

Explorando a IA generativa nas escolas: aprimorando habilidades de interpretação de dados

Caroline Lisiak*

Carine Geltrudes Webber

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul - RS, Brasil

*Autor correspondente: clisiak@ucs.br

Recebido: 25 de Novembro de 2024

Revisado: 30 de Novembro de 2024

Aceito: 15 de Dezembro de 2024

Publicado: 26 de Dezembro de 2024

Resumo: Este artigo apresenta a aplicação de modelos de Inteligência Artificial (IA) no ensino da disciplina de Estatística Básica para alunos do segundo ano do Ensino Médio. A atividade teve como objetivo principal desenvolver a habilidade de interpretação crítica de gráficos, explorando diferentes perspectivas de análise proporcionadas pelos modelos de IA Chat GPT e Gemini. A atividade, realizada em grupos, promoveu o aprofundamento da análise comparativa entre as interpretações produzidas pelos alunos e aquelas geradas pelos modelos de IA. O foco esteve na identificação de padrões, tendências e inconsistências, com vistas a enriquecer o aprendizado e estimular uma compreensão crítica dos dados. O debate final, ao comparar as análises realizadas pelos alunos e pelos modelos de IA, evidenciou a importância de múltiplas abordagens na interpretação de dados, consolidando uma experiência educativa inovadora e fortalecendo a integração entre os conteúdos de Estatística e as funcionalidades dos modelos de IA.

Palavras-chave: Inteligência artificial, estatística, interpretação de dados, Ensino Médio.

Exploring generative AI in schools: enhancing data interpretation skills

Abstract: This article presents the application of Artificial Intelligence (AI) models in teaching Basic Statistics to second-year high school students. The main objective of the activity was to develop the ability to critically interpret graphs, exploring different perspectives of analysis provided by the AI models Chat GPT and Gemini. The activity, carried out in groups, promoted a deeper comparative analysis between the interpretations produced by the students and those generated by the AI models. The focus was on identifying patterns, trends, and inconsistencies, with a view to enriching learning and stimulating a critical understanding of the data. The final debate, when comparing the analyses performed by the students and the AI models, highlighted the importance of multiple approaches in data interpretation, consolidating an innovative educational experience and strengthening the integration between the Statistics content and the functionalities of the AI models.

Key-words: Artificial Intelligence, Statistics, Data Interpretation, High School.

Introdução

O ensino de Inteligência Artificial (IA) tornou-se um tema central na Educação, sendo amplamente discutido por organismos internacionais e pesquisadores da área [1 – 3]. A UNESCO, atenta às metas educacionais globais, aponta a IA como uma prioridade estratégica para a Educação, conforme descrito no Consenso de Beijing. Esse documento destaca o

potencial da IA para enfrentar os principais desafios educacionais, promovendo inovações no ensino e práticas pedagógicas, além de acelerar o progresso em direção às metas de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas [2].

Dentro desse contexto, a IA Generativa surge como uma tecnologia disruptiva, capaz de criar novos conteúdos – como textos, imagens e músicas – a partir de dados existentes. Essa tecnologia é fundamentada em algoritmos projetados para simular habilidades humanas, como raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas, exibindo características de inteligência [4]. Seu uso educacional expande as possibilidades de ensino e aprendizagem, promovendo práticas inovadoras que desafiam as abordagens tradicionais.

No âmbito tecnológico, observa-se um crescimento significativo de artefatos interativos e educativos disponíveis para fins pedagógicos. A maturidade tecnológica global tem viabilizado a criação de ferramentas baseadas em IA que integram software e hardware de maneira lúdica e acessível. No entanto, o desenvolvimento de tecnologias educacionais enfrenta desafios teóricos e práticos, sobretudo na concepção de artefatos que atendam às necessidades educacionais e ao mesmo tempo fomentem habilidades críticas e científicas nos estudantes. Dessa forma, a escola assume um papel central ao proporcionar a formação das novas gerações, incorporando linguagens digitais e promovendo o pensamento reflexivo e consciente no contexto da cultura digital.

