apresentar algumas de suas características. Isto é, na terceira fase da Engenharia Didática, denominada Experimentação, as atividades previamente elaboradas são preparadas para uma possível aplicação futura em sala de aula.

Nessa fase, a terceira, o professor-pesquisador assume o papel de planejador e mediador conceitual, considerando que, conforme os princípios da Engenharia Didática, a construção do conhecimento é responsabilidade do aluno. Assim, para Castilho, Figueiredo e Rodrigues (2020), o professor reflete sobre como poderia orientar e facilitar a aprendizagem, enquanto os estudantes, apoiados em seus conhecimentos prévios, seriam incentivados a desenvolver ou consolidar novos saberes necessários para a realização das atividades propostas.

O objetivo é observar como o *ChatGPT* pode ser utilizado como ferramenta mediadora no ensino de Probabilidade e avaliar a viabilidade das atividades propostas.

Após a Experimentação, ocorre a fase das Análises *a Posteriori* e da Validação, ou não, das Hipóteses, a 4^a fase da Engenharia, quando os dados coletados são analisados qualitativamente. Com base nos eventos registrados na etapa anterior e considerando todas as variáveis definidas nas Análises *a Priori*, o pesquisador analisa detalhadamente os resultados obtidos, confrontando-os com o referencial teórico adotado. O objetivo dessa fase é investigar a questão de pesquisa e confirmar ou refutar as hipóteses formuladas nas Análises Preliminares.

Seguindo os pressupostos teóricos de Artigue (1988), a Análise *a Posteriori* envolve o confronto entre os resultados previstos na Análise *a Priori* e os resultados efetivos obtidos durante a experimentação. Os principais passos incluem: validação das atividades, a partir da confrontação entre as expectativas teóricas da fase de construção e os dados obtidos durante a experimentação.

Segundo Almouloud, Queiroz e Coutinho (2008), essa última fase da Engenharia Didática é fundamental, pois, ao integrar as reflexões das Análises Preliminares, da Construção e Análise *a Priori* e os achados da Experimentação, contribui para o aprimoramento do tema estudado. Além disso, permite estruturar os resultados com base nas concepções teóricas adotadas pelo pesquisador dentro de uma abordagem qualitativa. Ressalta-se, entretanto, que nesta dissertação não se chega a duas últimas fases, já que o trabalho se concentra nas duas etapas iniciais da Engenharia Didática, com reflexões e preparações teóricas a partir do *ChatGPT*, deixando a aplicação prática e validação para estudos futuros.

4 ANÁLISES PRELIMINARES

A primeira fase desta pesquisa, denominada Análises Preliminares, envolveu a busca por artigos e investigações que serviram de base para o desenvolvimento das atividades didáticas, fazendo uso do *ChatGPT* no ensino de Probabilidade para o 7º ano do Ensino Fundamental. Para compreender o contexto educacional, foi preciso identificar as dificuldades no ensino de Probabilidade e as possibilidades de integração tecnológica. A seguir, descrevem-se os principais aspectos abordados nessa fase:

- Revisão da Literatura

Inicialmente foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura, sobre o ensino de Probabilidade e a construção da literacia probabilística, conforme apresentada no capítulo 2 do presente trabalho. A revisão incluiu oito trabalhos selecionados, de modo que seguiu os procedimentos fundamentados em Kitchenham (2004) e Paula, Rodrigues e Silva (2016). Nessa oportunidade, foi possível mostrar que o ensino de Probabilidade vai além do domínio de cálculos, envolvendo aspectos como aleatoriedade, incerteza e variabilidade. Além disso, a revisão de estudos sobre o uso de tecnologias educacionais, especialmente ferramentas de Inteligência Artificial, como o *ChatGPT*, possibilitou compreender as potencialidades e limitações dessas tecnologias no apoio ao processo de ensino e de aprendizagem. Esta pesquisa indicou que a utilização do *ChatGPT* pode promover maior interatividade e personalização no ensino de Matemática.

- Contexto Educacional e Curricular

Foi realizada uma análise detalhada do contexto educacional e curricular em que as atividades seriam implementadas. Foram consultados os documentos oficiais da BNCC para garantir que os conteúdos abordados estivessem em conformidade com as diretrizes nacionais para o ensino de Matemática no 7º ano. Além disso, o estudo do contexto educacional incluiu uma avaliação das condições tecnológicas disponíveis nas escolas envolvidas na pesquisa, com o intuito de garantir que o uso do *ChatGPT* fosse viável nas práticas pedagógicas diárias. Essa etapa foi fundamental para adaptar as atividades à realidade das escolas, considerando as limitações de infraestrutura e recursos tecnológicos disponíveis.

Nesse contexto, o *ChatGPT* e outras tecnologias educacionais emergem como recursos pedagógicos promissores, auxiliando tanto na elaboração de atividades didáticas quanto no desenvolvimento da literacia probabilística dos estudantes. A incorporação dessas ferramentas na prática docente será analisada, enfatizando suas potencialidades e desafios.

A seguir será apresentado o quadro teórico que subsidiou a presente pesquisa.

4.1 QUADRO TEÓRICO

O quadro teórico se fundamenta na pesquisa e na definição de Gal (2002, 2005) ao referir-se à literacia probabilística (*probability literacy*). Essa abordagem será explorada considerando a importância da Probabilidade no Ensino Fundamental, além disso, serão analisadas as contribuições das ferramentas tecnológicas e da Inteligência Artificial (IA), com destaque para o *ChatGPT*, na mediação do aprendizado e na construção do conhecimento probabilístico. Para reforçar, na pesquisa Sant'ana, Sant'ana e Sant'ana (2023), conforme apresentada na Revisão da Literatura, capítulo 2, essas tecnologias emergem como recursos didáticos que podem auxiliar tanto na compreensão dos conceitos fundamentais de Probabilidade quanto na ampliação das possibilidades de ensino, tornando o aprendizado mais dinâmico e interativo.

4.1.1 Literacia Probabilística

O conceito de literacia, segundo Gal (2005), tem origem no termo anglo-saxão “literacy” e é definido como o conjunto de habilidades associadas à leitura e à escrita, incluindo a identificação de palavras escritas, o conhecimento da ortografia e a aplicação de processos linguísticos e cognitivos para a compreensão textual.

Segundo Giordano, Lima e Silva (2021), na Educação Matemática, a aplicação da literacia se expande para o que é denominado literacia probabilística, que se refere à capacidade de compreender que nem todos os fenômenos possuem uma natureza determinística, ou seja, uma causalidade fixa e previsível.

Na perspectiva de Trejo (2020), a literacia probabilística implica na habilidade de reconhecer e quantificar a Probabilidade de certos eventos ocorrerem, compreendendo assim a natureza aleatória de muitos fenômenos e a forma como as Probabilidades expressam essas incertezas.

Por outro lado, Gal (2005) defende que a literacia probabilística engloba tanto o conhecimento de conceitos e cálculos de Probabilidade quanto a capacidade de aplicar esses conhecimentos em situações reais. Ele destaca a importância de desenvolver uma postura crítica em relação à informação probabilística, questionando e validando os dados apresentados.

Batanero (2005), assim como Gal (2002, 2005), destaca a importância da linguagem na construção da literacia probabilística. Segundo ela, a utilização de uma linguagem precisa e adequada é fundamental para comunicar e compreender ideias probabilísticas.

A introdução da literacia probabilística na escolaridade ocorre de forma gradual, segundo a BNCC (Brasil, 2017), iniciando-se no Ensino Fundamental e estendendo-se ao longo da formação básica com o objetivo de consolidar o entendimento sobre a aleatoriedade e a Probabilidade. A abordagem da literacia probabilística desde o início do processo educativo favorece a construção de uma base de conhecimento que pode ser utilizada para que os alunos interpretem e reflitam sobre eventos que não apresentam resultados certos ou previsíveis.

Santana (2011) explora essa importância ao destacar que, ao introduzir conceitos de aleatoriedade no início da formação, os estudantes passam a observar que o acaso possui um papel estruturante na compreensão de eventos cotidianos e científicos. Esse entendimento sobre eventos aleatórios e Probabilidades proporciona uma visão ampliada, permitindo que os estudantes desenvolvam um raciocínio matemático que valorize tanto os aspectos determinísticos quanto os aleatórios de situações problemáticas (Santana, 2011).

Assim, a literacia probabilística também reforça a habilidade dos estudantes de lidarem com situações que envolvem tomadas de decisão em contextos de incerteza, pois oferece uma compreensão de que a Probabilidade pode ser utilizada como ferramenta para analisar riscos e prever resultados prováveis sem a necessidade de certeza absoluta.

Nesse sentido, Gal (2005) defende que a literacia probabilística refere-se à capacidade de compreender, interpretar e aplicar conceitos de Probabilidade no dia a dia, sendo uma competência essencial para a tomada de decisões informadas em um mundo repleto de incertezas. No contexto educacional, essa habilidade é de suma importância, pois contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de análise dos alunos, especialmente no Ensino Fundamental, no qual as bases para o raciocínio matemático são consolidadas. O mesmo autor (Gal, 2005) ainda corrobora sobre a importância da literacia probabilística reside no fato de que ela não se limita ao campo da Matemática, estendendo-se a outras disciplinas, como ciências e estudos sociais, na qual a compreensão de Probabilidades influencia a interpretação de dados e os fenômenos relacionados aos mesmos.

A necessidade de uma literacia probabilística implementada e discutida nas escolas se deve ao fato de que no geral, as pessoas precisam de literacia probabilística para lidar com situações do mundo real que envolvem interpretação ou geração de mensagens probabilísticas, bem como a tomada de decisão (Gal, 2005).

Para complementar e corroborar com Gal (2005), no currículo do Ensino Fundamental, Pereira, Rodrigues e Souza (2020) afirmam que a literacia estatística e probabilística é abordada como parte essencial da formação Matemática dos estudantes. Tais habilidades são ensinadas com o objetivo de preparar os alunos para interpretar e analisar dados, além de compreender o conceito de variabilidade e incerteza.

Em contrapartida, os professores enfrentam diversos desafios na implementação desses conceitos, como a falta de formação específica na área, a complexidade dos temas para os alunos dessa faixa etária e a necessidade de materiais didáticos adequados, que facilitem a compreensão e aplicação dos conceitos probabilísticos (Trejo, 2020). Portanto, há uma necessidade crescente de desenvolvimento de estratégias pedagógicas e recursos educacionais que possibilitem uma abordagem eficaz da literacia probabilística no Ensino Fundamental.

O desenvolvimento da literacia probabilística no Ensino Fundamental é um processo que busca cultivar habilidades e conhecimentos fundamentais desde as primeiras etapas da Educação formal. Este processo envolve não apenas a introdução de conceitos básicos de Probabilidade, mas também a promoção de uma compreensão profunda e aplicada desses conceitos, que permita aos alunos resolverem problemas e tomar decisões informadas baseadas em dados (Gal, 2005; Pereira; Rodrigues; Souza, 2020).

Ainda na perspectiva da literacia de Gal (2005), Castilho, Figueiredo e Rodrigues (2020) defendem que o processo desenvolver esta habilidade, deve ser dinâmico e requer uma abordagem estruturada e contextualizada. A introdução gradual de conceitos, a aplicação em contextos reais e o fomento ao pensamento crítico são essenciais para preparar os alunos para enfrentar desafios acadêmicos e tomar decisões informadas em um mundo baseado em dados.

Outro aspecto importante é a preparação dos alunos para enfrentar as incertezas da vida cotidiana. Para Castilho, Figueiredo e Rodrigues (2020), a literacia probabilística se aplica a contextos acadêmicos, sendo relevante para decisões práticas do dia a dia, como avaliar riscos financeiros, compreender Probabilidades de eventos futuros e interpretar dados em notícias e mídias sociais. Dessa forma, aprender Probabilidade contribui para a formação de indivíduos que são capazes de analisar criticamente as informações que encontram e tomar decisões mais informadas (Castilho; Figueiredo; Rodrigues, 2020).

Gal (2005) afirma que a promoção de habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas é um aspecto fundamental do desenvolvimento da literacia probabilística. Os alunos devem ser incentivados a questionar, analisar e interpretar dados de maneira crítica, desenvolvendo habilidades que lhes permitam avaliar a validade e a aplicabilidade das informações. A utilização de atividades que promovam a investigação e a reflexão crítica ajuda

a construir uma mentalidade analítica, essencial para a formação de cidadãos informados e capazes de tomar decisões baseadas em dados.

Para que o desenvolvimento da literacia probabilística seja eficaz, é fundamental que os professores possuam uma formação adequada e estejam atualizados sobre as melhores práticas de ensino. A formação contínua dos educadores e o acesso a recursos pedagógicos inovadores são aspectos importantes para garantir a qualidade do ensino de Probabilidade. Além disso, a integração de ferramentas tecnológicas, como *softwares* educativos e recursos *online*, pode proporcionar novas oportunidades para a exploração e compreensão dos conceitos probabilísticos, enriquecendo o processo de aprendizagem (Castilho; Figueiredo; Rodrigues, 2020).

