
Um estudo de caso sobre as explorações do ChatGPT no desenvolvimento do letramento probabilístico

Cassio Cristiano Giordano¹

 <https://orcid.org/0000-0002-2017-1195>

Marco Aurélio Kistemann Junior²

 <https://orcid.org/0000-0002-8970-3954>

Fabiano dos Santos Souza³

 <https://orcid.org/0000-0002-5474-7009>

Resumo

A *Base Nacional Comum Curricular* ampliou o espaço da Probabilidade na educação básica brasileira e criou novas oportunidades e novos desafios para os professores, com a introdução da probabilística frequentista e de demandas que requerem a absorção de tecnologias digitais nas aulas de Matemática. No currículo da rede estadual paulista, uma nova componente curricular foi criada no Ensino Médio, na condição de Itinerário Formativo: Certeza e Incerteza: para que serve a Probabilidade - Tendências e Decisões. Nesse contexto, analisou-se o apoio da Inteligência Artificial, por meio do ChatGPT, nas investigações dos estudantes acerca das situações que envolvem acaso e aleatoriedade. Os resultados apontam para o potencial da Inteligência Artificial para a promoção do letramento probabilístico.

Palavras-chave: Ensino de Probabilidade. Inteligência Artificial. ChatGPT. Letramento Probabilístico. Base Nacional Comum Curricular.

A case study on the explorations of ChatGPT in the development of probabilistic literacy

Abstract

The National Common Curricular Base (BNCC) expanded the space of Probability in Brazilian Basic Education, creating new opportunities and new challenges for teachers, with the introduction of frequentist probabilistic, as well as demands that require the absorption of digital technologies in Mathematics classes. In the curriculum of the São Paulo state network, a new curricular component was created in High School, under the condition of Formative Itinerary: Certainty and Uncertainty: what is Probability for - Trends and Decisions. In this context, we analyze the support of Artificial Intelligence (AI), through ChatGPT, in students' investigations about situations involving chance and randomness. Our results point to the potential of AI to promote probabilistic literacy.

Keywords: Probability Teaching. Artificial intelligence. ChatGPT. Probabilistic Literacy. Common National Curriculum Base.

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande: ccgiordano@furg.br.

² Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora: marco.kistemann@ufjf.br.

³ Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro: fabiano_souza@id.uff.br.

Considerações iniciais

A palavra “probabilidade” constitui-se em um termo polissêmico e, mesmo na Matemática, pode ser abordada por diferentes perspectivas, como a interpretação clássica, a frequentista, a logicista, a subjetivista, a intersubjetiva, a interpretação das propensões, entre outras (Lopes; Mendonça, 2016).

Até a publicação da *Base Nacional Comum Curricular* – BNCC – (Brasil, 2018), prevalecia nos currículos brasileiros a abordagem clássica ou laplaciana (a razão entre os casos favoráveis e o total de casos igualmente possíveis), a única apresentada nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN – (Brasil, 1997, 1998, 2002). Tal perspectiva reforça o viés artificial da equiprobabilidade, em detrimento da perspectiva frequentista (Coutinho, 1994); cria obstáculos epistemológicos; e não contribui para o aprimoramento do letramento probabilístico (Gal, 2005). Com a BNCC, a abordagem frequentista, ainda que tardiamente, ganha espaço na educação básica.

Por outro lado, a BNCC (Brasil, 2018) também trouxe novas demandas e desafios para os professores quanto à utilização de tecnologias digitais no ensino de Matemática (Scheffer; Finn; Zeiser, 2021), abrindo espaço para uma maior exploração de *softwares* e *apps* no desenvolvimento do pensamento computacional, na era da Inteligência Artificial – IA – (Abar; Santos, 2020). Dentre os recursos computacionais que, atualmente, mais impactam a Educação destacamos o *chatbot*⁴ denominado ChatGPT⁵ (Olive; Suárez; Ledo, 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar nosso estudo de caso, no qual analisamos o desenvolvimento de uma sequência didática quebuscou ampliar e aprofundar as concepções probabilísticas de estudantes do Ensino Médio, a fim de desenvolver, por extensão, o seu respectivo letramento probabilístico.

Na próxima seção, delinearemos o nosso marco teórico.

Marco teórico

O ensino de Probabilidade no Brasil tem se mostrado ainda mais desafiador do que o ensino da própria Estatística, o que pode se justificar pela precária formação docente nessa área

⁴ Um *software* baseado em uma IA capaz de manter uma conversa em tempo real por texto ou por voz.

⁵ Disponível em: <https://openai.com/blog/chatgpt> Acesso em: 20 ago. 2024.

– como observam Giordano e Vilhena (2020) – e pelas lacunas deixadas pelo Ministério da Educação brasileiro nos documentos BNC Formação (Brasil, 2019) e BNC Formação Continuada (Brasil, 2020). Esses documentos norteadores do Ensino Superior não estabelecem critérios objetivos, não delegam claramente responsabilidades em níveis municipal, estadual e federal para a formação inicial e continuada docente. Ademais, o ensino de Probabilidade apresenta características intrínsecas que extrapolam os aspectos cognitivos, que prevalecem na formação de professores em estocástica no Brasil: os elementos de disposição, no modelo de letramento probabilístico proposto por Gal (2005), como vemos no Quadro 1.

Quadro 1 - Modelo de Letramento Probabilístico

Elementos de conhecimento	Elementos de disposição
Grandes ideias	Postura crítica
Calculando probabilidades	Crenças e atitudes
Linguagem	Sentimentos pessoais em relação à incerteza e ao risco
Contexto	
Questões críticas	

Fonte: adaptado de Gal (2005).

A BNCC (Brasil, 2018), diferentemente dos PCN (Brasil, 1997, 1998, 2002), valorizou as competências socioemocionais; deu ênfase para aspectos da aprendizagem que vão além daqueles estritamente cognitivos; e, ainda que não explicitamente, enfatizou os elementos de disposição do modelo representado no Quadro 1.

No que concerne aos objetos de conhecimento, de acordo com a BNCC (Brasil, 2018), os estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental – na faixa etária de 6 a 10 anos de idade – devem classificar eventos cotidianos que envolvem o acaso, classificar seus resultados, identificar o espaço amostral em eventos aleatórios, estimar as suas chances de ocorrência e reconhecer suas características intrínsecas e, por fim, calcular a probabilidade em eventos equiprováveis. Tais tarefas agora também são responsabilidade de professores que não possuem necessariamente formação em Matemática – mas em Pedagogia – e, como observam Conti, Nunes, Goulart e Estevam (2019), geralmente não apresentam um nível satisfatório de saberes estatísticos e

pedagógicos necessários para ensinar Probabilidade e Estatística na perspectiva de Burgess (2009).