Considerando a quantidade crescente de produtos tecnológicos que incorporam IA, muitos deles integrados a sistemas robóticos, torna-se essencial a inclusão dessas áreas de conhecimento nos processos educacionais. Essa integração requer um diálogo mais profundo entre as áreas da Computação e da Educação, a fim de criar abordagens e produtos que contemplem as demandas de ambos os campos, promovendo uma interação significativa com a tecnologia no ambiente escolar.

No Brasil, esse movimento global ainda é incipiente, evidenciando a necessidade de iniciativas voltadas para o ensino da IA na Educação Básica. Isso inclui a produção de materiais didáticos em língua portuguesa que permitam a apropriação dos conceitos e práticas de IA pelos estudantes e educadores. Este artigo tem como objetivo abordar questões fundamentais no ensino de Matemática e descrever uma experiência que alia o ensino de conceitos matemáticos ao uso de IA Generativa, detalhando os principais resultados obtidos e as reflexões decorrentes da proposta.

Fundamentação teórica

Aprender matemática e associar ao mundo é fundamental. Na perspectiva de Vygotsky, para Moreira [5] (p.120), “na interação social que deve caracterizar o ensino, o professor é o participante que já internalizou significados socialmente compartilhados para os materiais educativos do currículo.” Nesse sentido, a aula proposta desempenha um papel importante ao promover não apenas a compreensão teórica dos números e gráficos, mas também fortalecendo a interação entre conhecimento matemático e vida prática.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC [6], aplicar e avaliar recursos didáticos e tecnológicos para apoiar o processo de ensinar e aprender é fundamental para produzir a igualdade entre as realidades das escolas. Além disso, a BNCC destaca que consultar páginas de institutos de pesquisa, como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pode proporcionar contextos ricos para o aprendizado de conceitos e procedimentos estatísticos, além de possibilitar seu uso para uma compreensão mais aprofundada da realidade [6] (p. 17, p. 274)

O estudo científico da IA na educação, desde seus primórdios, estava preocupado com questões relacionadas à natureza da aprendizagem e do ensino, muitas vezes com o objetivo de compreender e depois repetir os resultados pelos humanos. Em vista disto, tem-se focado nos estudos científicos para criar-se ferramentas de orientação para os alunos, ainda mais recente ampliou-se para ferramentas que orientem os professores [7].

Para Luckin [8] (p. 18) a IA, pode “promover o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem adaptativos e outras ferramentas IAEd (Inteligência Artificial na Educação) que são flexíveis, inclusivas, personalizadas, envolventes e eficazes.” Com isso, propõe uma perspectiva otimista e responsável sobre o potencial da inteligência artificial para enriquecer a educação.

A abordagem construcionista de Seymour Papert tem um olhar sobre os aspectos culturais e sociais no desenvolvimento cognitivo do estudante. Segundo as ideias de Papert, a exploração é um fator determinante no processo, e que os conceitos que os estudantes acham complexos, são justamente aqueles que eles não conseguem experimentar no cotidiano. John Dewey já afirmava que os processos educativos devem ser apoiados na experimentação [9] (p. 17-18)

De acordo com Lovato et al. [10] (p. 157), “Elas são metodologias nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo.” Por meio de atividades colaborativas e interativas, os alunos têm a oportunidade de expor e confrontar ideias, promovendo um ambiente onde a troca constante e o debate crítico são incentivados.

Como indivíduos, somos constantemente impulsionados a buscar a realização de nossos sonhos, influenciados tanto por fatores internos quanto externos. Fernando Becker destaca que o sujeito “age sobre o meio buscando satisfazer suas necessidades, seus desejos. Essa ação transforma o meio. Ao transformar o meio, buscando assimilá-lo em vista de suas necessidades, o sujeito é confrontado pelas resistências do meio.” [11] (p. 54). Diante dos desafios diários, estamos sempre guiados por metas, que podem ser simples, como concluir atividades escolares, ou mais complexas, mas todas refletem a nossa tentativa de adaptação e transformação do ambiente em busca de satisfação pessoal.