Gal (2005) destaca a necessidade de um ensino que inclua discussões sobre as responsabilidades associadas ao uso e à interpretação de dados probabilísticos. Anos mais tarde, Eugênio, Monteiro e Carvalho (2022) retoma essa preocupação ao abordar a importância do letramento probabilístico, enfatizando sua contribuição para o desenvolvimento de uma postura crítica diante de informações estatísticas e probabilísticas. Segundo os autores, esse letramento possibilita uma melhor compreensão dos contextos em que os dados são produzidos e aplicados, promovendo uma análise mais criteriosa das fontes e dos métodos utilizados na geração de informações.

Segundo Gal (2005), a literacia probabilística exige não apenas a capacidade de interpretar dados, mas também uma compreensão das implicações éticas e sociais envolvidas na comunicação de informações probabilísticas, especialmente em contextos em que essas informações podem influenciar decisões que afetam a vida de outras pessoas.

Para Gal (2005, p.44-45), "a Probabilidade não é uma característica concreta dos eventos, mas sim uma percepção, seja ela expressa por meio de notação Matemática formal ou informal, acerca da chance ou Probabilidade de ocorrência de eventos".

Nesse sentido, ainda o mesmo autor, Gal (2005), argumenta que a Probabilidade envolve aleatoriedade, incerteza e estimativas, valendo-se que o foco exclusivo nos cálculos não capacita os alunos a interpretarem adequadamente os aspectos mais amplos dessa temática. Ao analisar como as pessoas lidam com resultados probabilísticos e eventos incertos, ele define a literacia probabilística dividida em três principais componentes: alfabetização, numeracia e a própria literacia probabilística.

De acordo com Gal (2005), a alfabetização refere-se ao conjunto básico de habilidades, como a leitura, o entendimento do contexto e o uso de ferramentas matemáticas. Já a numeracia, um termo derivado de "numeracy", envolve o uso de informações quantificáveis em diferentes

tipos de situações: (1) situações computacionais ou gerativas, que incluem, por exemplo, calcular o valor de uma compra ou estimar Probabilidades em jogos de azar; (2) situações interpretativas, que podem ser apresentadas em textos ou gráficos, como o resultado de um experimento; e (3) situações de tomada de decisão, quando preciso considerar metas conflitantes, restrições, incertezas e um componente subjetivo, baseado em suposições sobre tendências futuras, valores e julgamentos probabilísticos.

Essas três situações não operam isoladamente, mas sim de forma integrada. Um cidadão deve ser capaz de interpretar informações, como a relação candidato-vaga em um concurso e, a partir disso, formular uma opinião ou um julgamento, levando em conta dados como amostras e margens de erro. Conforme Gal (2005), esses julgamentos não são estritamente "certos" ou "errados", mas devem ser argumentados de forma coerente, baseados em evidências.

O terceiro componente, literacia estatística, é amplamente discutido na área de Educação Estatística e pode ser entendido, segundo Gal (2002), como a capacidade de interpretar e avaliar criticamente informações estatísticas e argumentos estocásticos em diversos contextos. Além disso, o mesmo autor inclui a habilidade de comunicar suas interpretações e preocupações sobre essas informações, discutindo suas implicações e aceitabilidade das conclusões.

Gal (2005) ainda subdivide a literacia probabilística em oito elementos, apresentado no Quadro 3, que são fundamentais nas discussões realizadas nesta pesquisa sobre os resultados observados.

Quadro 3 - Componentes do letramento probabilístico

Elementos do conhecimento
1 - Grandes tópicos, ideias: variação, aleatoriedade, independência, previsibilidade e incerteza.
2 - Calcular Probabilidades: maneiras de encontrar ou estimar a Probabilidade de evento.
3 - Linguagem: os termos e métodos utilizados para comunicar sobre o acaso.
4 - Contexto: compreender o papel e as implicações de questões probabilísticas e mensagens em vários contextos e no discurso pessoal e público.
5 - Questões críticas: questões reflexivas quando se lida com a Probabilidade.
Elementos de disposição
1 - Postura crítica.
2 - Crenças e atitudes.
3 - Sentimentos pessoais em relação à incerteza e ao risco (por exemplo, aversão ao risco).

Fonte: Adaptado de Gal (2005)

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta a inclusão da literacia estatística e probabilística no currículo do Ensino Fundamental. A BNCC define diretrizes claras para o ensino da Matemática, incluindo a introdução e o desenvolvimento de conceitos

relacionados à Probabilidade de forma progressiva ao longo dos anos escolares. A abordagem curricular é projetada para garantir que os alunos adquiram uma compreensão sólida e prática desses conceitos, alinhada ao seu nível de desenvolvimento cognitivo e à complexidade dos tópicos abordados (Brasil, 2017).

Para o 7º ano do Ensino Fundamental, a BNCC estabelece objetivos específicos que abrangem a compreensão de conceitos básicos de Probabilidade. As atividades curriculares permitem que os alunos se familiarizem com os conceitos probabilísticos por meio de atividades práticas e contextualizadas, promovendo uma compreensão mais significativa e aplicável.

No desenvolvimento dessas habilidades, o currículo enfatiza a importância de utilizar dados reais e situações do cotidiano para contextualizar o ensino (Brasil, 2017). A aplicação de conceitos probabilísticos em problemas reais ajuda os alunos a perceberem a relevância desses conceitos em suas vidas diárias e a entender como as informações quantitativas podem ser utilizadas para resolver problemas e tomar decisões. Por exemplo, atividades que envolvem a análise de dados relacionados a eventos esportivos, pesquisas de opinião ou fenômenos naturais permitem que os alunos apliquem e consolidem seus conhecimentos em contextos (Giordano, Lima, Silva, 2021).

O currículo do Ensino Fundamental promove a integração de diferentes abordagens metodológicas para o ensino de Probabilidade (Cardoso *et al.*, 2023). O uso de recursos tecnológicos, como softwares educativos e ferramentas *online*, é incentivado para enriquecer a experiência de aprendizagem e proporcionar aos alunos novas formas de explorar e visualizar dados. Essas ferramentas tecnológicas podem facilitar a realização de análises mais complexas e a construção de modelos estatísticos e probabilísticos, ampliando as possibilidades de aprendizado e engajamento dos alunos.

Subsistem ainda os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Os Parâmetros Curriculares Nacionais constituem um referencial de qualidade para a Educação no Ensino Fundamental em todo o País. Sua função é orientar e garantir a coerência dos investimentos no sistema educacional, socializando discussões, pesquisas e recomendações, subsidiando a participação de técnicos e professores brasileiros, principalmente daqueles que se encontram mais isolados, com menor contato com a produção pedagógica atual (Brasil, 1997, p.10).

Os PCN complementam a BNCC ao fornecer orientações mais detalhadas sobre práticas pedagógicas recomendadas para o ensino da Probabilidade e estatística, incentivando a abordagem interdisciplinar e o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos.

Santos (2019) vê a formação e o desenvolvimento profissional contínuo dos professores como aspectos importantes para garantir que eles estejam bem preparados para ensinar esses

conceitos de forma eficaz. O autor fala sobre a necessidade de atualizações constantes sobre as melhores práticas pedagógicas e o acesso a recursos de ensino apropriados são fundamentais para superar essas dificuldades e melhorar a qualidade do ensino. Além disso, a carência de materiais didáticos específicos e de estratégias de ensino inovadoras pode dificultar a assimilação dos conceitos pelos alunos. Para enfrentar esses desafios, é essencial investir em programas de formação docente, na produção de materiais educacionais modernos e acessíveis e na promoção do uso de tecnologias educacionais, tal como orienta Moran (2007). Dessa forma, ao garantir a capacitação contínua dos professores e a disponibilização de recursos didáticos de qualidade, é possível aprimorar a Educação Estatística e probabilística no Ensino Fundamental, preparando os alunos para lidar de maneira mais crítica e informada com as informações numéricas e probabilísticas do mundo contemporâneo.

4.1.2 Educação Tecnológica

A Educação Tecnológica e a própria tecnologia constituem realidades já presentes nos ambientes educacionais e sociais, formais ou não formais. Em todo espaço onde há aprendizagem ou construção de conhecimento voltada para a relação do ser humano com a sociedade e com o meio em que vive, estabelece-se, de forma inevitável, uma interação entre homem, tecnologia e ensino. Essa perspectiva é discutida por Rosa e Silva (2022).

De fato, isso ocorre porque há integração da Educação Tecnológica nos ambientes educacionais, já que é um fenômeno evidente na contemporaneidade. Essa interconexão reflete a necessidade de adaptação e aproveitamento das ferramentas tecnológicas para potencializar o desenvolvimento educacional e a compreensão do mundo ao nosso redor.

Para Rosa e Silva (2022) muitos são os desafios da nossa sociedade atual. O processo ensino aprendizagem tem encontrado algumas provocações no desenvolvimento de um processo crítico, significativo e conceitual para os sujeitos envolvidos. Realidades como a tecnologia, apresentam-se nos ambientes sociais, principalmente no ensino, como um tema cada vez mais relevante (Rosa; Silva, 2022).

A Educação Tecnológica tem sido introduzida nos ambientes educacionais em busca de identidade e significado. No entanto, sua integração nos espaços de formação ainda carece de maior discussão, exigindo mais estudos e reflexões. Segundo Rosa e Silva (2022), tecnologia pode ser compreendida como um conjunto de saberes que, ao se relacionarem com a ciência e a ação humana sobre a natureza, permitem a apropriação de recursos essenciais para a sobrevivência e o atendimento das aspirações sociais.

Para Silva e Garcia (2019), a Educação Tecnológica é definida como um processo formativo que vincula o ser humano ao conhecimento sistematizado da ciência regulamentada, estimulando novas descobertas no campo tecnológico e promovendo uma consciência crítica sobre a construção e reorganização das tecnologias, especialmente na relação entre homem, natureza e ciência.

Moran (2007) procura demonstrar o quanto a Educação tem mudado nos últimos tempos, constatando que a sociedade sofre um processo de transição em que se pode perceber o atraso, a burocracia e a inovação. Partindo dessa constatação, o autor chama a atenção para o grande desafio a ser enfrentado pelas instituições educacionais em prol de sua adequação às novas demandas da sociedade da informação e do conhecimento por meio da renovação de sua organização didático-curricular e, na gestão, fazendo uma crítica ao ensino tradicional, aos profissionais da Educação.

Segundo os argumentos de Borba e Carvalho (2023), a integração de tecnologias digitais no ensino da Matemática tem se tornado uma tendência crescente na Educação, refletindo a evolução da sociedade em direção a um ambiente cada vez mais digital. Para o mesmo autor (Borba; Carvalho, 2023), essa integração oferece novas oportunidades para enriquecer a prática pedagógica e facilitar o aprendizado dos alunos. No entanto, também apresenta desafios que precisam ser cuidadosamente geridos para garantir que essas tecnologias contribuam de forma positiva para o processo educacional.

Moran (2007) destaca que o impacto da tecnologia no ensino e na aprendizagem tem sido significativo, modificando a forma como os conteúdos são apresentados e assimilados. Segundo o autor, com o advento das tecnologias digitais, os métodos de ensino foram ampliados por abordagens inovadoras, como a aprendizagem baseada em projetos, a gamificação e o ensino híbrido.

Ferramentas como softwares educativos, simulações interativas e plataformas de ensino adaptativo possibilitam um aprendizado mais dinâmico e personalizado, atendendo às necessidades individuais dos alunos (Moran, 2007). Além disso, a conectividade proporcionada pela *internet* permite o acesso a uma variedade de materiais educativos, possibilitando que professores e estudantes explorem conteúdos diversos de maneira mais aprofundada.

Ainda com Moran (2007), a tecnologia também desempenha um papel fundamental na formação docente, proporcionando cursos de capacitação *online* e ampliando o acesso a metodologias inovadoras de ensino.

Segundo Silva e Garcia (2019), os benefícios da integração de tecnologias digitais no ensino da Matemática são amplamente reconhecidos. Eles incluem a capacidade de tornar o

aprendizado mais envolvente e interativo, melhorar a visualização de conceitos complexos e fornecer *feedback* imediato

Nesses termos, Moran (2007) defende que as redes digitais possibilitam organizar o ensino e a aprendizagem de forma mais ativa, dinâmica e variada, privilegiando a pesquisa, a interação e a personalização dos estudos, em múltiplos espaços e tempos presenciais e virtuais. Além disso, a organização escolar precisa ser reinventada para que todos aprendam de modo mais humano, afetivo e ético, integrando os aspectos individual e social, os diversos ritmos, métodos e tecnologias, para ajudarmos a formar cidadãos plenos em todas as dimensões.