Nos anos finais do Ensino Fundamental – alunos na faixa etária de 11 a 14 anos de idade –, temos a introdução da abordagem frequentista, não somente com indicação para que os alunos participem de experimentos probabilísticos, mas também que planejem experimentos, criem problemas e se envolvam ativamente por meio de aprendizagem baseada em projetos e modelagem matemática. Contudo, ainda predominam nos cursos de Licenciatura em Matemática concepções tecnicistas que privilegiam aspectos operacionais e procedimentais, e não aquelas concepções que buscam estimular a discussão, a reflexão e o protagonismo discente, como observam Costa(2007), Herzog (2019) e Costa, Sousa e Cordeiro (2020).

No Ensino Médio, embora haja menção explícita da BNCC (Brasil, 2018) para a exploração da abordagem frequentista da Probabilidade, há orientações aos estudantes para desenvolver experimentos probabilísticos e combinatórios, analisar, conjecturar, estimar, calcular e realizar simulações computacionais por meio de *softwares* e *apps*. Esse conjunto de habilidades e competências deveria contribuir para o letramento matemático – e inferimos que também o probabilístico – de tais estudantes.

Neste artigo, assumimos o marco teórico do Letramento Probabilístico (Gal, 2005) na perspectiva da exploração da Probabilidade Frequentista (Coutinho, 1994; Lopes; Mendonça, 2015). Azcárate e Cardeñoso (2003) definem a probabilidade como um instrumento matemático que permite modelar o mundo real – sempre afetado pela incerteza –, pois possibilita previsões com alguma margem de erro.

Em relação à importância do estudo de Probabilidade, Borovcnik (2011) considera a aleatoriedade um conceito fundamental para a formação do cidadão, uma vez que permite pensar sobre o mundo. No entanto, as pessoas apresentam grande afinidade com outros tipos de pensamentos e crenças, o que poderia nos levar a reinterpretar a situação por conceitos diferentes daqueles propostos pelas teorias da Probabilidade. Romper com essas crenças e visões pseudocientíficas é um desafio para o ensino nessa área. Os fatores psicológicos por trás do comportamento humano, para Borovcnik (2016), parecem ser de natureza arquetípica, transcendem sua experiência imediata e a lógica e seguem padrões profundamente arraigados em nossa cultura.

A aleatoriedade parece estar associada à surpresa. Seguindo essa lógica, argumenta Borovcnik (2016), quanto mais surpreendentes são os eventos, supostamente, menos prováveis

devem ser – e, para entender os eventos altamente surpreendentes, recorre-se até à esfera divina. Tal postura diante da aleatoriedade afeta profundamente o ensino e aprendizagem de Probabilidade e gera associações instáveis. As justificativas mais simplistas e intuitivas são mais facilmente aceitas pela maioria das pessoas, de modo que os resultados da Probabilidade são, em grande parte dos casos, contraintuitivos.

Com respeito ao risco, em muitas situações existe uma combinação de baixa probabilidade e alto impacto negativo (implicações negativas) ou alta vitória (implicação positiva). Borovcnik (2016) observa que as pessoas tendem a confundir os conceitos gêmeos de aleatoriedade e causalidade e partem da premissa duvidosa de que, uma vez reconhecida a causa específica de um evento ou conjunto de eventos, é possível prever o futuro.

De acordo com Borovcnik (2016), o ensino e a aprendizagem de Probabilidade buscam atender às seguintes finalidades: (i) tornar transparentes as decisões sob incerteza; (ii) expressar conhecimento qualitativo por meio de probabilidades amparadas em dados; (iii) avaliar riscos; (iv) otimizar recursos; e (v) fixar os preços em situações de intercâmbio que envolvem certeza e incerteza entre parceiros. Dessa forma, um modelo de letramento probabilístico, assim como a Estatística, não pode se amparar em elementos cognitivos e atitudinais norteados exclusivamente pelos conhecimentos matemáticos puros.

Batanero, Henry e Parzysz (2005) afirmam que com o crescente interesse na Estatística em nível escolar e com a presença cada vez maior dos computadores nas escolas, há um foco cada vez maior no estudo da probabilidade experimental (noção de probabilidade como um limite da frequência estabilizada). A Probabilidade tornou-se uma ferramenta teórica usada para abordar problemas que surgiram de experiências estatísticas, como é comum nos casos de modelagem. A modelagem probabilística de questões estatísticas permite que os estudantes decidam a melhor solução para alguns paradoxos que aparecem mesmo em problemas aparentemente simples. Essa demanda crescente nas últimas décadas justifica a exigência da inserção dos recursos digitais no ensino de Probabilidade, como prescreve a BNCC (Brasil, 2018).

Gal (2005) assevera que existem, pelo menos, dois bons motivos para ensinar Probabilidade: em primeiro lugar, a Probabilidade é parte da Matemática e da Estatística, campos de conhecimento presentes em boa parte dos currículos da educação básica; em segundo lugar, o aprendizado de Probabilidade é essencial para ajudar a preparar os estudantes para a vida, uma vez que eventos e fenômenos aleatórios permeiam nossas trajetórias.

Face ao exposto, parece relevante construir propostas de ensino e de aprendizagem de Estatística e Probabilidade que promovam o letramento a partir de situações realistas – em contextos que mobilizam o interesse dos estudantes e permitem a exploração de modelos por meio de recursos computacionais – e que considerem, além dos aspectos puramente matemáticos e estatísticos, outros elementos cognitivos, afetivos e atitudinais.

Reconhecendo a necessidade de abordar os problemas de natureza probabilística utilizando tecnologias digitais – além de utilizar *softwares*, *apps* e *applets* para realizar simulações computacionais –, consideramos a relevância de incorporar a IA nas aulas de Probabilidade. Uma tecnologia emergente nos últimos meses que tem atraído a atenção dos educadores é o ChatGPT.