Modelos generativos

Os modelos generativos de linguagem, baseados na arquitetura *Transformer* [12], como o ChatGPT (openai.com) e o Gemini (gemini.google.com), representam avanços significativos na área da IA. Desenvolvidos respectivamente pela OpenAI e pelo Google, esses sistemas têm se consolidado como ferramentas fundamentais para a geração de texto em linguagem natural. Ambos os modelos são amplamente utilizados em diversos domínios, incluindo a educação, onde suas funcionalidades são aplicadas para suporte ao ensino e aprendizagem.

O ChatGPT é um exemplo de evolução de modelos de linguagem generativa. A primeira versão do modelo, GPT-1, lançada em 2018, foi projetada com 117 milhões de parâmetros e treinada em 4,5 GB de textos provenientes de livros, demonstrando resultados promissores em tarefas básicas de linguagem natural. Em 2019, o GPT-2 aumentou consideravelmente a escala do modelo, alcançando 1,5 bilhão de parâmetros e sendo treinado em 40 GB de dados textuais. O lançamento do GPT-3, em 2020, foi um marco no campo, com 175 bilhões de parâmetros e a capacidade de realizar tarefas mais complexas, como tradução automática, análise de sentimentos e geração de textos coerentes em múltiplos domínios. O ChatGPT, que popularizou o uso dessa tecnologia, foi introduzido ao público em novembro de 2022, utilizando uma

versão aprimorada do GPT-3.5. Essa aplicação foi projetada para interações textuais e se destacou pelo seu uso em contextos educacionais, como tutoria personalizada, elaboração de materiais didáticos e suporte à escrita.

A versão mais recente, GPT-4, lançada em 2023, incorpora 170 trilhões de parâmetros e traz melhorias notáveis, incluindo a capacidade de processar entradas combinadas de texto e imagem. Essa característica expande significativamente o escopo de aplicação em educação, permitindo, por exemplo, a análise de gráficos, diagramas e outros recursos visuais. Além disso, o GPT-4 introduz a possibilidade de personalização do modelo, permitindo ajustes no tom, estilo e abordagem do texto gerado, o que pode ser explorado em contextos educacionais para atender às necessidades de diferentes perfis de estudantes. Contudo, o uso dessa tecnologia ainda requer avaliação crítica de sua eficácia pedagógica, especialmente no que diz respeito à confiabilidade das informações geradas.

Característica	ChatGPT (OpenAI)	Gemini (Google)
Base Arquitetural	Transformer	Transformer
Parâmetros	170 trilhões	Não divulgado oficialmente
Janela de Contexto	Até 32.000 tokens (GPT-4)	Até 128.000 tokens (Gemini 1.5 Pro)
Entradas	Texto e imagem	Texto e imagem
Tarefas Realizadas	Geração de texto, tradução, análise de sentimentos, interpretação de imagens, suporte à escrita criativa e resolução de problemas.	Geração de texto, tradução, resumos de textos longos, criação de conteúdos especializados, interpretação de imagens, e respostas a perguntas complexas.
Aplicações Educacionais	Tutoria, materiais didáticos, suporte à escrita	Tradução, resumos, análise de textos extensos
Lançamento Mais Recente	2023 (GPT-4)	2023 (Gemini 1.5 Pro)

Figura 1. Comparação entre ChatGPT e Gemini. Fonte: OpenAI e Google.

O Gemini, desenvolvido pelo Google, também se baseia na arquitetura *Transformer* e é projetado para tarefas de linguagem natural de alta complexidade. O modelo foi treinado em um amplo conjunto de dados textuais, incluindo textos da *web*, livros e artigos científicos. Uma característica distintiva do Gemini é sua capacidade de lidar com textos extensos, suportada por uma janela de contexto significativamente ampla. A versão inicial, Gemini 1.0 Pro, introduziu uma janela de contexto de 32.000 tokens, enquanto o Gemini 1.5 Pro ampliou esse limite para 128.000 tokens, permitindo o processamento de documentos mais longos. Essa característica é particularmente relevante para contextos educacionais, como a análise de textos acadêmicos, síntese de artigos extensos e elaboração de resumos detalhados.