Além disso, para Santos, Sant'ana e Sant'ana (2023), as tecnologias digitais podem promover a aprendizagem personalizada. Ferramentas como sistemas de tutoria inteligentes e plataformas de ensino adaptativo ajustam o conteúdo e o nível de dificuldade com base no desempenho e nas necessidades individuais dos alunos. Isso possibilita um aprendizado mais direcionado e eficiente, permitindo que os alunos progridam no seu próprio ritmo.

Os conteúdos propostos precisam ser, segundo Moran (2000), além de essenciais para a vida em sociedade, inclinados para a realidade e interesse de cada um de modo democrático e que os permitam acesso às informações advindas das mídias digitais.

À medida que a tecnologia se faz presente na Educação, entender como a IA pode ser usada será fundamental para preparar as gerações futuras para um mundo cada vez mais tecnológico. Rosa e Silva (2022) destacam que o avanço tecnológico tem transformado significativamente a nossa sociedade, proporcionando inúmeras facilidades e ampliando nossas capacidades.

No entanto, Silva e Garcia (2019) apontam que é importante compreender que a tecnologia não é um fenômeno recente, pois acompanha a história da humanidade desde seus primórdios. Ao longo dos anos, diferentes formas de tecnologia foram desenvolvidas, desde ferramentas primitivas até dispositivos eletrônicos sofisticados. Atualmente, a tecnologia está presente em nossa vida cotidiana, permeando diversos aspectos, inclusive na Educação.

A sociedade contemporânea tem apresentado desafios contínuos para o campo educacional, especialmente no que se refere à apropriação adequada das mídias e tecnologias digitais. Nesse contexto, Moran (2007) destaca que a ausência de cursos de preparação específicos para o manejo desses recursos impede que sua aplicação no processo de ensino-aprendizagem ocorra de maneira relevante.

Moran (2007, p.11) afirma que “a sociedade segue uma estrada que leva à modernidade social, a qual aprende novos modelos de diversas maneiras, por caminhos novos, com pessoas distintas e de modo permanente”.

Segundo Rosa e Silva (2022), para que a Educação Tecnológica alcance seus objetivos, as tecnologias precisam ser bem compreendidas pelos agentes mediadores – principalmente professores e alunos. Estabelecer-se, nos espaços de formação, como uma ação que potencializa os alunos, a aprendizagem e a própria vida dos elementos envolvidos. Os autores afirmam que é necessário que o conceito de tecnologia seja desenvolvido em ambientes de aprendizagem, para que seja entendida como uma ação do homem, e com potencial para auxiliar na construção de novos conhecimentos na relação contínua do homem com a natureza e com sociedade (Rosa; Silva, 2022).

4.1.3 Inteligência Artificial (IA) e suas funções

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da ciência da computação que tem como objetivo desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas que, tradicionalmente, exigiriam inteligência humana, como aprender, raciocinar e resolver problemas (Cardoso; Silva; Bragion; Andrioli; Chaves, 2023). Seus principais conceitos envolvem aprendizado de máquina (*machine learning*), redes neurais artificiais, processamento de linguagem natural e visão computacional.

Tavares, Meira e Amaral (2020) afirmam que a IA tem sido uma das tecnologias mais transformadoras do século XXI, afetando uma ampla gama de setores, desde finanças até saúde e entretenimento. Na Educação, a IA tem o potencial de revolucionar a maneira como as pessoas aprendem e os professores ensinam, tornando a Educação mais personalizada, acessível e eficaz.

Os mesmos autores (Tavares; Meira; Amaral, 2020) seguem no argumento que a presença da IA já é perceptível em diversos contextos do cotidiano, como em sistemas de localização, plataformas de entretenimento por *streaming*, *bots* inteligentes em canais de atendimento, redes sociais, *smartphones* e, mais recentemente, no *ChatGPT-3*, da OpenAI. O desenvolvimento dessas tecnologias tem suas raízes na década de 1950, quando os primeiros esforços se concentravam na criação de sistemas capazes de resolver problemas matemáticos e lógicos.

Cardoso, Silva, Bragion, Andrioli e Chaves (2023) corroboram os argumentos de Tavares, Meira e Amaral (2020) quando dizem que com o avanço das tecnologias de processamento de dados, a IA evoluiu significativamente, permitindo a criação de algoritmos que aprendem e se adaptam com base em grandes volumes de informações. No contexto educacional, a IA vem sendo aplicada para melhorar o ensino e a aprendizagem,

proporcionando experiências mais personalizadas e interativas para os alunos.

O avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) tem revolucionado a Educação, permitindo novas formas de interação e aprendizado. O uso de ferramentas digitais como *softwares* educacionais, plataformas de ensino *online* e recursos interativos podem enriquecer o processo de ensino, tornando-o mais dinâmico e acessível (Boylay, 2023). Estas tecnologias facilitam a visualização de conceitos abstratos e a realização de atividades práticas que antes eram inviáveis em um ambiente de sala de aula.

No entanto, Santos (2019) alerta que a implementação de tecnologias digitais também apresenta limitações. A falta de treinamento adequado para os professores e a necessidade de equipamentos tecnológicos específicos podem limitar o acesso e a eficácia dessas ferramentas. Além disso, a dependência excessiva de tecnologias pode levar a uma diminuição na interação social e na prática de habilidades básicas.

O impacto das tecnologias digitais no aprendizado dos alunos tem sido amplamente estudado, com resultados que destacam tanto os benefícios quanto os desafios associados. As tecnologias digitais têm o potencial de melhorar o engajamento dos alunos, oferecer “*feedback*” imediato e personalizar o aprendizado de acordo com as necessidades individuais (Silva; Garcia, 2021).

Cardoso, Silva, Bragion, Andrioli e Chaves (2023) descrevem que a IA tem o potencial de transformar a Educação em muitas maneiras, proporcionando diversos benefícios. Os autores citam alguns dos principais benefícios da IA na Educação como a personalização da aprendizagem, eficiência, acesso à Educação e análise de dados.

A IA permite que os sistemas de Educação personalizem a aprendizagem para as necessidades e habilidades individuais dos alunos. Com algoritmos de aprendizado de máquina, os sistemas podem adaptar o conteúdo do curso, fornecer *feedback* imediato e criar planos de estudo personalizados para cada aluno. Inclusive, pode ser utilizada para fornecer uma aprendizagem adaptativa, que se adapta às necessidades de cada aluno (Cardoso; Silva; Bragion; Andrioli; Chaves, 2023).

Sobre a eficiência, Cardoso, Silva, Bragion, Andrioli e Chaves. (2023) argumentam que a IA pode automatizar tarefas tediosas e repetitivas, como a correção de provas e a análise de dados. Isso permite que os professores se concentrem em atividades mais significativas, como o planejamento de aulas e a interação com os alunos. Eles ainda escrevem que o acesso à Educação fica mais fácil, pois os sistemas são disponibilizados *online*, permitindo que os alunos tenham contato ao conteúdo do curso em qualquer lugar e a qualquer hora. Isso pode ser particularmente útil para alunos em áreas remotas ou com dificuldades financeiras.

E, por último, Cardoso, Silva, Bragion, Andrioli e Chaves (2023) analisam que a IA pode ser usada para perquirir grandes quantidades de dados educacionais, permitindo que os sistemas identifiquem padrões e tendências que possam ajudar a melhorar a prática pedagógica. Além disso, pode identificar áreas em que os alunos estão tendo dificuldades e aprimorar a eficácia do ensino e, consequentemente, possibilitar a aprendizagem deles.

4.1.4 Uso do *ChatGPT* no Ensino

Criado pela *OpenAI*, o modelo *ChatGPT* (“*Generative Pre-Trained Transformer*”, em tradução livre “Transformador pré-treinado gerativo”), é um programa computacional no formato *chatbot* que responde às perguntas do usuário utilizando a Inteligência Artificial (Santos; Sant’ana; Sant’ana, 2023).

Chatbots são sistemas de diálogo que têm como objetivo a comunicação, em linguagem natural, com usuários a fim de auxiliá-los os usuários de alguma forma. Neste ambiente, muitas vezes as pessoas imaginam estar dialogando com outro ser humano, quando na verdade estão interagindo com um robô, que processa a pergunta e responde a partir do seu banco de dados (OpenAI, 2023)

Sua capacidade de interpretar dados e elaborar respostas criativas pode ser uma aliada no processo de ensino da Matemática, no entanto, ainda requer investigação científica sobre a questão (Santos; Sant’ana; Sant’ana 2023).

Segundo Santos, Sant’ana e Sant’ana (2023), os *chatbots* operam com base na técnica de *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina), que consiste no uso de algoritmos para executar tarefas inteligentes, como a descoberta de padrões em dados, o aprendizado contínuo e a análise de informações; além de atividades que seriam extremamente complexas para serem realizadas manualmente por humanos.

Mattos e Kalinke (2024) descrevem que todo o fluxo de interação em sistemas de IA, desde a pergunta do usuário até a busca de dados e a formulação da resposta, é conduzido automaticamente por algoritmos, sem necessidade de intervenção humana. Além disso, à medida que são utilizados com maior frequência, esses algoritmos aprimoram seu desempenho e se tornam mais eficientes.

A análise do *ChatGPT* como ferramenta educacional revela seu potencial significativo e as suas limitações no contexto do ensino. Seu impacto promissor na Educação é amplamente reconhecido, principalmente devido à sua capacidade de gerar texto e fornecer explicações detalhadas sobre variados tópicos (Salvador; Gonçalves, 2023). Em uma perspectiva

complementar, Souza *et al.* (2024) aprofunda essa visão, apontando que, em termos de ensino de Probabilidade e outras áreas da Matemática, o *ChatGPT* pode auxiliar na criação de atividades didáticas, na personalização do conteúdo para diferentes níveis de compreensão dos alunos e na oferta de feedback imediato.

Uma das principais vantagens do *ChatGPT* que sustenta esse potencial é a sua flexibilidade. Santos, Sant'ana e Sant'ana (2023) afirmam que o modelo pode ser utilizado para criar problemas matemáticos, explicar conceitos de forma detalhada e até mesmo gerar exemplos práticos de aplicação.

Essa flexibilidade permite que professores personalizem as atividades de acordo com as necessidades específicas dos alunos, um aspecto importante em contextos com grande diversidade de níveis de habilidade e conhecimento (Santos, 2019). Além disso, a capacidade do *ChatGPT* de simular diálogos interativos e fornecer respostas imediatas, conforme já mencionado por Santos, Sant'ana, Sant'ana (2023), promove uma abordagem mais personalizada no ensino, ajudando a esclarecer dúvidas e a reforçar conceitos.

No entanto, o uso do *ChatGPT* na Educação também apresenta desafios significativos que exigem atenção. Borba e Carvalho (2023) destacam que um dos principais problemas é a necessidade de supervisão constante, pois, apesar de a ferramenta ser capaz de gerar respostas coerentes e informativas, ela pode ocasionalmente fornecer dados imprecisos ou mal interpretados.

Essa preocupação é compartilhada por Salvador e Gonçalves (2023), quando reforçam a necessidade de uma revisão crítica rigorosa por parte dos educadores. Em adição a essa questão de precisão, há o risco pedagógico: alertam que a dependência excessiva dessa ferramenta pode levar a uma redução na capacidade dos alunos desenvolver habilidades de resolução de problemas de forma autônoma e crítica.

A integração do *ChatGPT* no ambiente educacional deve, portanto, ser feita com uma abordagem equilibrada, em que a tecnologia complementa e não substitui o papel insubstituível do professor na mediação e orientação do aprendizado.

Santos, Sant'ana e Sant'ana (2023) argumentam que é essencial que os professores sejam devidamente preparados para utilizar o *ChatGPT* de forma eficaz em contextos educacionais. Eles detalham que essa formação pode ocorrer de diversas maneiras, incluindo cursos de formação inicial, programas de desenvolvimento profissional continuado, ou por meio de oficinas e formações específicas promovidas por secretarias de educação, universidades ou instituições parceiras.

Tais oportunidades podem ser oferecidas presencialmente ou em ambientes virtuais de

aprendizagem, o que amplia o acesso e a flexibilidade. Uma formação adequada deve abordar tanto os aspectos técnicos de uso da ferramenta quanto as questões pedagógicas e éticas envolvidas, permitindo que os professores explorem seu potencial didático ao mesmo tempo em que mitiguem riscos relacionados ao uso inadequado da Inteligência Artificial (Salvador; Gonçalves, 2023).

Vale ainda reforçar que pode oferecer oportunidades de enriquecer o ensino da Matemática e, também, de outras disciplinas, mas, seu sucesso depende de uma implementação cuidadosa e crítica (Santos; Sant'ana; Sant'ana, 2023).