Embora as tecnologias sejam tão antigas quanto a humanidade (Kenski, 2016), a presença da IA em nossa sociedade do século XXI é um fenômeno relativamente recente. Kaufman (2019, p. 19) define a IA como “um campo do conhecimento associado à linguagem e à inteligência, ao raciocínio, à aprendizagem e à resolução de problemas”, que pode propiciar uma “simbiose entre o humano e a máquina” (p. 19). De acordo com essa autora,

[...] a Inteligência Artificial avança, aceleradamente, em todos os domínios, trazendo benefícios à sociedade e, simultaneamente, levantando questões éticas e sociais de grande impacto, como o deslocamento dos empregos em setores intensivos de mão de obra e a expansão das atividades econômicas menos intensas em mão de obra (empresas de tecnologia) (Kaufman, 2019, p. 69).

Kenski (2016, p. 27) ressalta que “a base da tecnologia de inteligência é imaterial, ou seja, ela não existe como máquina, mas como linguagem”. O domínio da linguagem também é um dos pilares do letramento probabilístico (Gal, 2005), no que concerne aos elementos cognitivos. Kenski (2016, p. 33) acrescenta que “a convergência das tecnologias de informação e comunicação para a configuração de uma nova tecnologia, a digital, provocou mudanças radicais”. A Educação não ficou alheia a essas mudanças. Nunca foi tão fácil ao estudante acessar informações que antes ficavam restritas ao livro didático ou ao discurso do próprio professor, no ambiente escolar. Hoje, elas estão ao alcance de um celular para grande parte dos estudantes. Essa autora acrescenta: “Por meio das tecnologias digitais é possível representar e processar qualquer tipo de informação” (p. 33).

Uma questão central para a Educação no século XXI, que tem atraído a atenção de educadores e pesquisadores, reside em determinar o papel da escola nesse contexto. Ponte, (2000, p. 88-89) afirma que

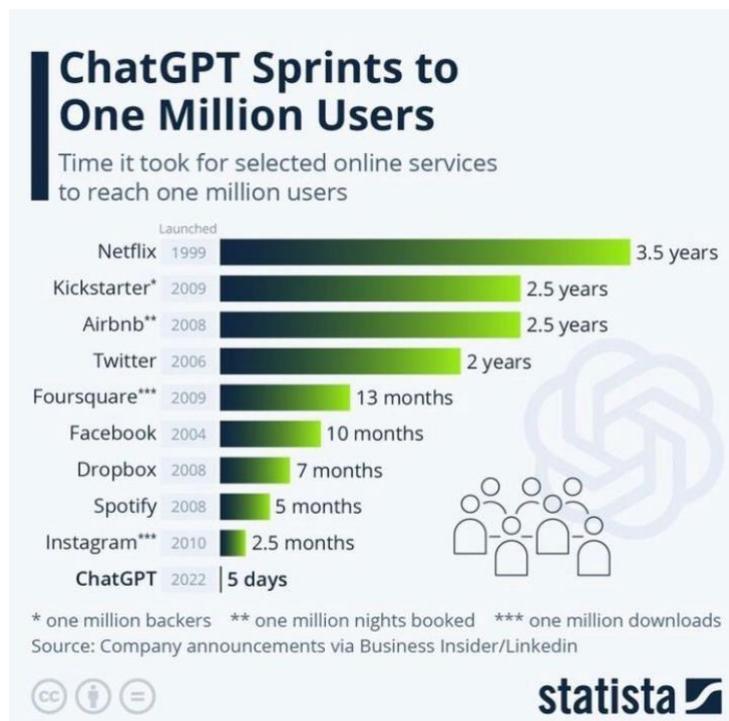
[...] a sociedade e as tecnologias não seguem um rumo determinista. O rumo depende muito dos seres humanos e, sobretudo, da sua capacidade de discernimento coletivo. O problema com que nos defrontamos não é o simples domínio instrumental da técnica para continuarmos a fazer as mesmas coisas, com os mesmos propósitos e objetivos, apenas de uma forma um pouco diferente. Não é tornar a escola mais eficaz para alcançar os objetivos do passado. O problema é levar a escola a contribuir para uma nova forma de humanidade, onde a tecnologia está fortemente presente e faz parte do cotidiano, sem que isso signifique submissão à tecnologia [...] A escola pode passar a ser um lugar da exploração de culturas, de realização de projetos, de investigação e debate. O professor poderá ser um elemento determinante nestas atividades.

Olite, Suárez e Ledo (2023, p. 1) observam que “o avanço de algumas tecnologias e a obsolescência de outras marcham a uma velocidade inimaginável, especialmente neste século XXI”. No lastro dessas transformações em ritmo acelerado encontramos o ChatGPT, disponibilizado no final de 2022, que se popularizou em um ritmo surpreendente e atingiu um milhão de usuários no tempo recorde de cinco dias. Esses autores acrescentam que o ChatGPT é

[...] uma inovação que apresenta desafios jamais pensados para a sociedade atual, assim como novos desafios que terão um impacto direto na formação e/ou desempenho dos professores, estudantes, profissionais de saúde, advogados, políticos, cientistas da computação, bibliotecários, cientistas e qualquer cidadão (Olite; Suárez; Ledo, 2023, p. 1).

A Figura 1 evidencia o ritmo acelerado com que o ChatGPT conquistou usuários pelo mundo afora, comparado a outros serviços oferecidos pela internet.

Figura 1 – ChatGPT atinge um milhão de usuários

Fonte: Statista ⁶

ChatGPT é uma sigla para Generative Pre-Trained Transformer, ou seja, Transformador Pré-Treinado Generativo. Foi lançado oficialmente em 30 de novembro de 2022 pela OpenAI, utilizando a linguagem de programação Python⁷. ChatGPT é um assistente virtual inteligente (um *chatbot online*), um modelo de linguagem ajustado com técnicas de aprendizado supervisionado e por reforço.

Para utilizar o ChatGPT, que é gratuito, o usuário precisa realizar um cadastro e informar uma conta de *e-mail*. Depois de realizar o cadastro, ele tem acesso a uma caixa de texto, na qual deve colocar as informações que deseja receber da plataforma, que pode ser utilizada *online* sem necessidade de instalação. No entanto, existem limitações. Uma delas é a falta de capacidade de entender o contexto e as emoções por trás das perguntas, o que pode levar a respostas imprecisas ou inadequadas.