Em termos de aplicação na educação, o Gemini apresenta potencial em atividades de tradução, criação de conteúdo textual, como ensaios e relatórios, e suporte na resolução de problemas por meio de respostas detalhadas a perguntas complexas. No entanto, há uma necessidade de investigações mais robustas sobre sua efetividade pedagógica, especialmente em comparação com outras ferramentas disponíveis. Além disso, a inclusão de sistemas como o Gemini e o ChatGPT em ambientes educacionais levanta questões éticas e práticas, como o impacto sobre o aprendizado crítico dos alunos e a dependência de sistemas automatizados.

Ambos os modelos têm se mostrado ferramentas úteis na educação, contribuindo para a personalização do aprendizado

e a ampliação do acesso a conteúdos de qualidade. Contudo, é essencial que essas tecnologias sejam integradas de forma planejada e avaliadas de maneira rigorosa, para garantir que atendam aos objetivos educacionais sem comprometer o desenvolvimento de habilidades cognitivas fundamentais.

A Figura 1 apresenta um comparativo entre o ChatGPT e o Gemini. Informações adicionais sobre as características das duas tecnologias, bem como uma comparação aprofundada podem ser encontradas em Rane, Choudhary and Rane [13].

Metodologia e desenvolvimento

No âmbito da disciplina de Estatística Básica, ministrada no 2º ano do ensino médio, foi desenvolvido um projeto inserido na trilha de Educação Financeira com o objetivo de aprimorar as habilidades dos alunos na interpretação crítica de gráficos. Para alcançar esse objetivo, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) Generativa, como o Chat GPT e o Gemini, que oferecem suporte e enriquecem as análises de dados realizadas pelos estudantes.

A proposta central da atividade consistiu no desenvolvimento da capacidade de interpretar gráficos de maneira crítica e aprofundada, utilizando as possibilidades oferecidas pelas ferramentas de IA. Os alunos foram incentivados a explorar múltiplos aspectos de um tema escolhido, a partir de representações gráficas de dados, promovendo reflexões sobre a variabilidade e complementaridade das interpretações geradas. Por meio da comparação de análises distintas — incluindo aquelas realizadas pelos próprios alunos e as produzidas pelos modelos de IA — buscou-se identificar padrões, tendências e inconsistências, ampliando a compreensão dos dados.

Além de promover o aprendizado em Estatística, a atividade teve como meta fortalecer habilidades essenciais para a Educação Financeira, conectando os conteúdos abordados na sala de aula a situações práticas do cotidiano. A análise comparativa dos gráficos sob diferentes perspectivas levou os alunos a refletirem sobre a importância de abordagens críticas e contextualizadas. Também permitiu a identificação de fragilidades e potencialidades nas análises geradas pelos modelos de IA, contribuindo para o desenvolvimento de uma postura responsável e reflexiva frente ao uso dessas tecnologias.

O objetivo das atividades foi aprimorar a capacidade dos alunos de interpretar gráficos de forma crítica e aprofundada, utilizando ferramentas de Inteligência Artificial (IA) Generativa, como o Chat GPT e o Gemini, para enriquecer a análise dos dados. O projeto foi estruturado em seis etapas interligadas: introdução ao uso consciente de IA, escolha do tema, seleção de gráficos, análise dos gráficos, comparação das análises e apresentação dos resultados. Um resumo das etapas, bem como dos principais achados de pesquisa de cada uma, são apresentados na Figura 2. A seguir, cada etapa é detalhada.

A primeira etapa consistiu na abordagem do uso consciente da IA. Nesse momento inicial, foi realizado um diálogo com os alunos sobre a criação de prompts (comandos) para a realização de tarefas, além de uma conscientização sobre questões éticas, como a proteção de dados pessoais e os riscos de informações incorretas inseridas nas ferramentas de IA. Este momento foi essencial para que os alunos percebessem a seriedade da tarefa e o papel da IA como uma ferramenta de apoio, mas não infalível.