Corroborando os argumentos de Santos, Sant'ana; Sant'ana (2023), Salvador e Gonçalves (2023), Borba e Carvalho (2023) também defendem que o *ChatGPT* pode ser uma ferramenta valiosa para personalizar e diferenciar as atividades de ensino, oferecendo diversas maneiras de adaptar o aprendizado às necessidades individuais dos alunos. Essa personalização é importante para atender às diversas habilidades e estilos de aprendizado encontrados em uma sala de aula heterogênea (Borba; Gonçalves, 2023). O mesmo pode ser utilizado para criar problemas que atendam aos diferentes níveis de competência dos alunos.

A capacidade de personalização do *ChatGPT* permite que, com base nas informações fornecidas pelos professores sobre as áreas específicas em que os alunos precisam de mais apoio, ele gere exercícios ajustados à dificuldade desejada (Mattos; Kalinke, 2024). Essa funcionalidade é exemplificada pela geração de problemas: para alunos que estão apenas começando a entender o conceito de Probabilidade, o *ChatGPT* pode criar problemas básicos (como o lançamento de moedas ou dados); já para alunos mais avançados, pode gerar problemas mais complexos que exigem o uso de fórmulas e cálculos sofisticados.

Uma das potencialidades do *ChatGPT* no ensino de Probabilidade é a criação de problemas ajustados ao nível de conhecimento dos alunos. Embora também possa oferecer explicações sobre os conceitos, este estudo foca na elaboração de atividades personalizadas que atendam a diferentes perfis de aprendizagem.

Por exemplo, se um aluno demonstra dificuldades com a compreensão das regras da Probabilidade, o *ChatGPT* pode oferecer uma explicação simplificada e fornece exemplos adicionais até que o aluno comprehenda o conceito (Salvador; Gonçalves, 2023). Essa capacidade de ajuste é particularmente útil para atender a diferentes estilos de aprendizado e garantir que cada aluno possa compreender o material de acordo com sua própria velocidade e nível de habilidade, como preconiza a personificação de Borba e Carvalho (2023).

O *feedback* imediato do *ChatGPT* pode favorecer as atividades de Probabilidade realizadas pelos alunos, já que quando um aluno resolve um problema, pode inserir sua resposta

no *ChatGPT*, que avalia a resposta e oferece correções e sugestões. Esse *feedback* pode ser específico e direcionado, ajudando os alunos a identificarem e corrigirem erros em tempo real (Santos; Sant'ana; Sant'ana, 2023). Além disso, o *ChatGPT* pode sugerir atividades suplementares baseadas nos erros comuns identificados, permitindo um aprendizado mais focado e eficaz.

A ferramenta também pode ser usada para desenvolver atividades interativas e jogos educativos que envolvam conceitos de diversos temas.

O *ChatGPT* pode gerar *quizzes*, desafios e simulações que tornam o aprendizado mais engajador e divertido. Para alunos com necessidades educacionais especiais ou dificuldades específicas, o *ChatGPT* pode oferecer suporte adicional e alternativas pedagógicas. Por exemplo, pode adaptar problemas de Probabilidade para diferentes níveis de complexidade ou oferecer recursos visuais e interativos que ajudem a ilustrar conceitos de maneira mais clara (Sant'ana; Sant'ana; Sant'ana, 2023). Essa abordagem facilita a inclusão de todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou desafios individuais.

No entanto, é fundamental que os educadores acompanhem e integrem essas ferramentas com uma abordagem crítica e pedagógica para garantir que a personalização realmente contribua para o aprendizado e não apenas adicione uma camada de complexidade ao processo educativo (Salvador; Gonçalves, 2023).

Na seção seguinte será tratada a importância do uso responsável da IA, com destaque à ética tão mencionada pelas pesquisas mencionadas na Revisão da Literatura.

4.1.5 Considerações Éticas no uso da Tecnologia

A exploração dos conceitos éticos aplicados à Educação envolve uma análise dos princípios que orientam a prática educacional em um contexto tecnológico em constante evolução. Zygmunt Bauman, um dos principais teóricos contemporâneos, oferece uma perspectiva crítica sobre a ética na sociedade moderna, que é igualmente relevante para o campo da Educação. Em sua análise, Bauman (2011) descreve a sociedade como "líquida", caracterizada pela fluidez e pela constante mudança das normas e valores. Essa visão ressalta a necessidade de uma abordagem ética flexível e adaptativa na Educação, especialmente com a integração de novas tecnologias digitais (Aquino, 2013).

Silva (2013) argumenta que a ética na sociedade deve ser centrada na dignidade e no respeito pelos indivíduos, enfatizando a importância de valores sólidos em um ambiente em constante transformação. Na Educação, isso se traduz na necessidade de garantir que o uso de

tecnologias respeite a integridade e a privacidade dos alunos, ao mesmo tempo em que promove um ambiente de aprendizagem justo e inclusivo. A introdução de ferramentas tecnológicas deve ser acompanhada de uma reflexão ética para evitar a ampliação das desigualdades e garantir que todos os alunos tenham acesso equitativo aos recursos educacionais (Bauman, 2011).

Garcia (2020) discute a integração das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na Educação, destacando a necessidade de princípios éticos que guiem a implementação dessas ferramentas, enfatizando a importância de considerar os impactos das tecnologias sobre o processo de ensino e de aprendizagem e os direitos dos alunos, defendendo uma abordagem que equilibre inovação com responsabilidade ética.

A reflexão ética deve também considerar as implicações da privacidade e da segurança dos dados dos alunos. Em um contexto educacional, a coleta e o uso de informações pessoais e acadêmicas requerem medidas rigorosas para proteger a confidencialidade e a integridade dos dados. A aplicação de princípios éticos ajuda a garantir que a tecnologia seja utilizada de forma a respeitar os direitos dos alunos e a evitar o uso inadequado de suas informações (Santos, 2023).

Aquino (2013) elucida que a exploração dos conceitos éticos na Educação, conforme discutido por Bauman (2011) e outros teóricos, é importante para garantir que a integração de tecnologias digitais seja feita de maneira responsável e benéfica. A ética na Educação deve orientar a implementação de tecnologias de forma a promover um ambiente de aprendizagem respeitável e inclusivo, mantendo sempre a dignidade e os direitos dos alunos como prioridades.

Boulay (2023) analisa os desafios éticos associados ao uso de ferramentas tecnológicas no ensino e revela uma série de preocupações fundamentais que devem ser cuidadosamente consideradas para garantir uma prática educacional responsável e equitativa. O autor destaca que a integração de tecnologias digitais, embora ofereça oportunidades significativas para enriquecer a experiência de aprendizagem, também levanta questões éticas complexas que precisam ser consideradas.

Um dos principais desafios éticos é a privacidade dos dados dos alunos. O uso de ferramentas tecnológicas no ensino frequentemente envolve a coleta e o armazenamento de informações pessoais e acadêmicas dos estudantes. Esse processo levanta questões sobre a segurança desses dados e o uso que é feito deles. A proteção da privacidade dos alunos é essencial para evitar abusos e garantir que informações sensíveis não sejam acessadas ou usadas inadequadamente (Silva, 2019). A conformidade com regulamentações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil assegura que as práticas de coleta e armazenamento de dados respeitem os direitos dos alunos e sejam realizadas de forma transparente.

Além disso, o uso responsável de tecnologias educacionais requer a adoção de práticas que assegurem a integridade e a segurança das informações dos alunos. As instituições devem escolher ferramentas tecnológicas de fornecedores confiáveis que ofereçam garantias adequadas de proteção de dados. A gestão transparente das informações coletadas e o consentimento claro dos pais ou responsáveis sobre o uso dos dados são essenciais.

Outro desafio ético significativo é a equidade no acesso às tecnologias. A disparidade no acesso a ferramentas tecnológicas pode exacerbar as desigualdades existentes entre os alunos, especialmente em contextos em que há diferenças socioeconômicas marcantes. Vale destacar a importância de as instituições de ensino adotarem medidas para garantir que todos os alunos tenham acesso igualitário aos recursos tecnológicos e que as tecnologias utilizadas não perpetuem nem ampliem as desigualdades existentes (Santos, 2023). A falta de acesso equitativo pode prejudicar a eficácia do ensino e aumentar a exclusão digital.

Diante disso, Santos (2023) enfatiza que o uso de tecnologias educacionais deve ser realizado de maneira que evite a sobrecarga cognitiva e promova um equilíbrio saudável entre o uso de dispositivos digitais e outras formas de interação pedagógica. O excesso de tecnologia pode levar ao isolamento dos alunos e ao detimento da interação social, que é crucial para o desenvolvimento educacional e emocional de cada um deles. A implementação de ferramentas tecnológicas deve ser acompanhada de estratégias que garantam uma integração equilibrada e que promovam o bem-estar dos alunos (Santos, 2023).

A responsabilidade ética também se estende ao uso de tecnologias para monitoramento e avaliação do desempenho dos alunos. A aplicação de algoritmos e sistemas automatizados para avaliar o progresso acadêmico pode levantar questões sobre a justiça e a precisão das avaliações. É importante garantir que essas tecnologias sejam usadas de forma justa e que os algoritmos não perpetuem preconceitos ou enviesamentos (Borba, 2023).

O impacto das tecnologias na relação entre professores e alunos é um aspecto importante a ser considerado. Tavares (2022) defende que, ao introduzir tecnologias, pode alterar a dinâmica tradicional de ensino e de aprendizagem, tendo em vista que é essencial essas mudanças sejam geridas de forma a preservar a qualidade da interação educacional, tendo o papel fundamental dos educadores na orientação e suporte dos alunos.

Segundo ainda Boulay (2023), a análise dos desafios éticos associados ao uso de ferramentas tecnológicas no ensino deve focar na proteção da privacidade, na promoção da equidade, no equilíbrio saudável entre tecnologia e interação humana e na responsabilidade justa no uso de tecnologias de avaliação.

Em um mundo líquido (Bauman, 2011), um desafio constante é a evolução rápida das tecnologias, que frequentemente traz novas vulnerabilidades e riscos à segurança, acenando para tudo que flui e passa, sobretudo, sem “consistência”. Diante disso, é importante que as escolas estejam atentas para revisar regularmente suas políticas de privacidade e segurança e acompanhar essas mudanças, para garantir que suas práticas continuem eficazes. A formação contínua dos educadores e do pessoal administrativo em questões de segurança digital também é fundamental para proteger os dados dos alunos. Além disso, é importante educar os alunos sobre a importância da proteção de suas informações pessoais e como usar as tecnologias de maneira segura e responsável. Programas educativos que abordem práticas seguras *online* e a conscientização sobre privacidade podem ajudar a criar um ambiente digital mais seguro para todos.

A seguir, capítulo 5, vamos tratar da segunda fase da Engenharia Didática, da Construção e Análise *a Priori*, quando, nessa oportunidade, se fará presente o saber matemático da Probabilidade em paralelo com as devolutivas do *ChatGPT*.

5 PROBABILIDADE: UM CONFRONTO ENTRE A LITERATURA E O *CHATGPT*

Retomando a Engenharia Didática, este capítulo está reservado para a segunda fase desta metodologia, que é a fase da Construção e Análise *a Priori*.

A teoria das Probabilidades, embora fundada em ideias que remontam aos jogos de azar da Antiguidade, consolidou-se como um campo formal da Matemática a partir dos estudos de Pascal e Fermat no século XVII (Morgado; Carvalho; Carvalho, Fernandez, 1991). Apesar de a obra ser de 1991, vale destacar que tem uma abordagem clássica sobre o tema. Atualmente, seu ensino figura como componente essencial da formação Matemática escolar, sobretudo em tomada de decisões em contextos de incerteza.

No Ensino Fundamental, a abordagem da Probabilidade deve permitir ao estudante interpretar, modelar e argumentar sobre situações do cotidiano, favorecendo a construção da literacia probabilística, conforme as habilidades preconizadas na BNCC (Brasil, 2017).

Neste capítulo, propomos uma análise do conteúdo sobre Probabilidade apresentado no livro de Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991), concentrando-nos nos tópicos desenvolvidos a partir do tema de Probabilidade, que abrangem desde a definição clássica de Laplace até distribuições discretas, como a binomial. O objetivo é confrontar a abordagem teórica da obra com as explicações e resoluções fornecidas pela ferramenta de Inteligência Artificial *ChatGPT*, com base em comandos formulados por um educador matemático.

A análise será pautada por critérios como: clareza conceitual, rigor matemático, alinhamento com os objetivos da Educação Básica, e adequação didática ao público do Ensino Fundamental. Com isso, pretendemos compreender de que forma a Inteligência Artificial pode funcionar como suporte ao ensino de Probabilidade, destacando seus potenciais e limites frente à literatura especializada.

Ao fazer esse confronto, buscamos identificar convergências e divergências entre a abordagem humana e a Inteligência Artificial no tratamento dos conceitos fundamentais da Probabilidade, como espaço amostral, eventos, cálculo de Probabilidades e suas aplicações. Essa análise não apenas contribui para refletir sobre o papel da IA no ensino e na aprendizagem da Matemática, mas também auxilia educadores na avaliação crítica do uso dessas ferramentas no planejamento de aulas e construção de saberes matemáticos (Borba; Balbino, 2023).