Além da versão básica gratuita, a OpenAI oferece a versão avançada ChatGPT Plus, que custava, em junho de 2023, 20 dólares americanos. Em pouco tempo, o ChatGPT tornou-se

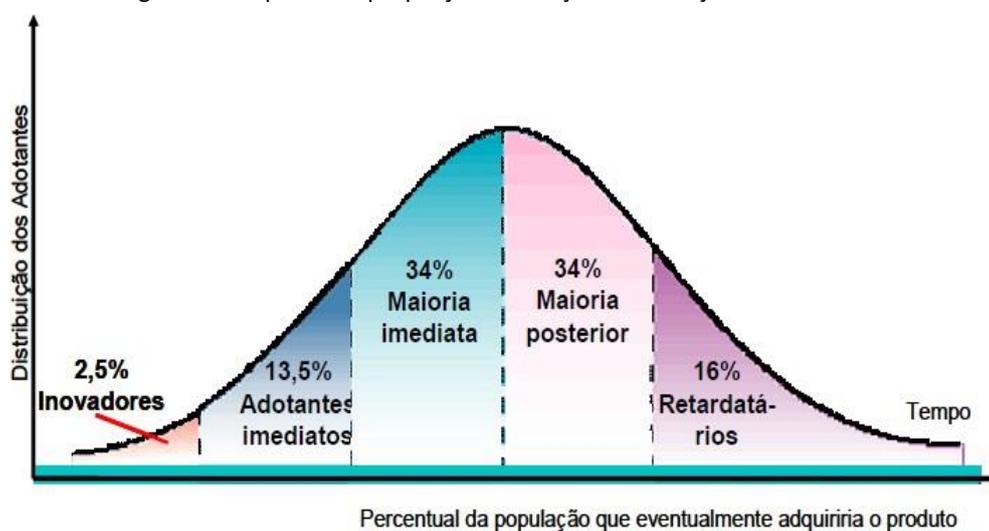
⁶ Disponível em: https://www.instagram.com/statista/?utm_source=ig_embed&ig_rid=50025f4a-a3a2-4354-b077-cc8112e74f74 Acesso em: 20 ago. 2024.

⁷ Disponível em: <https://www.python.org/> Acesso em: 20 ago. 2024.

popular entre os estudantes das escolas brasileiras, e não foi diferente com os sujeitos de nossa pesquisa, oriundos de uma escola pública da rede estadual de ensino de São Paulo.

O ritmo da aceitação das inovações, segundo Rogers (2003), é um processo de tomada de decisão individual em um sistema social. Ele elenca, nesse processo, 5 categorias distintas: I – Inovadores: normalmente os primeiros a adotar inovações (representam 2,5% do total de unidades do sistema); II – Adotantes iniciais: mais integrados ao sistema social, em geral são respeitáveis e integram o grupo de formadores de opinião (representam 13,5% do total); III – Maioria inicial: caracterizam-se pela ponderação. Os que decidem pela adoção somente quando os resultados estão bem comprovados e os riscos são toleráveis (34% do total); IV – Maioria tardia: os integrantes desse segmento adotam a inovação depois que a maioria do sistema já o fez, são os conservadores (34% do total); e V – Retardatários: são os últimos a adotar a inovação, em geral são resistentes às mudanças, e provavelmente adotam a inovação somente quando não têm outra escolha (16% do total). A Figura 2 ilustra essa proporção de usuários que adotam as inovações tecnológicas, como o ChatGPT, no decorrer do tempo.

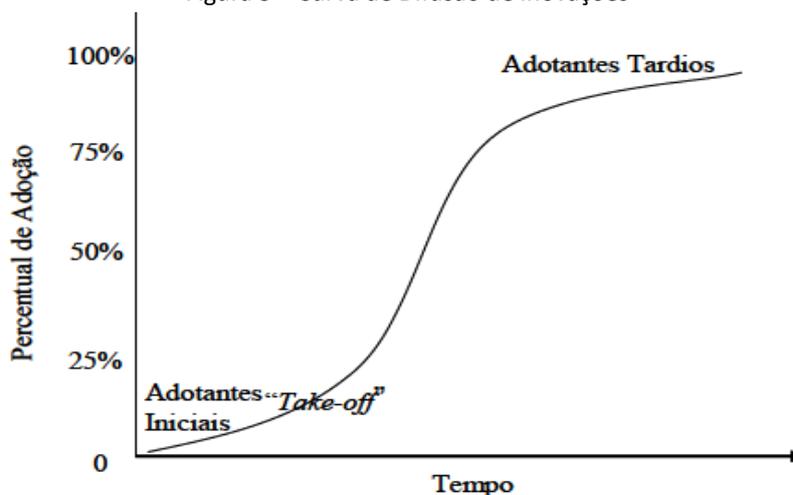
Figura 2 – Sequência e proporção da adoção de inovações na sociedade



Fonte: Rogers (2003, p. 281)

A Figura 3, a seguir, caracteriza a taxa de adoção das inovações pelos seus adotantes, em termos percentuais, com o passar do tempo.

Figura 3 – Curva de Difusão de Inovações



Fonte: Rogers (2003, p. 11)

A IA é uma evolução, não uma revolução, que se encontra em andamento há algum tempo, e seus impactos sobre a Educação ainda são pouco conhecidos ou investigados. Embora continuemos entusiasmados com as oportunidades que o AI/ChatGPT oferece, também reconhecemos que o ciclo de inovações está em curso. Após o grande entusiasmo inicial e o acúmulo de expectativas, as novidades normalmente seguem dois caminhos: ou caem na obsolescência ou atingem um nível de estabilidade. O primeiro destino pode ser um problema para quem acreditou na inovação; ao mesmo tempo, esperar que a empolgação trazida pela novidade se dissipe pode significar a perda do *timing* – e, na Educação, para conquistar maior motivação dos estudantes, é essencial mobilizar seu universo de interesses (Batanero; Díaz, 2011).

Santos e Pires (2023, p. 87) ressaltam que os professores estão “diante do grande desafio de acompanhar o progresso de seu tempo, para o desenvolvimento integral do ser humano, de modo a prepará-lo para o exercício da cidadania e da plena participação social, em todas as esferas da vida”. Frente a tal desafio, podem e devem contar com as tecnologias digitais, entre elas, o ChatGPT, pois esse instrumento pode auxiliá-los “no planejamento pedagógico com a criação de sequências didáticas, projetos e atividades para a sala de aula” (p. 87). Craig (2023, p. 7) considera que esse *chatbot* já chegou às escolas de todo o mundo, “tornando-se um recurso valioso para fortalecer a compreensão escrita e de leitura de seus alunos”. Assim, julgamos relevante neste momento investigar as primeiras explorações do ChatGPT no âmbito escolar.

Na próxima seção, apresentaremos os nossos procedimentos metodológicos.