Na segunda etapa, os alunos escolheram temas relevantes para a pesquisa, com liberdade para explorar áreas como educação, esportes ou dados provenientes de pesquisas realizadas pelo IBGE. Esse momento visou conectar os interesses dos estudantes aos objetivos do projeto, incentivando a autonomia e o engajamento.

Etapa	Descrição	Principais Achados
1. Uso Consciente da IA	Introdução ao uso de IA, criação de prompts, proteção de dados e ética.	Compreensão inicial sobre a seriedade e limitações das IAs, incluindo riscos de dados incorretos.
2. Escolha do Tema	Seleção de temas relevantes (educação, esportes, IBGE, etc.) para análise.	Temas variados aumentaram o engajamento e conectaram a análise a interesses reais dos alunos.
3. Seleção de Gráficos	Escolha de três gráficos confiáveis relacionados ao tema escolhido.	Identificação de gráficos relevantes e baseados em dados confiáveis para análise crítica.
4. Análise dos Gráficos	Discussão inicial (alunos), seguida de análises com Chat GPT e Gemini.	Diversidade nas análises: alunos focaram no contexto; IA gerou insights complementares e padrões novos.
5. Comparação das Análises	Comparação das interpretações dos alunos e das IAs (Chat GPT e Gemini).	Identificação de diferenças entre abordagens humanas e algorítmicas, incluindo limitações e potenciais.
6. Apresentação dos Resultados	Exposição oral com slides, compartilhando conclusões e aprendizados.	Promoveu reflexão crítica, colaboração entre grupos e troca de conhecimentos sobre os temas abordados.

Figura 2. Etapas da experimentação.

Na terceira etapa, cada grupo selecionou três gráficos relacionados ao tema escolhido, utilizando fontes confiáveis como base. A curadoria dos gráficos buscou assegurar que os dados analisados tivessem relevância e qualidade para o desenvolvimento do trabalho.

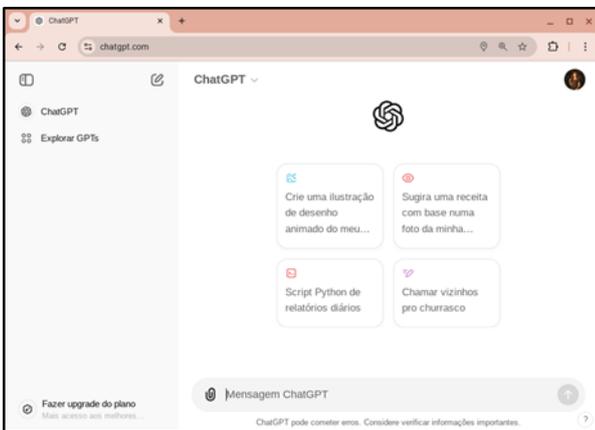


Figura 3. Interface do Chat GPT.

A quarta etapa foi dedicada à análise dos gráficos, dividida em três subetapas principais. Primeiramente, os integrantes do grupo discutiram os gráficos, compartilhando suas próprias interpretações e observações, como dados numéricos, informações textuais e análises críticas das informações apresentadas. As interpretações foram documentadas e armazenadas para análise posterior. Em seguida, os gráficos foram submetidos à análise do Chat GPT (Figura 3), que forneceu suas próprias observações, também registradas para futura comparação. Por fim, o grupo utilizou o Gemini (Figura 4) para analisar os mesmos gráficos, gerando uma nova abordagem que foi

igualmente documentada. Essa etapa buscou explorar as potencialidades dos modelos de IA Generativa no suporte à análise de dados.