Ao final deste capítulo, serão apresentadas algumas atividades de Probabilidade elaboradas com o apoio do *ChatGPT*. Essas propostas têm o objetivo de ilustrar, de forma prática, como a ferramenta pode ser utilizada na criação de exercícios contextualizados e diversificados, alinhados ao nível de ensino dos estudantes. A inclusão dessas atividades busca

não apenas exemplificar o potencial da Inteligência Artificial como recurso pedagógico, mas também incentivar o professor a refletir sobre as possibilidades de adaptação e mediação dessas produções no contexto da sala de aula).

5.1 A ABORDAGEM DA PROBABILIDADE NA OBRA DE MORGADO et al.

O livro *Análise Combinatória e Probabilidade* (Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez, 1991) foi originalmente concebido como parte de um projeto de formação de professores de Matemática do antigo 2º grau, financiado pela Fundação VITAE, no início da década de 1990. A obra reúne a experiência didática dos autores com estudantes da Educação Básica, especialmente no ensino de conteúdos tradicionalmente considerados difíceis, como a Análise Combinatória e a Probabilidade.

A parte dedicada à Probabilidade Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991, p.118) está organizada em cinco tópicos principais:

- Introdução
- Espaço Amostral e Probabilidade de Laplace
- Espaços de Probabilidade
- Probabilidade Condicional
- Distribuição Binomial

A abordagem dos autores destaca-se pelo uso moderado de fórmulas e ênfase na resolução de problemas com base em raciocínio lógico, tornando o texto acessível, ainda que tecnicamente robusto. Os exemplos propostos mantêm o foco na resolução de situações-problema contextualizadas, que podem servir como ponto de partida para discussões em sala de aula, mesmo no Ensino Fundamental II.

Nos próximos tópicos, cada um desses conteúdos será comparado com a abordagem dada pelo *ChatGPT*, de modo a observar como a Inteligência Artificial lida com a formalização conceitual e com a linguagem didática ao tratar temas de Probabilidade.

Os comandos foram formulados por uma professora-pesquisadora com experiência no Ensino Fundamental, sempre com a preocupação de manter a clareza e a objetividade da linguagem, aproximando-se do que seria uma pergunta feita por um estudante ou docente no contexto escolar.

A seguir, passamos à análise comparativa entre os dois enfoques — o da literatura e o da IA —, organizando a discussão por tema, com exemplos extraídos de ambos os contextos e acompanhados de comentários críticos sobre a adequação conceitual e didática das respostas.

5.2 CONCEITO DE PROBABILIDADE E DEFINIÇÃO CLÁSSICA

A definição clássica de Probabilidade, também chamada de Probabilidade de Laplace, parte da suposição de que todos os resultados possíveis de um experimento são igualmente prováveis. Essa é uma abordagem tradicional e amplamente difundida no ensino básico, sendo normalmente aplicada em contextos de jogos, sorteios e experimentos aleatórios simples.

Abordagem do livro *Análise Combinatória e Probabilidade*

No início da seção, **Espaço Amostral e Probabilidades de Laplace**, os autores (Morgado; Carvalho; Carvalho; Fernandez , 1991, p.119) apresentam a definição formal:

“Se todos os resultados possíveis de um experimento forem igualmente prováveis, então a Probabilidade de um evento AAA ocorrer é dada por:

$$P(A) = \frac{\text{números de casos favoráveis}}{\text{número de casos possíveis}}$$

Exemplo: Lançamos uma moeda honesta. Qual a Probabilidade de sair cara?

Solução: O espaço amostral é $\Omega = \{\text{cara, coroa}\}$.

O evento de interesse é $A=\{\text{cara}\}$

Como os dois resultados são igualmente prováveis:

$$P(A) = \frac{1}{2}$$

Abordagem do ChatGPT (comando formulado)

Comando enviado ao ChatGPT:

“Explique o que é Probabilidade segundo a definição clássica e resolva um exemplo simples, como o lançamento de uma moeda”.

Resposta gerada pelo ChatGPT:

“A Probabilidade, na definição clássica, é uma medida do quanto é provável que um evento aconteça. Segundo essa definição, se todos os resultados possíveis de um experimento são

igualmente prováveis, a Probabilidade de um evento é dada pela razão entre o número de casos favoráveis e o número total de casos possíveis”.

Exemplo: Ao lançar uma moeda, temos dois resultados possíveis: cara e coroa. Como ambos são igualmente prováveis:

$$P(\text{cara}) = \frac{1}{2}$$

Isso significa que há 50% de chance de sair cara.

Quadro 4 - Análise comparativa (feita pelo *ChatGPT*) (1)

Critério	Livro de Morgado <i>et al.</i>	<i>ChatGPT</i>
Precisão conceitual	Alta. Apresenta formalmente a definição de Laplace.	Correta. Usa a linguagem da definição clássica.
Linguagem	Técnica e sucinta.	Didática acessível. Usa termos como "chance".
Exemplo usado	Lançamento de moeda, com notação de conjuntos.	Mesmo exemplo, mas sem uso de notação formal.
Adequação ao Ensino Fund. II	Exige mediação do professor para simplificação.	Pode ser utilizada diretamente com alunos.
Foco pedagógico	Enfatiza a formalização Matemática.	Foca na compreensão conceitual com naturalidade.

Fonte: Dados da pesquisa

Ambas as abordagens, Quadro 4, apresentam o conteúdo corretamente, mas com ênfases diferentes. A literatura privilegia a rigorosidade Matemática, adequada à formação docente e ao Ensino Médio. Já o *ChatGPT* apresenta um texto com viés mais explicativo e acessível, o que pode ser útil para introduções conceituais em turmas do Ensino Fundamental II, especialmente quando mediadas por um professor que orienta e valida a informação (Santos; Santana; Santana, 2023).

5.3 ESPAÇO AMOSTRAL E EVENTOS

O conceito de espaço amostral (ou universo) é um dos fundamentos da Teoria das Probabilidades. Ele representa o conjunto de todos os resultados possíveis de um experimento aleatório. Já um evento é qualquer subconjunto desse espaço. Compreender essas noções é

essencial para interpretar situações probabilísticas e calcular corretamente as chances de ocorrência de determinados resultados.

Abordagem do livro *Análise Combinatória e Probabilidade*

No livro de Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991, p.120), o conceito de espaço amostral é introduzido de forma precisa:

“O espaço amostral é o conjunto de todos os resultados possíveis de um experimento. Denotamos esse conjunto por Ω . Um evento é qualquer subconjunto de Ω ”.

Exemplo: Ao lançar dois dados, qual a Probabilidade da soma ser 7?

Solução:

O espaço amostral contém 36 pares ordenados (i, j) com $i, j \in \{1,2,3,4,5,6\}$.

O evento de soma 7 é;

$$A = \{(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)\}$$

$$\text{Logo, } P(A) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

Abordagem do ChatGPT (comando formulado)

Comando enviado ao ChatGPT:

“Explique o que é espaço amostral e evento em Probabilidade e dê um exemplo com o lançamento de dois dados.”

Resposta gerada pelo ChatGPT:

O espaço amostral é o conjunto de todos os possíveis resultados de um experimento aleatório.

Um evento é um ou mais desses resultados.

Exemplo: No lançamento de dois dados, os possíveis resultados são todos os pares $(1,1), (1,2), \dots, (6,6)$, totalizando 36 combinações. Isso é o espaço amostral.

Se queremos saber a Probabilidade de sair uma soma igual a 7, os pares que satisfazem essa condição são:

$$(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)$$

Então:

$$P(\text{soma} = 7) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

Quadro 5 - Análise comparativa (feita pelo *ChatGPT*) (2)

Critério	Livro de Morgado <i>et al.</i>	<i>ChatGPT</i>
Definição de espaço	Formal, com notação e simbolismo matemático.	Correta, com linguagem mais simples.
Uso da notação	Utiliza Ω e subconjuntos para eventos.	Evita notação formal, mas descreve bem os conceitos.
Exemplo	Idêntico ao do <i>ChatGPT</i> , com pares ordenados.	Mesmo exemplo, explicado de modo mais acessível.
Clareza didática	Exige pré-requisitos conceituais (pares ordenados, conjuntos).	Explica de forma direta, com foco na compreensão inicial.
Aplicabilidade no Fund. II	Exige mediação do professor.	Pode ser usado diretamente como apoio em aula.

Fonte: Dados da pesquisa

Ambas as fontes, Quadro 5, abordam corretamente os conceitos probabilísticos sendo, portanto, um elemento da literacia probabilística (Gal, 2002; 2005; Castilho; Figueiredo; Rodrigues, 2020). A principal diferença está na linguagem e na intencionalidade didática. O livro oferece uma visão mais formal e alinhada ao rigor matemático esperado em materiais de formação docente. O *ChatGPT*, por outro lado, traduz esses conceitos para uma linguagem mais acessível (Silva; Pastana; Pereira; Costa, 2024), o que pode facilitar a compreensão inicial por parte dos estudantes do Ensino Fundamental II.

5.4 PROBABILIDADE CONDICIONAL E INDEPENDÊNCIA

Segundo Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991), a Probabilidade condicional permite calcular a chance de ocorrência de um evento dado que outro já ocorreu. Esse conceito é essencial para compreender relações de dependência entre eventos e fundamenta aplicações importantes como testes diagnósticos, cadeias de eventos e a própria inferência estatística. A compreensão do conceito também está ligada à ideia de independência de eventos quando a ocorrência de um não altera a Probabilidade do outro.

Abordagem do livro *Análise Combinatória e Probabilidade*

Na seção Probabilidades Condicionais, os autores (Morgado; Carvalho; Carvalho; Fernandez, 1991, p.140) introduzem a definição formal:

“A Probabilidade condicional de um evento AAA, dado que ocorreu o evento BBB, é definida por:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}, \text{ desde que } P(B) \text{ seja positivo, isto é, } P(B) > 0.$$

E fornece o exemplo, conforme segue:

Exemplo:

Uma urna contém 5 bolas brancas e 3 bolas pretas. Uma bola é retirada ao acaso e, sem devolvê-la, retira-se uma segunda bola. Qual a Probabilidade de que ambas sejam brancas?

Solução:

A Probabilidade de que a primeira bola seja branca é 5/8. Dado que isso aconteceu, restam 4 brancas entre 7 bolas:

$$P(2 \text{ brancas}) = \frac{5}{8} \times \frac{4}{7} = \frac{20}{56} = \frac{5}{14}$$

Abordagem do ChatGPT (comando formulado)

Comando enviado ao ChatGPT:

“Explique o que é Probabilidade condicional e resolva um exemplo com duas retiradas de bolas de uma urna, sem reposição”.

Resposta gerada pelo ChatGPT:

A Probabilidade condicional é a chance de um evento acontecer dado que outro já aconteceu. É usada quando o resultado de um evento influencia o outro.

A fórmula é:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Exemplo: Suponha que há 5 bolas brancas e 3 pretas em uma urna. Duas bolas são retiradas sem reposição.

A chance de sair uma branca na primeira retirada é 5/8.

Se isso acontece, restam 4 brancas entre 7 bolas:

$$P(2 \text{ brancas}) = \frac{5}{8} \times \frac{4}{7} = \frac{20}{56} = \frac{5}{14}$$

Quadro 6 - Análise comparativa (feita pelo *ChatGPT*) (3)

Critério	Livro de Morgado <i>et al.</i>	<i>ChatGPT</i>
Definição formal	Precisa, com linguagem Matemática rigorosa.	Correta, com adaptação para linguagem comum.
Notação e símbolos	Usa símbolos matemáticos e conjuntos.	Usa símbolos simples, mas explica a fórmula com clareza.
Exemplo	Retirada de bolas sem reposição (Probabilidade dependente).	Mesmo exemplo, mesmo raciocínio e resultado.
Adequação didática	Exige domínio de notação e interpretação formal.	Mais acessível para estudantes, com linguagem interpretativa.
Ênfase pedagógica	Valoriza o cálculo matemático.	Valoriza a explicação intuitiva do conceito.

Fonte: Dados da pesquisa

Neste exemplo, Quadro 6, observa-se que a resposta do *ChatGPT* apresenta um raciocínio compatível com o desenvolvido no livro, utilizando a mesma estrutura de resolução e alcançando o mesmo resultado numérico. No entanto, há diferenças importantes quanto à linguagem utilizada: enquanto a obra adota um estilo mais formal e matemático, a resposta da IA recorre a uma linguagem mais próxima da oralidade, com explicações mais descriptivas e acessíveis (Mattos; Kalinke, 2024; Souza *et al.*, 2024).