Procedimentos metodológicos do estudo de caso

Trata-se de uma pesquisa qualitativa (Creswell; Creswell, 2021), do tipo estudo de caso (Yin, 2015), na qual analisamos o desenvolvimento do letramento probabilístico de uma turma com 28 estudantes do 3.º e último ano do Ensino Médio de uma escola pública brasileira, no primeiro bimestre de 2023, por meio de projeto de aprendizagem. Esses estudantes, além de estudarem Probabilidade na componente curricular Matemática, também o faziam no Itinerário Formativo de caráter eletivo “Certeza e incerteza: para que serve a probabilidade - Tendências e decisões”, recémintroduzido na rede estadual de São Paulo, no contexto do Novo Ensino Médio. Para tanto, além do livro didático, receberam material institucional apostilado, com sugestões de atividades acerca do papel da Probabilidade no dia a dia do cidadão comum (São Paulo, 2023).

Os estudantes discutiram os resultados de problemas probabilísticos presentes em um livro didático. Em uma roda de conversa, questionaram a artificialidade daquelas situações, comparando-as com situações de seu próprio dia a dia. A seguir, após calcularem as probabilidades da forma que aprenderam em anos anteriores (laplaciana), compararam os resultados obtidos em lançamentos de dados variados (tetraédricos, hexaédricos, octaédricos, decaédricos, dodecaédricos e icosaédricos) em contexto de jogos de tabuleiro, o que permitiu, de forma lúdica, muitas repetições. Passaram, então, para simulações computacionais, usando o *Excele applets*.

Na penúltima etapa desse projeto, leram, discutiram e fizeram o fichamento de alguns capítulos do livro paradidático *O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas* (Mlodinow, 2009), com situações probabilísticas contraintuitivas reais. Para finalizar, e esse recorte do projeto é o alvo deste artigo, confrontaram as suas concepções com as respostas do ChatGPT, conseguindo identificar falhas nas respostas da IA.

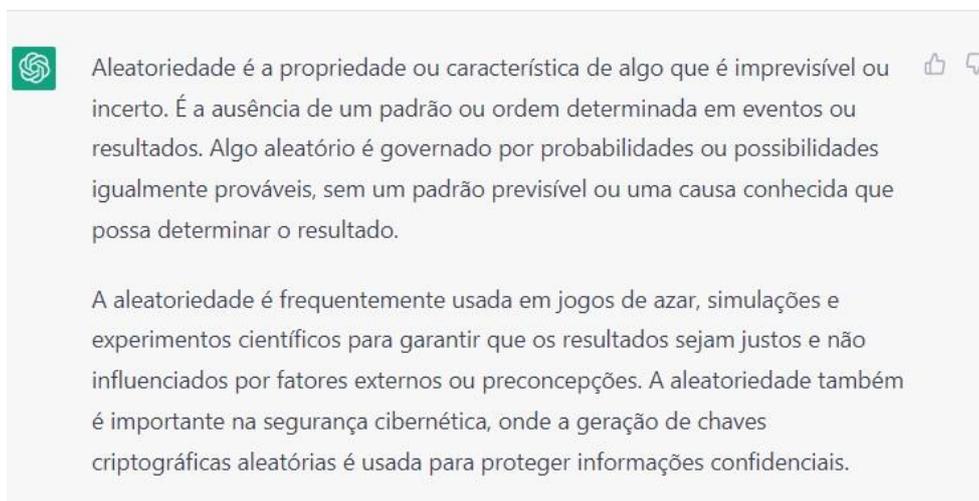
Na seção seguinte, apresentaremos os resultados da análise dessa etapa do projeto de aprendizagem.

Resultados e discussão

Na etapa final do projeto de aprendizagem sobre probabilidade, os estudantes confrontaram as suas concepções com as respostas do ChatGPT e conseguiram identificar falhas

nas respostas da IA. Vejamos um primeiro exemplo de uma dessas respostas, obtida em 8 de março de 2023, na Figura 4, a seguir.

Figura 4 – Resposta do ChatGPT à pergunta “O que é aleatoriedade?”

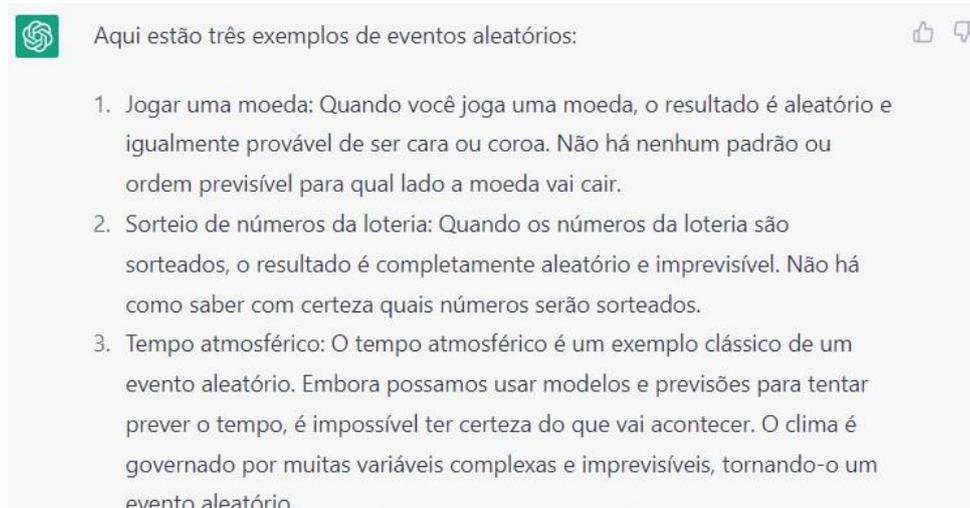


Fonte: ChatGPT

A Figura 4 denota indiferenciação entre eventos possíveis e eventos prováveis. O reconhecimento de padrões, de regularidades, está na essência da Matemática e é imprescindível para aplicações práticas desses cálculos, como a própria previsão do tempo, um dos exemplos dados pelo ChatGPT. Além de confundir o estudante, como se os termos “possibilidade” e “probabilidade” fossem sinônimos, reforçou o viés da equiprobabilidade, questionado por Coutinho (1994) e Lopes e Mendonça (2015). Ademais, menciona a aleatoriedade como se fosse uma ferramenta a ser *usada* em jogos de azar ou simulações, e não uma característica intrínseca a uma ampla classe de fenômenos.

Quando exemplos de fenômenos aleatórios são solicitados por uma estudante, a resposta resulta nos casos mais comuns e desgastados dos livros didáticos, como mostramos na Figura 5.