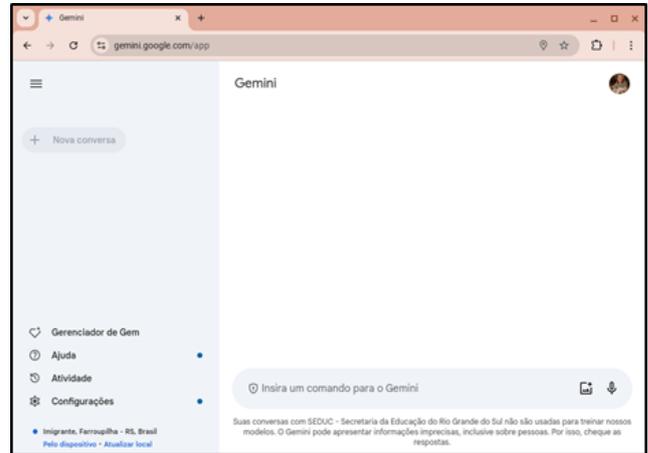


Figura 4. Interface do Gemini.

No quinto momento, as análises realizadas nas três etapas foram comparadas. Os alunos examinaram as interpretações produzidas pelo grupo, pelo Chat GPT e pelo Gemini, identificando fragilidades e potencialidades de cada abordagem. Essa comparação possibilitou uma reflexão aprofundada sobre as diferenças nas metodologias e perspectivas das ferramentas de IA, destacando pontos em que cada uma demonstrou maior ou menor eficiência na análise.

A sexta e última etapa consistiu na apresentação dos resultados pelos grupos. Cada grupo realizou uma exposição oral, utilizando slides como apoio, para compartilhar os resultados de suas análises e discussões. As apresentações incluíram interpretações detalhadas e contextualizadas dos gráficos, possibilitando a troca de conhecimentos entre os alunos. Esse momento final incentivou a reflexão crítica, o compartilhamento de percepções e o enriquecimento do aprendizado, promovendo um ambiente colaborativo e integrador.

Por fim, a atividade final incentivou a reflexão crítica, o compartilhamento de suas percepções e o enriquecimento do aprendizado, promovendo um ambiente colaborativo em que todos puderam expandir sua compreensão sobre os dados e métodos de análise utilizados.

Resultados e discussão

O projeto destacou-se pelo sucesso da atividade, que possibilitou o desenvolvimento da capacidade de interpretação crítica de gráficos, proporcionando aos alunos uma experiência inovadora ao integrar ferramentas de inteligência artificial, como o Chat GPT e o Gemini, para enriquecer a análise de dados no contexto da educação financeira. Além disso, a utilização dos modelos de IA permitiu que os alunos explorassem diversas perspectivas sobre os mesmos dados, promovendo um processo de análise comparativa que enfatizou a importância de múltiplas interpretações e abordagens.

Durante as análises, os alunos perceberam que, enquanto seres humanos, muitas vezes realizam interpretações de forma sucinta, assumindo que determinados aspectos dos dados são

"óbvios". Em contraste, os modelos de IA produziram análises mais detalhadas e explicativas, destacando elementos que os alunos frequentemente ignoravam ou consideravam subentendidos. Essa observação reforçou a importância de explicitar informações que, embora pareçam evidentes, podem ser fundamentais para uma análise mais robusta.

A atividade incentivou os alunos não apenas a interpretar gráficos, mas também a identificar padrões, tendências e possíveis inconsistências, ampliando sua compreensão crítica dos dados. Foi notável a preocupação dos alunos em relação à utilização dos modelos de IA. Em diálogos reflexivos, os estudantes mencionaram que tinham conhecimento superficial sobre essas ferramentas, mas não dominavam suas potencialidades nem os cuidados necessários ao utilizá-las. Isso levou a uma discussão inicial sobre a proteção de dados pessoais e a responsabilidade no controle do conteúdo inserido nos modelos de IA, demonstrando a relevância de abordar a utilização dessas tecnologias com seriedade e não apenas como uma ferramenta recreativa.