Essa característica pode representar uma vantagem em determinados contextos didáticos, como na introdução conceitual para estudantes do Ensino Fundamental no que se refere aos conceitos probabilísticos, potencializando a literacia probabilística (Gal, 2002; 2005; Castilho; Figueiredo; Rodrigues, 2020). Por outro lado, também pode gerar simplificações excessivas ou omissões conceituais, caso não haja uma mediação atenta por parte do professor. Assim, a atuação docente é fundamental para avaliar a precisão das respostas e orientar os alunos quanto ao uso crítico das informações geradas por ferramentas de Inteligência Artificial (Sant'ana; Sant'ana; Sant'ana; 2023; Borba; Balbino, 2023).

5.5 DISTRIBUIÇÃO BINOMIAL

No livro de Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandez (1991), a distribuição binomial descreve experimentos aleatórios compostos por repetições independentes de uma mesma

experiência, em que há apenas dois resultados possíveis: sucesso ou fracasso. Essa distribuição é fundamental para o estudo de fenômenos discretos e aparece com frequência em aplicações como lançamentos de moedas, testes com Probabilidade fixa de acerto e modelagens estatísticas simples.

Abordagem do livro *Análise Combinatória e Probabilidade*

Na seção **A Distribuição Binomial**, os autores (Morgado; Carvalho; Carvalho; Fernandez, 1991, p.165) apresentam a seguinte definição:

“Chamamos distribuição binomial de parâmetros n e p a função que associa a cada número natural k, com $0 \leq k \leq n$, a Probabilidade de ocorrência de exatamente k sucessos em n ensaios de Bernoulli independentes, dada por:

$$\binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}.$$

Exemplo:

A Probabilidade de um bebê nascer do sexo masculino é de 0,5. Em uma maternidade, nasceram 5 bebês. Qual a Probabilidade de que exatamente 3 sejam do sexo masculino?

Solução:

Aqui, temos n = 5, k = 3, p = 0,5.

Aplicando a fórmula:

Figura 1 – Resolução da atividade

1. O coeficiente binomial $\binom{n}{k}$ é calculado como

$$\binom{5}{3} = \frac{5!}{3!(5-3)!} = \frac{5!}{3!2!} = \frac{5 \cdot 4}{2 \cdot 1} = 10.$$

2. A probabilidade de 3 sucessos é $p^k = (0,5)^3 = 0,125$.

3. A probabilidade de 2 fracassos é $q^{n-k} = (0,5)^{5-3} = (0,5)^2 = 0,25$.

4. A probabilidade final é calculada multiplicando-se esses valores:

$$P(X=3) = 10 \cdot 0,125 \cdot 0,25 = 0,3125.$$

Fonte: Morgado; Carvalho; Carvalho; Fernandez, 1991, p.167.

A apresentação é formal, com uso da notação combinatória e da estrutura da distribuição binomial, adequada ao nível médio ou cursos introdutórios de Estatística.

Abordagem do ChatGPT (comando formulado)

Comando enviado ao ChatGPT:

“Explique o que é distribuição binomial e resolva um exemplo em que a chance de sucesso é 0,5 em 5 repetições, com 3 sucessos.”

Resposta gerada pelo *ChatGPT*:

A distribuição binomial é usada quando temos um experimento repetido várias vezes, em que cada tentativa tem apenas dois resultados possíveis: sucesso ou fracasso. As tentativas devem ser independentes e a Probabilidade de sucesso deve ser a mesma em todas.

A fórmula para calcular a Probabilidade de obter exatamente k sucessos em n tentativas é:

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k (1-p)^{n-k}$$

Exemplo:

Suponha n=5, k=3, p=0,5.

$$P(3) = \binom{5}{3} (0,5)^3 (0,5)^2 = 10 \cdot 0,125 \cdot 0,25 = 0,3125$$

Portanto, a chance de obter 3 sucessos é 31,25%.

Quadro 7 - Análise comparativa (feita pelo *ChatGPT*) (4)

Critério	Livro de Morgado et al.	<i>ChatGPT</i>
Apresentação conceitual	Formal, com definição Matemática direta.	Explicação interpretativa, com linguagem acessível.
Fórmula utilizada	Correta, com notação combinatória e semântica clara.	Mesma fórmula, corretamente aplicada.
Exemplo	Enunciado com contexto real (nascimentos).	Exemplo abstrato, sem contexto, mas com os mesmos valores.
Adequação ao Fund. II	Requer mediação para compreensão da fórmula e notação.	Mais didático, mas requer atenção à fundamentação.
Observações	Traz vínculo com aplicações práticas.	Pode ser personalizado conforme o comando enviado.

Fonte: Dados da pesquisa

A comparação no Quadro 6 mostra que ambos os materiais utilizam corretamente a fórmula da distribuição binomial. O livro traz um contexto real (Souza *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2024) que facilita a interpretação do problema, enquanto o *ChatGPT* apresenta um exemplo mais neutro, mas ainda tecnicamente correto (Camada; Durães, 2020). A explicação da IA é mais descriptiva, o que pode auxiliar na introdução do conceito, desde que o professor

complemente com o contexto e os significados matemáticos envolvidos (Sant'ana; Sant'ana; Sant'ana; 2023; Borba; Balbino, 2023).

Por outro lado, a falta de aprofundamento conceitual e a ausência de contextualização no exemplo da IA podem limitar o desenvolvimento da literacia probabilística se utilizadas isoladamente. Isso reforça a importância de se entender o *ChatGPT* como um recurso complementar e não substitutivo da atuação docente e dos materiais didáticos sistematizados (Borba; Balbino, 2023).

A análise comparativa realizada entre a abordagem da Probabilidade no livro *Análise Combinatória e Probabilidade* (Morgado *et al.*, 1991) e as respostas fornecidas pelo *ChatGPT* evidencia pontos de convergência e divergência que merecem ser refletidos sob o olhar pedagógico.

De maneira geral, os autores do livro privilegiam o rigor matemático e a formalização conceitual, características essenciais em uma obra voltada à formação docente e ao aprofundamento dos fundamentos teóricos. A utilização de notação formal, exemplos sistemáticos e linguagem técnica garante a fidelidade ao campo da Matemática, mas pode se mostrar desafiadora para estudantes do Ensino Fundamental II sem a devida mediação do professor (Souza *et al.*, 2024).

Por sua vez, o *ChatGPT* apresenta explicações mais fluidas, descriptivas e adaptáveis ao nível de linguagem do comando formulado (Mattos; Kalinke, 2024). Esse caráter de acessibilidade é vantajoso para introduzir conceitos ou apoiar a compreensão inicial de estudantes, mas também traz limitações: a falta de padronização na formalização, a possibilidade de simplificações excessivas e o risco de respostas incorretas ou incompletas caso os comandos não sejam claros o suficiente (Santos; Sant'ana; Sant'ana. 2023).

Diante do quadro teórico adotado, podemos trazer algumas considerações pedagógicas a serem destacadas:

- **Com relação ao recurso didático:** o livro fornece a base conceitual sólida, enquanto o *ChatGPT* pode atuar como ferramenta de apoio para criar exemplos adicionais, simplificar explicações ou propor variações de problemas (Santos; Sant'ana; Sant'ana. 2023);
- **O papel do(a) professor(a):** a atuação crítica do professor é essencial para validar, adaptar e contextualizar as respostas da IA, assegurando a correção Matemática e a adequação didática (Borba; Balbino, 2023);
- **Personalização nas atividades:** o *ChatGPT* pode gerar exemplos contextualizados ao cotidiano dos estudantes, aproximando o ensino de Probabilidade da realidade vivida

pelos alunos, o que favorece o desenvolvimento da literacia probabilística (Santos; Sant'ana; Sant'ana, 2023; Salvador; Gonçalves, 2023);

- **Natureza generativa da IA:** sem o acompanhamento de materiais de referência e da intervenção pedagógica, o uso da IA pode levar a interpretações equivocadas ou a uma visão simplificada da Probabilidade (Sant'ana; Sant'ana; Sant'ana, 2023);

Por fim, vale ressaltar que a experiência mostra que o *ChatGPT* não substitui o papel dos materiais didáticos nem a mediação do professor, mas pode enriquecer a prática pedagógica quando utilizado de forma crítica, reflexiva, integrada e ética (Bauman, 2011) a objetivos claros de ensino.

5.6 ATIVIDADES DE PROBABILIDADE GERADAS PELO *CHATGPT*

Com o intuito de tornar mais concreta a análise desenvolvida ao longo deste capítulo, apresentamos a seguir algumas atividades de Probabilidade elaboradas com o apoio do *ChatGPT*. Essas propostas procuram evidenciar de que forma a ferramenta pode ser utilizada para a criação de atividades adaptadas a diferentes níveis de ensino, especialmente no Ensino Fundamental II. A seleção das atividades busca destacar tanto a diversidade de enunciados que podem ser gerados quanto a necessidade de intervenção crítica do professor, que deve avaliar, adaptar e contextualizar cada exercício de acordo com seus objetivos pedagógicos.

***Prompt* elaborado para geração de atividades**

"Crie uma lista de atividades de Probabilidade para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental II. As questões devem abordar conceitos básicos, como espaço amostral, eventos, cálculo de Probabilidades em situações simples e jogos de azar (lançamento de moedas e dados, sorteios, urnas). Elabore enunciados contextualizados ao cotidiano dos alunos e apresente uma variedade de formatos, incluindo questões objetivas e discursivas. O nível de dificuldade deve ser adequado ao Ensino Fundamental II, favorecendo a compreensão e o desenvolvimento do raciocínio probabilístico."

***Prompt* complementar para geração de atividades contextualizadas**

"Elabore atividades de Probabilidade para alunos do 7º ano do Ensino Fundamental II em situações contextualizadas do cotidiano, como esportes, jogos, pesquisas de opinião e experimentos simples. As questões devem explorar a interpretação de tabelas, gráficos ou diagramas, além de incluir problemas em que o aluno precise justificar seu raciocínio. Varie entre questões abertas e de múltipla escolha, mantendo a linguagem acessível e adequada ao nível de compreensão dos estudantes."

Atividades de Probabilidade Geradas pelo *ChatGPT***A) Atividades introdutórias (conceitos básicos)****1. (Questão objetiva)**

Ao lançar uma moeda honesta uma vez, qual é a probabilidade de sair cara?

- a) 0
 - b) 0,25
 - c) 0,5
 - d) 0,75
 - e) 1
-

2. (Questão discursiva)

Uma urna contém 4 bolas vermelhas e 6 bolas azuis. Se retirarmos uma bola ao acaso, qual é a probabilidade de sair:

- a) uma bola vermelha?
 - b) uma bola azul?
-

3. (Questão objetiva)

Ao lançar um dado comum de 6 faces, qual é a probabilidade de sair um número par?

- a) $\frac{1}{2}$
 - b) 1/3
 - c) 2/3
 - d) 5/6
 - e) 1
-

4. (Questão discursiva)

Um baralho simplificado possui apenas 10 cartas numeradas de 1 a 10. Se retirarmos uma carta ao acaso, qual é a probabilidade de sair um número maior que 7?

5. (Questão objetiva)

No lançamento de dois dados, qual é a probabilidade de a soma ser igual a 7?

- a) 1/12
- b) 1/9
- c) 1/8

- d) 1/6
- e) 1/3

B) Atividades contextualizadas (cotidiano e interpretação de dados)

6. (Questão discursiva)

Em uma pesquisa com 100 alunos sobre esportes preferidos, obteve-se o seguinte resultado:

- 40 preferem futebol,
- 30 preferem vôlei,
- 20 preferem basquete,
- 10 preferem natação.

Se um aluno é escolhido ao acaso, qual a probabilidade de ele preferir:

- a) futebol?
 - b) natação?
-

7. (Questão discursiva)

Uma marca de sabão em pó afirma em sua propaganda:

“Em 9 de cada 10 lavagens, nossas roupas ficam 100% limpas.”

Curiosos com essa informação, um grupo de alunos resolveu testar o produto.

Eles fizeram 20 lavagens e observaram que em 14 delas as roupas ficaram realmente limpas.

Com base nessa situação, responda:

- a) O que a propaganda quis dizer com “9 de cada 10 lavagens”?
 - b) O resultado do teste dos alunos confirma o que a propaganda diz? Explique.
 - c) Por que é importante pensar de forma crítica quando vemos números em propagandas?
-

8. (Questão discursiva)

A meteorologia anunciou que há 40% de chance de chover no dia do passeio escolar do 7º ano. A escola precisa decidir se mantém o passeio ao ar livre ou se muda para uma visita a um museu coberto.

Como parte da comissão de alunos, você deve opinar na decisão.

Com base nessa informação:

- a) O que significa “40% de chance de chover”?
 - b) Você recomendaria manter o passeio ao ar livre? Justifique sua resposta considerando o significado da probabilidade e os possíveis impactos da decisão.
 - c) Por que é importante compreender esse tipo de informação no cotidiano?
-

9. (Questão objetiva)

Em um campeonato, cada partida pode terminar em vitória, derrota ou empate, com probabilidades iguais. Se um time jogar apenas uma vez, qual a probabilidade de **não perder**?