Figura 5 – Resposta do ChatGPT à solicitação “Dê três exemplos de eventos aleatórios”

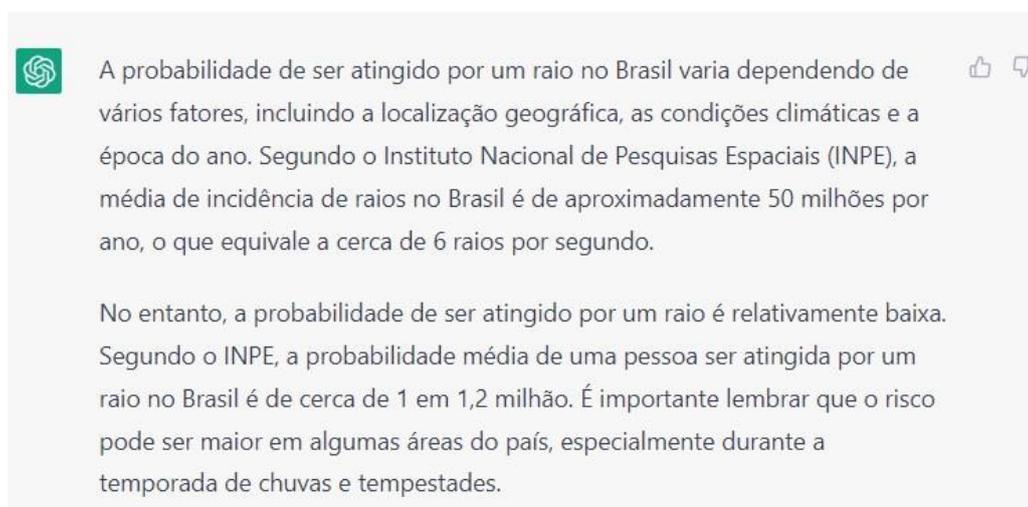


Fonte: ChatGPT

A Figura 5 evidencia a falta de criatividade dessa ferramenta de IA, uma das limitações das primeiras versões do ChatGPT.

Depois de buscar definições, os estudantes deveriam questionar o ChatGPT sobre a probabilidade de ocorrência de eventos de natureza aleatória. Uma das perguntas formuladas envolveu a queda de raios. A resposta da IA para essa pergunta está apresentada na Figura 6, a seguir.

Figura 6 – Resposta do ChatGPT à pergunta: “Qual a probabilidade de ser atingido por um raio no Brasil”

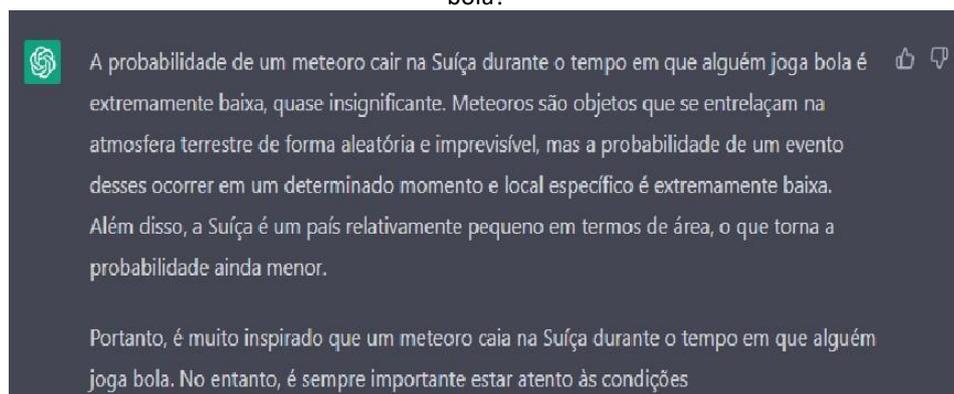


Fonte: ChatGPT

Chamou a nossa atenção o fato de a maioria das respostas não serem devidamente referenciadas. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) foi citado, no caso, mas ele é uma instituição científica, não uma fonte atemporal. As referências só foram apresentadas quando solicitadas, e o estudante que obteve essa resposta encontrou um erro de cálculo. Considerando um ano com 365 dias, com 24 horas, com 3 600 segundos cada, temos 31 536 000 segundos, o que torna falsa a conclusão de que, com 50 000 000 de raios anuais no Brasil, teríamos cerca de 6 raios por segundo.

Uma das questões discutidas amplamente em sala de aula foi a necessidade de utilizar uma linguagem clara e objetiva nas perguntas e nas respostas (Borovcnik, 2011, 2016). Assim, um dos estudantes, intencionalmente, elaborou perguntas vagas para checar a qualidade e assertividade das repostas. O exemplo mostrado na Figura 7 é digno de nota.

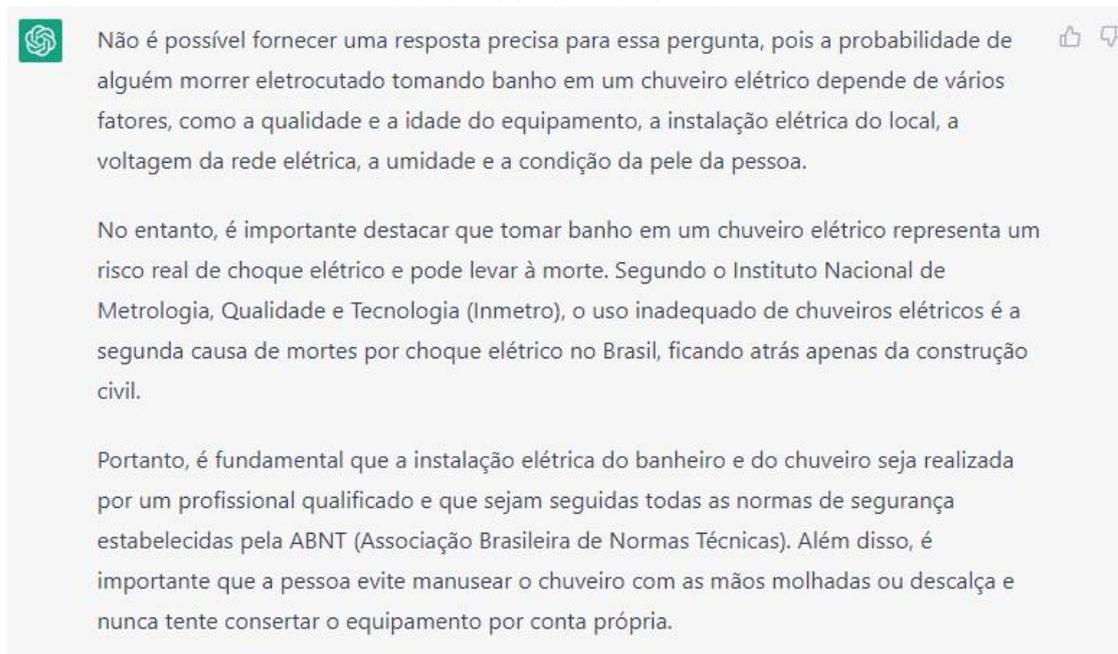
Figura 7 – Resposta do ChatGPT à pergunta: “Qual a probabilidade de cair um meteoro na Suíça enquanto eu jogo bola?”