O trabalho em grupo proporcionou um ambiente colaborativo, no qual os alunos compartilharam interpretações, indagações e percepções, aprendendo tanto com as observações dos colegas quanto com as análises geradas pelos modelos de IA. O resultado final, comparando as três análises — a do grupo, a do Chat GPT e a do Gemini —, foi enriquecedor, promovendo reflexões sobre o papel complementar da IA e da interpretação humana na análise de informações. Essa dinâmica incentivou os alunos a dialogar sobre o comportamento dos modelos de IA e como essas ferramentas podem ser usadas para potencializar o aprendizado cotidiano.

Nas narrativas apresentadas, os alunos destacaram a preferência pelo modelo Gemini devido à sua abordagem técnica mais aprofundada, em comparação ao Chat GPT, que produziu análises mais sucintas. Ao contrastar essas análises com as realizadas pelos próprios grupos, os alunos reconheceram que suas interpretações iniciais foram superficiais. Refletiram ainda sobre sua tendência a optar pelo caminho mais fácil e reconheceram que poderiam ter investido maior atenção e esforço para alcançar resultados mais detalhados, dado que possuem capacidade para isso.

Considerações finais

A atividade proporcionou um espaço de reflexão sobre as atitudes dos alunos em relação ao seu comprometimento como estudantes, como também, proporcionando a ampliação de conhecimentos que envolveram a utilização da IA generativa nas suas tarefas escolares. A importância desta percepção pelos próprios agentes da aprendizagem (os alunos) mostra o quanto a nossa ação quanto professores podem agregar ao aprender diário deles e aos proporcionar a conscientização do uso de ferramentas digitais para a melhoria da aprendizagem e da educação nas escolas.

Ainda, é importante ressaltar, o aprendizado em torno da experiência na comparação de duas ferramentas não tão conhecidas pelos alunos. Ao experienciar, os alunos puderam compreender uma visão ampla das IA, além de conseguirem opinar em relação ao uso de ambas.

Agradecimentos

Os autores agradecem os organizadores do XII SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão voltados ao Ensino e à Educação e aos revisores pelas sugestões e recomendações para o aprimoramento na redação do artigo.

Referências

- [1] A. Goel. Editorial: AI Education for the World. *AI Mag.* 38, 3, 2017.
- [2] Unesco. Consenso De Beijing. Conferência Int. sobre Inteligência Artificial e Educação, Planejamento da Educação na Era da IA: Lead the Leap, Pequim, 2019.
- [3] T. K. Chiu, C. -S. Chai. Sustainable Curriculum Planning for Artificial Intelligence Education: A Self-Determination Theory Perspective. *Sustainability* 2020, 12, 5568.
- [4] L. M. Barbosa, L. A. F. Portes. A inteligência artificial. *Revista Tecnologia Educacional* [on line], Rio de Janeiro, n. 236, p. 16-27, 2023.
- [5] M. A. Moreira. Teorias de aprendizagem. Editora Pedagógica e Universitária. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- [6] Brasil. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- [7] B. du Boulay. Inteligência artificial na educação e ética. *Revista de Educação a Distância e eLearning*, p. e202301, 2023.
- [8] R. Luckin, W. Holmes. *Intelligence unleashed. An argument for AI in Education.* London: Pearson, 2016.
- [9] A. C. L. da Cruz. STEAM e a Aprendizagem Baseada em Projetos: Uma proposta para a disciplina de Iniciação Científica no Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação Licenciatura em Ciências da Natureza. IFRS, 2023.
- [10] F. L. Lovato, A. Michelotti, E. L. Da Silva Loreto. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. *Acta Scientiae*, v. 20, n. 2, 2018.
- [11] F. Becker. Educação e construção do conhecimento. 2. ed. – Dados eletrônicos. – Porto Alegre: Penso, 2012.
- [12] A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. Gomez, L. Kaiser, I. Polosukhin. Attention is all you need. In *Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'17)*. Curran Associates Inc., Red Hook, NY, USA, 6000–6010. 2017.
- [13] N. Rane, S. Choudhary, J. Rane. Gemini Versus ChatGPT: Applications, Performance, Architecture, Capabilities, and Implementation, February 13, 2024.