- a) 1/2
 - b) 1/3
 - c) 2/3
 - d) 3/4
 - e) 1
-

10. (Questão discursiva)

Durante uma feira de ciências, um grupo construiu uma caixa com 20 fichas numeradas de 1 a 20. Um estudante retira uma ficha ao acaso. Qual é a probabilidade de o número sorteado ser:

- a) par?
- b) múltiplo de 3?
- c) maior que 15?

Para complementar as atividades propostas, apresentamos a seguir o gabarito comentado. O objetivo não é apenas indicar as respostas corretas, mas também explicitar os procedimentos de resolução, favorecendo a compreensão dos conceitos probabilísticos envolvidos em cada questão.

Gabarito comentado das atividades

A) Atividades introdutórias (conceitos básicos)

1. Probabilidade de sair cara em uma moeda honesta:

$$P = \frac{1}{2} = 0,5$$

Resposta: alternativa c.

2. Urna com 4 bolas vermelhas e 6 azuis (total = 10).

a) $P(\text{vermelha}) = 4/10 = 0,4$

b) $P(\text{azul}) = 6/10 = 0,6$

3. Dado de 6 faces (1 a 6). Números pares: {2, 4, 6}.

$P(\text{par}) = 3/6 = \frac{1}{2}$

Resposta: alternativa **a**.

4. Baralho com 10 cartas (1 a 10). Números maiores que 7: {8, 9, 10} (3 casos).

$P = 3/10 = 0,3$

5. Lançamento de dois dados → 36 possibilidades.

Casos favoráveis para soma = 7: {(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)} (6 casos).

$P = 6/36 = 1/6$

Resposta: alternativa **d**.

B) Atividades contextualizadas (cotidiano e interpretação de dados)

6. Pesquisa com 100 alunos:

a) $P(\text{futebol}) = 40/100 = 0,4$

b) $P(\text{natação}) = 10/100 = 0,1$

7.

a) O que significa “9 de cada 10 lavagens”?

Significa que, segundo a propaganda, em 10 lavagens feitas com o sabão, 9 devem deixar as roupas limpas — ou seja, o produto promete funcionar bem em 90% das vezes.

É uma forma de expressar uma probabilidade alta (90%) de sucesso.

b) O resultado dos alunos confirma a propaganda?

Não exatamente.

Os alunos fizeram 20 lavagens e apenas 14 ficaram limpas.

Isso representa 14 em 20, o que é 7 em 10 — ou 70% das lavagens.

Comparando

Propaganda: 9 em 10 → 90%

Teste dos alunos: 7 em 10 → 70%

A diferença é grande: os alunos observaram menos lavagens limpas do que o prometido. Isso mostra que o resultado não confirma a propaganda — o produto não funcionou tão bem quanto anunciado.

c) Por que é importante pensar de forma crítica sobre números em propagandas?

Porque muitas propagandas usam números para convencer o consumidor, mas nem sempre mostram como chegaram a esses resultados.

Saber interpretar dados ajuda a não acreditar cegamente em promessas e a tomar decisões mais conscientes sobre o que comprar.

8. Respostas

a) O que significa “40% de chance de chover”? — Resposta esperada

Significa que, segundo a previsão meteorológica, em situações semelhantes (mesmas condições observadas), espera-se chuva em cerca de 40 de cada 100 dias — ou que o modelo de previsão estima probabilidade 0,4 para ocorrência de chuva naquele dia/intervalo.

Importante: não é garantia absoluta; indica incerteza — 60% é a chance de não chover, 40% chance de chover.

b) Recomendações possíveis e justificativas (resposta-modelo)

Um bom aluno deve mostrar avaliação do risco e justificar com argumentos. Exemplos de respostas corretas:

Opção 1 — Mudar para o museu (decisão conservadora)

Justificativa: 40% é uma chance relevante (não desprezível). Se o passeio ao ar livre for caro de reagendar, arriscado para segurança/conforto dos alunos ou muito sensível à chuva, a escolha pelo museu reduz a probabilidade de prejuízo.

Argumento probabilístico: como quase metade das situações parecidas poderiam ter chuva, é razoável preferir uma alternativa coberta quando os custos do problema são altos.

Opção 2 — Manter o passeio ao ar livre com plano de contingência

Justificativa: $40\% < 50\%$, então a maior probabilidade é de não chover; se a escola puder reagir (tendas, local alternativo no mesmo local, equipamentos impermeáveis, transporte flexível), pode manter.

Argumento probabilístico: decide-se com base na avaliação dos impactos (se chuva for leve e aula puder ocorrer, manter; se risco de tempestade e segurança for comprometida, mudar).

Opção 3 — Adiar com base em informações adicionais

Justificativa: buscar atualização da previsão (próximo dia) e tomar decisão mais próxima do evento, porque previsões mudam.

Um excelente aluno explicará que a escolha depende de: (i) probabilidade (0,4), (ii) severidade das consequências se chover, e (iii) opções de mitigação.

c) Por que é importante compreender esse tipo de informação no cotidiano? — Resposta esperada:

Permite tomar decisões informadas diante de incerteza (planejar, minimizar prejuízos).

Evita interpretações equivocadas (ex.: interpretar 40% como “vai chover” ou “não vai chover” com certeza).

Desenvolve espírito crítico: saber que probabilidades vêm de modelos e têm limitações.

9. Possibilidades: vitória, derrota ou empate (3 resultados).

“Não perder” = vitória ou empate (2 casos favoráveis).

$$P = 2/3$$

Resposta: alternativa c.

10. Caixa com fichas de 1 a 20:

a) Pares: 10 fichas.

$$P = 10/20 = 1/2$$

b) Múltiplos de 3: {3, 6, 9, 12, 15, 18} (6 fichas).

$$P = 6/20 = 3/10$$

c) Maiores que 15: {16, 17, 18, 19, 20} (5 fichas).

$$P = 5/20 = 1/4$$

Para concluir, quando os *Prompts* estão devidamente ajustados, a IA é uma forte aliada para elaboração de atividades com a supervisão do(a) professor(a). Por outro lado, notamos também que quando são emitidos apenas com as ideias básicas da Probabilidade, a devolutiva da IA é tão clássico quanto de livro textos.

A seguir, vamos apresentar uma breve exposição do Produto Educacional deste trabalho.

6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

O Produto Educacional oriundo desta pesquisa se constitui em um manual de orientação para a utilização de IA, em particular, do *ChatGPT*, como recurso didático. Apesar de estar direcionado para atividades do 7º ano, este material se estende para qualquer nível da Educação Básica. O título PE é: “Do Giz à IA: um novo capítulo no ensino”, conforme a figura:



A crescente inserção da Inteligência Artificial (IA) no ambiente educacional exige que os professores adquiram novas competências para utilizar essas ferramentas de forma eficaz. Este capítulo apresenta uma proposta de desenvolvimento de um Produto Educacional destinado à qualificação docente no uso de plataformas de Inteligência Artificial, em particular, o *ChatGPT*. A proposta inclui um guia prático passo a passo, auxiliando os professores desde o cadastramento nas plataformas até o uso adequado de *prompts* para otimizar a experiência educacional.

O objetivo principal deste Produto Educacional é disponibilizar aos professores o uso da Inteligência Artificial, permitindo-lhes explorar essas tecnologias de forma crítica e

produtiva no contexto educacional. O material busca proporcionar uma abordagem acessível e didática, promovendo a autonomia docente na utilização dessas ferramentas.

O material foi estruturado em módulos, com instruções detalhadas e exemplos práticos. Inicialmente, serão apresentadas instruções para criação de contas no *ChatGPT*, configuração inicial e navegação pelas interfaces. Em seguida, serão abordados os fundamentos do uso da Inteligência Artificial, explicando como esses modelos funcionam, suas diferenças e boas práticas na educação.

Outro aspecto essencial foi a construção de *prompts*, apresentando estratégias para elaborar comandos claros e objetivos, acompanhados de exemplos de uso pedagógico e formas de refinamento das respostas obtidas. Por fim, foram discutidas aplicações práticas na docência, incluindo sugestões de uso em sala de aula, desenvolvimento de atividades interativas e avaliação crítica das respostas geradas pelas IA.

O manual oferece um passo a passo detalhado sobre como utilizar a Inteligência Artificial do *ChatGPT* para criar atividades personalizadas, abordando uma variedade de conceitos de Probabilidade.

Conteúdo do Tutorial

- Introdução ao *ChatGPT*: Visão geral do *ChatGPT* e suas capacidades na geração de texto natural.
- Benefícios da Utilização do *ChatGPT* na Educação: Exploração dos benefícios do *ChatGPT* na criação de atividades educacionais, com foco na Probabilidade.
- Passos para Criar Atividades de Probabilidade: Instruções detalhadas sobre como iniciar uma conversa com o *ChatGPT*, descrever os parâmetros da atividade e receber sugestões de exercícios.
- Avaliação e Refinamento: Diretrizes para avaliar e ajustar as sugestões de exercícios geradas pelo *ChatGPT*.
- Recebendo Respostas e Explicações: Instruções para garantir que os alunos compreendam a resolução dos problemas propostos.
- Exportação e Compartilhamento: Como salvar e compartilhar os exercícios gerados com alunos e outros educadores.

Objetivos do Tutorial

- Habilitar professores para o uso eficiente do *ChatGPT* na criação de atividades de Probabilidade personalizadas e adaptadas às necessidades de suas turmas.
- Fornecer orientações passo a passo para interagir com o *ChatGPT* e aproveitar ao máximo suas funcionalidades.

- Integrar tecnologias inovadoras na prática educacional, incentivando o uso de IA para aprimorar o ensino e a aprendizagem.
- Facilitar a preparação de aulas e a elaboração de materiais educacionais de qualidade, otimizando o tempo dos professores.

Desenvolvimento das Atividades

O desenvolvimento das atividades de Probabilidade com o *ChatGPT* segue um processo estruturado:

1. Planejamento: Identificação dos conceitos de Probabilidade a serem abordados, definição dos objetivos educacionais e parâmetros como nível de dificuldade e tipos de problemas.
2. Interação com o *ChatGPT*: Definição dos requisitos das atividades, solicitação de exercícios personalizados e refinamento das sugestões conforme necessário.
3. Avaliação: Análise da adequação dos exercícios gerados aos objetivos pedagógicos.
4. Revisão e Teste: Revisão das atividades para identificar possíveis erros.
5. Finalização e Exportação: Ajustes finais, inclusão de respostas e explicações, e exportação dos exercícios em formatos adequados para distribuição aos alunos, como PDF ou documentos do Word.

Atividades Criadas pelo *ChatGPT*

As atividades elaboradas com o *ChatGPT* podem incluir diferentes formatos como problemas contextualizados, questões de múltipla escolha, situações-problema e exercícios interativos. Os problemas contextualizados, por exemplo, são construídos a partir de situações do cotidiano dos alunos, buscando aproximar o conteúdo de Probabilidade da realidade em que vivem. Isso pode envolver temas como jogos, esportes, redes sociais, entre outros.

O objetivo é criar materiais dinâmicos e adaptáveis às necessidades de diferentes turmas, promovendo um ensino mais eficiente e engajador.

Esse Produto Educacional se apresenta como uma ferramenta importante para os professores, permitindo a integração de tecnologias emergentes ao ensino e contribuindo para a formação de alunos mais preparados para os desafios da era digital.

Este produto está disponível no link: <<https://heyzine.com/flip-book/0ae96f55ed.html>> E, também, na versão em pdf, devidamente registrado pela Câmara Brasileira do Livro, conforme figura:



No capítulo seguinte iremos tecer algumas considerações para finalizar, mesmo que temporariamente, o presente trabalho.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo analisar o uso da Inteligência Artificial, especialmente o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidade na Educação Básica, possibilitando a elaboração de atividades de Probabilidade na plataforma *ChatGPT*, direcionadas ao 7º ano do Ensino Fundamental, com foco no desenvolvimento da literacia probabilística. A investigação foi orientada pela questão de pesquisa: **em que medida o uso de IA, em particular o ChatGPT, pode se constituir como uma ferramenta de apoio para que professores desenvolvam atividades de ensino personalizadas no 7º ano do Ensino Fundamental?** Nesse sentido, buscou-se compreender tanto as potencialidades quanto as limitações da Inteligência Artificial no contexto do ensino de Probabilidade.

A Revisão Sistemática da Literatura permitiu identificar e organizar pesquisas recentes sobre o uso de tecnologias digitais no ensino de Probabilidade, evidenciando que ferramentas de IA, como o *ChatGPT*, apresentam potencial para enriquecer as práticas pedagógicas, favorecer aprendizagens mais interativas e apoiar a personalização das atividades. Contudo, também foram identificadas lacunas significativas, especialmente no que se refere a estudos voltados ao desenvolvimento da literacia probabilística no Ensino Fundamental, o que reforça a relevância e a originalidade desta investigação, bem como a necessidade de aprofundamento desse campo de pesquisa.