Fonte: ChatGPT

Nesse caso, um fator importante que deveria ser levado em conta – mas não foi –, ainda que fosse considerada apenas a probabilidade clássica (Lopes; Mendonça, 2016), seria a frequência com que esse estudante joga. Na verdade, tal probabilidade não seria apenas pequena, seria nula, porque esse estudante não joga bola. Da maneira como a pergunta anterior foi elaborada, não poderia ser respondida. Em poucos casos na turma o ChatGPT informou que não poderia responder (apenas 13 casos entre 84). O exemplo que apresentamos na Figura 8 é um desses.

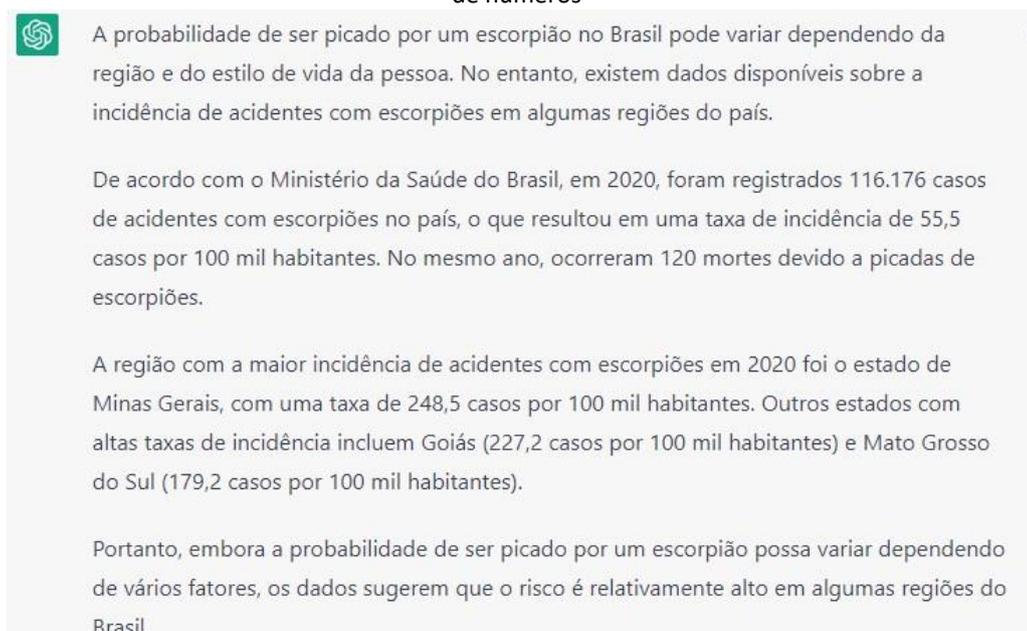
Figura 8 – Resposta do ChatGPT à pergunta: “Qual a probabilidade de morrer eletrocutado tomando banho em um chuveiro elétrico? Me dê dados”



Fonte: ChatGPT

O ChatGPT não apresentou os dados solicitados – isso só aconteceu quando a estudante falou explicitamente em números, como destacamos na pergunta reproduzida na Figura 9.

Figura 9 – Resposta do ChatGPT à pergunta: “Qual a probabilidade de ser picada por um escorpião no Brasil? Me dê números”



Fonte: ChatGPT

Mesmo com os dados quantitativos apresentados, as referências não foram fornecidas de modo adequado. No entanto, um fator que consideramos positivo foi o envolvimento dos estudantes na elaboração de questões de seu interesse (Batanero; Díaz, 2011).

Outros resultados positivos foram o aprimoramento da linguagem escrita; a exploração do contexto no qual as perguntas e respostas se embasavam; o desenvolvimento do questionamento crítico, mobilizando grandes ideias da Probabilidade na argumentação com o ChatGPT e com os colegas e na divulgação dos resultados e troca de experiências; e a realização do próprio cálculo probabilístico, elementos cognitivos indispensáveis para o letramento de acordo com Gal (2005). Na esfera dos elementos de disposição de Gal (2005), estiveram em jogo – tanto na elaboração das questões quanto na contra-argumentação com o ChatGPT – crenças, atitudes e postura crítica, além de sentimentos pessoais relacionados à incerteza e ao risco.

Na seção seguinte, formulamos algumas de nossas conclusões parciais.

Considerações finais

Por meio desse projeto de aprendizagem, estudo de caso, foi possível identificar avanços das concepções probabilísticas finais em relação às iniciais, em prol do letramento probabilístico de Gal (2005), envolvendo aspectos cognitivos – grandes ideias, como variação, aleatoriedade, independência, predictibilidade/incerteza; determinação de probabilidades; domínio de linguagem; conhecimento do contexto; e questionamento crítico – e disposicionais, como crenças, atitudes, postura crítica e sentimentos pessoais frente à incerteza e ao risco.

O engajamento dos estudantes foi notório, embora a demanda na etapa final, alvo deste artigo, fosse apresentar três perguntas elaboradas pelos estudantes, assim como as respectivas respostas fornecidas pelo ChatGPT. Após terem entregado as respostas, com os *notebooks* da escola ou com os *smartphones* pessoais, os estudantes continuaram interagindo com o ChatGPT.

Eles ficaram surpresos com a rapidez das respostas e, mais ainda, com a sua própria capacidade de identificar erros e inconsistências nas respostas apresentadas pelo *chatbot*. O empoderamento dos estudantes, ao sofisticarem a sua linguagem, bem como ao *corrigirem* a máquina, evidenciou uma mudança de perspectiva frente à Matemática, contrapondo a natureza determinística dessa ciência a concepções probabilísticas.