Nesse cenário, destaca-se a importância do cuidado docente diante do uso das tecnologias digitais. Vivemos em um mundo marcado pela rapidez das informações e pela superficialidade das relações, características do que Bauman (2011) denomina de “modernidade líquida”, o que pode levar a práticas pedagógicas imediatistas e pouco reflexivas. Assim, este trabalho alerta para o risco de o professor ser “atropelado” pela tecnologia, caso não compreenda suas limitações, implicações éticas e possibilidades pedagógicas.

O uso do *ChatGPT* e de outras ferramentas de Inteligência Artificial exige, portanto, uma postura crítica, consciente e ética por parte do professor, evitando a superficialidade e o uso acrítico dessas tecnologias. Apesar de seu viés tecnológico, esta pesquisa assume um caráter essencialmente humanizador, ao reafirmar o papel do professor como mediador do conhecimento, capaz de decidir quando, como e por que a tecnologia deve ser integrada ao processo de ensino e de aprendizagem.

No que se refere ao percurso metodológico, a pesquisa foi desenvolvida com base na Engenharia Didática, estruturada em quatro fases: análises preliminares; concepção e análise a priori; experimentação; e análise a posteriori e validação. No contexto desta dissertação, o

trabalho concentrou-se nas duas primeiras fases, permitindo o aprofundamento teórico e a construção de análises preditivas sobre o uso da IA no ensino de Probabilidade.

A fase das Análises Preliminares contemplou a Introdução e a Revisão da Literatura, enquanto a fase da Construção e Análise a priori possibilitou uma análise comparativa entre produções teóricas consolidadas — como as de Morgado, Carvalho, Carvalho e Fernandes (1991) — e os resultados gerados pelo *ChatGPT*. Esse diálogo entre teoria matemática e tecnologia permitiu refletir sobre a natureza preditiva da Probabilidade e compreender como o *ChatGPT* pode ser incorporado de forma pedagógica e intencional ao ensino desse conteúdo.

Nesse sentido, considera-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, uma vez que foi possível analisar o uso da Inteligência Artificial, especialmente o *ChatGPT*, no ensino de Probabilidade na Educação Básica, bem como elaborar atividades didáticas direcionadas ao 7º ano do Ensino Fundamental sob a perspectiva de um educador matemático. Da mesma forma, os objetivos específicos foram atendidos, ao desenvolver propostas didáticas mediadas pelo *ChatGPT*, analisar sua eficácia pedagógica em nível teórico e propor adequações que potencializam sua contribuição para o processo de ensino e de aprendizagem.

Uma das principais contribuições desta pesquisa reside justamente na proposição dessas adequações pedagógicas, que evidenciam que o uso do *ChatGPT* não deve ocorrer de forma automática ou substitutiva, mas como um recurso complementar, planejado e alinhado aos objetivos de aprendizagem. Além disso, a elaboração do Produto Educacional — um manual prático para o uso do *ChatGPT* na criação de atividades de Probabilidade — constitui um resultado relevante, ao oferecer subsídios concretos para a formação docente e para a inovação das práticas pedagógicas no Ensino Fundamental.

É importante destacar que os aspectos analisados ao longo deste estudo foram tratados a partir da utilização do *ChatGPT*, o que implica reconhecer tanto suas potencialidades quanto suas limitações. Determinados aspectos do processo de ensino e aprendizagem, como a interação humana, a mediação pedagógica em tempo real e a avaliação formativa em contexto, não podem ser plenamente observados ou substituídos por essa ferramenta. Nesse sentido, abre-se um campo fértil para a continuidade da pesquisa, com a exploração de outros modelos de Inteligência Artificial, a comparação entre diferentes ferramentas ou mesmo o treinamento de modelos específicos para a área da Educação Matemática.

Como perspectivas para pesquisas futuras, destacam-se: a realização da etapa de experimentação em sala de aula; a análise *a posteriori* das atividades desenvolvidas; a investigação do uso de outras Inteligências Artificiais no ensino de Probabilidade; e estudos voltados à formação docente para o uso crítico e ético dessas tecnologias. Tais

encaminhamentos podem contribuir para verificar se outras ferramentas apresentam maior adequação às demandas educacionais ou se diferentes abordagens de IA potencializam ainda mais o desenvolvimento da literacia probabilística.

Por fim, ressalta-se que esta dissertação não representa um ponto final, mas um marco inicial de um processo contínuo de reflexão e investigação sobre a integração ética, crítica e criativa das tecnologias digitais no ensino de Matemática, reafirmando o compromisso com uma Educação Matemática humanizada, contextualizada e alinhada aos desafios contemporâneos.

R2EFERÊNCIAS

- ALMOULLOUD, S. A.; QUEIROZ, C.; COUTINHO, S. Engenharia Didática: características e seus usos em trabalhos apresentados no GT-19/ANPEd. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 3, n. 1, p. 62-77, 2008.
- AQUINO, S. R. F. Ética e moral no pensamento de Bauman. **Cadernos Zygmunt Bauman**, v. 1, n. 2, 2013.
- ARTIGUE, M. Ingénierie Didactique. **Recherches em Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.
- BATANERO, C. Significados de la probabilidad en la educación secundaria. **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME**, v. 8, n. 3, p. 247-263, 2005.
- BAUMAN, Z. Ética pós-moderna. **Cadernos Zygmunt Bauman**, v. 1, n. 2, p. 35-47, jul. 2011.
- BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação Matemática: Uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal, Porto Editora, 1994.
- BORBA, M. C.; JUNIOR, V. R. B. O *ChatGPT* e Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 25, n. 3, p. 142-156, 2023.
- BOULAY, B. Inteligência Artificial na Educação e Ética. **Folium**, v. 6, n. 1, p. 1-15, jan.-jun. 2023.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Educação infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: Ministério da Educação, 2017.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (PCN). Ministério da Educação e do Desporto: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1997.
- BRIZOLA, J.; FANTIN, N. Revisão da literatura e Revisão Sistemática da Literatura. **Revista de Educação do Vale do Arinos-RELVA**, v. 3, n. 2, 2016.
- CAMADA, M. Y. O.; DURÃES, G. M. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. **Anais... do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2020)**, Catu, BA: Sociedade Brasileira de Computação, 2020, p. 1553-1562.
- CARDOSO, F., SILVA, N., BRAGION, R., ANDRIOLI, M. G., CHAVES, P. O uso da Inteligência Artificial na Educação e seus benefícios: Uma revisão exploratória e bibliográfica. **Ciência em Evidência, Revista Multidisciplinar**, v.4 (FC), 2023.
- CARNEIRO, V. C. G. Engenharia didática: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de Matemática. **Zetetike**, v. 13, n. 1, p. 87-120, 2005.

CASTILHO, C. R.; FIGUEIREDO, H. A.; RODRIGUES, C. K. Engenharia Didática como metodologia de pesquisa e procedimento metodológico para a sala de aula. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 22, n. 3, 2020.

CASTILHO, C.; RODRIGUES, C. K.; FIGUEIREDO, H. A. As noções de acaso no ensino de Probabilidade pautado na BNCC: uma proposta para o primeiro ano do Ensino Fundamental. **Revista Educação Matemática em foco**, v. 10, n. 1, 2021.

EUGÊNIO, R. S.; MONTEIRO, C. E. F.; CARVALHO, L. M. T. L. Utilização de exemplos de contextos para promover o letramento probabilístico de professores de Matemática. **Educação Matemática em Revista-RS**, v. 2, n. 23, 2022.

FELIZARDO, K. R.; NAKAGAWA, E. Y.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. **Revisão Sistemática da Literatura em engenharia de software: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

GAL, I. Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. **International statistical review**, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.

GAL, I. Towards" probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In: **Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning**. Boston, MA: Springer US, 2005. p. 39-63.

GARCIA, A. C. B. Ética e IA: desafios e perspectivas. **Computação Brasil**, (43), 14–22, 2020.

GIORDANO, C. C.; LIMA, R. F.; SILVA, A. W. J. Literacia estatística, probabilística e financeira: caminhos que se cruzam. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 6, p. 1-26, 2021.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Keele technical report SE0401 and NICTA technical report 0400011T.

MATTOS, S. G.; KALINKE, M. A. Em busca de compreensões sobre Inteligência Artificial e programação intuitiva na Educação Matemática. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v.12, n 30, p 01-19, 2024. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2024.v.12.n.30.714>

MORAN, J. M. **A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. Ensino e Aprendizagem Inovadores com Tecnologias. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 1, p. 137-144, set. 2000.

MORGADO, A.; CARVALHO, J. P.; CARVALHO, P. P. de; FERNANDEZ, P. **Análise combinatória e Probabilidade**. Rio de Janeiro: Graftex, 1991.

PAULA, S. C. R.; RODRIGUES, C. K.; SILVA, J. C. **Educação Matemática e tecnologia: articulando práticas geométricas**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2016.

OPENAI. Inteligência Artificial Generativa. Disponível em: < <https://chatgpt.com/g/g-kr4mnJ5kT-chat-portugues>> Acesso em: 20 out. 2025, 2025a.

OPENAI. ChatGPT. Disponível em: <<https://chatgpt.com/g/g-kr4mnJ5kT-chat-portugues>> Acesso em: 28 out. 2025, 2025b

PEREIRA, F. A.; RODRIGUES, C. K.; SOUZA, F. S. Pesquisa sobre variabilidade na Educação Estatística: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Zetetike**, v. 28, p. e020004-e020004, 2020.

ROSA, A. H.; SILVA, D. N. OS FUNDAMENTOS CONCEITUAIS DE TECNOLOGIA E DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: estabelecendo conceitos e a relação com a atuação docente. **Open Science Research IV**, [S.L.], Editora Científica Digital, 2022, p. 765-78.

SALVADOR, J. A.; GONÇALVES, J. P. *ChatGPT e o Ensino de Matemática*. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 10, n. 1, p. 2-7, 2023.

SANT'ANA, F. P.; SANT'ANA, I. P.; SANT'ANA, C. C. Uma utilização do Chat GPT no ensino. **Com a Palavra, o Professor.**, v. 8, n. 20, p. 74–86, 2023.

SANTANA, M. R. M. **O acaso, o provável, o determinístico**: concepções e conhecimentos probabilísticos de professores do Ensino Fundamental. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SANTOS, D. F. Tecnologias e ensino da Matemática: desafios e possibilidades. **Educação Matemática em Foco**. v. 5, n. 1, p. 5-23, 2019.

SANTOS, R.; SANT'ANA, C. C.; SANT'ANA, I. P. O *ChatGPT* como recurso de apoio no ensino da Matemática. **Revemop**, v. 5, p. e202303-e202303, 2023.

SILVA, E. A.; GARCIA, M. E. B. B. P. Tecnologias digitais e o ensino de Probabilidade: uma abordagem no Ensino Fundamental. **Revista de Educação Matemática e Tecnológica**. v. 10, n. 1, p. 45-63, 2019.

SILVA, Í. C.; PASTANA, C. O.; PEREIRA, A. M. J. S.; COSTA, M. A. P. Aplicações da Matemática no campo da Inteligência Artificial: inovações e desafios para o Ensino de Matemática. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 1, p. 2121-2144, 2024.

SILVA, P. F. **Conceito de ética na contemporaneidade segundo Bauman**. Campinas-SP: UNESP, 2013.

SOUZA, F. W. M. de, FONSECA, N. C., DIAS, V. S., Borges, R. L., COUTINHO, D. J. G. O Ensino e aprendizado matemático com Inteligência Artificial: uma análise de algumas ferramentas e tecnologias disponíveis. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10 n. 7, 2024.

TAVARES, L. A, MEIRA, M. C., AMARAL, S. F. Inteligência Artificial na Educação: **Survey. Brazilian Journal of Development**, v.6 n.7, 2020.

TREJO, A. B. D. A Literacia Probabilística na Perspectiva da Teoria Histórico-Cultural. **Revista de Educação Universidade Federal de Pernambuco**, Caruaru, Brasil, v.6 n.11, p. 3-10, 2020.

Declaração do uso de Inteligência Artificial Generativa

Este material foi integralmente elaborado pela autora, mas contou com apoio de ferramenta de Inteligência Artificial Generativa. O *ChatGPT* (versão 4) foi utilizado entre janeiro e março de 2025, para exploração e organização de ideias, suporte na síntese de anotações e revisão textual, sem substituir a autoria humana. Todo conteúdo foi cuidadosamente revisado, editado e validado pela autora, garantindo sua originalidade, alinhamento com o método científico e conformidade com os princípios éticos da produção acadêmica. A autora assume total responsabilidade pelo material apresentado, assegurando sua integridade e rigor acadêmico.