O ChatGPT é uma ferramenta formidável para ser investigada em sala de aula com temáticas variadas, mas ainda tem muito a evoluir. Quanto a isso, a anuência dos estudantes foi unânime. Por outro lado, eles perceberam que esse recurso, que em muitas escolas foi proibido, pode ser útil não para entregar-lhes trabalhos escolares prontos, mas para uma troca que pode promover o seu real desenvolvimento na aprendizagem escolar – e auxiliá-los fora do ambiente escolar.

Concordamos com Bairral e Carvalho (2019, p. 179), quando afirmam que “os processos de ensino e de aprendizagem não acontecem na mesma velocidade do desenvolvimento das tecnologias porque essas envolvem questões como crenças, valores, emoções”. A própria BNCC (Brasil, 2018) tratou de valorizar o desenvolvimento das competências socioemocionais, extrapolando os fatores estritamente cognitivos.

Contudo, não podemos nos curvar frente às dificuldades e aos desafios encontrados nas escolas públicas no acesso às tecnologias digitais e concordamos mais uma vez com Bairral e Carvalho (2019, p. 179), quando declaram que de nada vale resistir à incorporação das tecnologias digitais no ambiente escolar – mas, sim, “ousar, investigar, questionar, refletir, sinalizar, argumentar” e transformar esses recursos em nossos aliados pedagógicos no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Referências

ABAR, C.; SANTOS, J. Pensamento computacional na Escola Básica na era da inteligência artificial: onde está o professor. *In: CONGRESSO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL DA PUC-SP, 1., 2020, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: PUC-SP, 2020. p. 1-15.*

AZCÁRATE, P.; CARDEÑOSO, J. M. Conocimiento Profesional de Referencia con Relación al Conocimiento Probabilístico: una aproximación a las ideas de los futuros profesores de primaria sobre el mismo. *In: CONGRESO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA, 27., 2003, Lleida. Anais [...]. Lleida: Universitat de Lleida, 2003. p. 1-44.*

BAIRRAL, M.; CARVALHO, M. *Dispositivos móveis no ensino de Matemática: tablets & smartphones*. São Paulo: Livraria da Física, 2019.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. *Estadística con proyectos*. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2011.

BATANERO, C.; HENRY, M.; PARZYSZ, B. The nature of chance and probability. Exploring

Probability in School. In: JONES, G. A. (ed.). *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers, 2005. p. 15-37.

BOROVCNIK, M. Strengthening the role of probability within statistics curricula. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (ed.). *Statistics in School Mathematics*. New York: Springer, 2011. p. 71-84.

BOROVCNIK, M. Pensamento probabilístico e alfabetização em probabilidade no contexto do risco. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 1491-1516, 2016.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação, 1997.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: Matemática (3.º e 4.º ciclos do ensino fundamental)*. Brasília: Ministério da Educação, 1998.

BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio)*. Brasília: Ministério da Educação, 2002.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. *Resolução do Conselho Nacional de Educação n. 2/2019*. (BNC Formação). Brasília: Ministério da Educação, 2019.

BRASIL. *Resolução do Conselho Nacional de Educação n. 1/2020*. (BNC Formação Continuada). Brasília: Ministério da Educação, 2020.

BURGESS, T. A. Teacher knowledge and statistics: What types of knowledge are used in the primary classroom? *The Montana Mathematics Enthusiast*, Missoula, v. 6, p. 3-24, 2009.

CONTI, K. C.; NUNES, L. N.; GOULART, A.; ESTEVAM, E. J. G. Um cenário da Educação Estatística em cursos de Pedagogia. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Florianópolis, v. 14, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2019.e62802>

COSTA, A. *A educação estatística na formação do professor de Matemática*. 2007. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2007.

COSTA, R. P.; SOUSA, C.; CORDEIRO, L. Z. O ensino de Matemática na Base Nacional Comum Curricular nos anos finais do Ensino Fundamental. *Ensino em Re-Vista*, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 572-594, 2020. DOI: <https://doi.org/10.14393/ER-v27n2a2020-8>

COUTINHO, C. Q. S. *Introdução ao conceito de probabilidade pela visão frequentista – estudo epistemológico e didático*. 1994. 151 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1994.

CRAIG, D. F. *ChatGPT en el Aula Fortaleciendo la Redacción y la Comprensión Lectora en la Educación Secundaria*. Buenos Aires, 2023. Disponível em: <https://craig.ar/> Acesso em: 10 jun. 2023.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Penso, 2021.

GAL, I. Towards “probability literacy” for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. In: JONES, G. A. (ed.). *Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning*. Amsterdam: Kluwer Academic, 2005. p. 39-63.

GIORDANO, C. C.; VILHENA, V. D. M. Educação estatística e a formação de professores que ensinam matemática no Brasil. *Brazilian Journal of Development*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 12, p. 104137-104148, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-784>

HERZOG, R. C. B. *A percepção de licenciandos em matemática sobre a aleatoriedade*. 2019. 67 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

KAUFMAN, D. *A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?* Barueri: Estação das Letras e Cores, 2019.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 8. ed. 6. reimp. Campinas: Papyrus, 2016.

LOPES, C. E.; MENDONÇA, L. O. Prospectivas para o estudo da Probabilidade e da Estatística no ensino fundamental. *Revista Vidya*, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 293-314, 2016.

MLODINOW, L. *O andar do bêbado: como o acaso determina nossas vidas*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.

OLITE, F. M. D.; SUÁREZ, I. R. M.; LEDO, M. J. V. Chat GPT: origen, evolución, retos e impactosen la educación. *Educación Médica Superior*, Havana, v. 37, n. 2, p. 1-23, 2023.

PONTE, J. P. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, n. 24, p. 63-90, 2000.

ROGERS, E. M. *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York: Free Press, 2003.

SANTOS, R. P.; PIRES, F. C. Possibilidades de ampliação da “Sala de Aula” e de aprimoramento de práticas Matemáticas com o auxílio das tecnologias digitais. *Educação Matemática em Revista*, Brasília, v. 28, n. 78, p. 72-90, 2023. DOI: <https://doi.org/10.37001/emr.v28i78.2681>

SÃO PAULO. *Certeza e incerteza: para que serve a probabilidade - Tendências e decisões*. São Paulo: Secretaria de Educação, 2023.

SCHEFFER, N.; FINN, G.; ZEISER, M. H. Tecnologias digitais na área de matemática da política educacional da BNCC: reflexões para o ensino fundamental. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 11, n. 2, p. 119-131, 2021. DOI: <https://doi.org/10.31512/encitec.v11i2.440>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Submissão: 12.07.2023.

Aprovação: 13.07.2024.