ENGENHARIA DE PROMPTS NA INTEGRAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA AO ENSINO DE GEOMETRIA

Lucivânia Ferreira Cabral[1], Robson Luiz[2], Sávia Kauara[3], Rodrigo Claudino Diogo[4], Carlos César da Silva[5], Aladir Ferreira da Silva Júnior[6]

[1]Instituto Federal de Goiás/ lucivaniaferreiracabral@estudantes.ifg.edu.br
[2]Instituto Federal de Goiás/ robson.luiz@academico.ifg.edu.br
[3]Instituto Federal de Goiás/ ribeiro.kauara@academico.ifg.edu.br
[4]Instituto Federal de Goiás/ rodrigo.diogo@ifg.edu.br
[5]Instituto Federal de Goiás/ carlos.silva@ifg.edu.br
[6]Instituto Federal de Goiás/ aladir.junior@ifg.edu.br

Resumo: Este artigo apresenta um relato de experiência, desenvolvido como estudo de caso sobre a aplicação de uma sequência didática que integrou a Inteligência Artificial Generativa (IAGen) e a Engenharia de Prompts ao ensino de Geometria em uma turma no Ensino Médio. A proposta articulou fundamentação conceitual prévia, resolução manual de problemas, elaboração e reformulação de prompts, confronto entre as produções dos estudantes e respostas da IAGen, mediação docente intencional. A pesquisa tem como fontes o diário de campo, atividades em dupla, registro de prompts, guia de verificação, pacto ético e manifesto coletivo, analisados por meio de abordagem qualitativa interpretativa. Os resultados evidenciam que a proposta criou situações de verificação, reflexão matemática e questionamento das respostas automatizadas, com indícios de práticas relacionadas à autonomia intelectual e ao uso crítico da tecnologia. Conclui-se que o potencial pedagógico da IAGen depende de sua inserção intencional em atividades que preservem a atividade matemática do estudante e a centralidade da mediação docente.

Palavras-chave: Inteligência Artificial Generativa. Engenharia de Prompts. Educação Matemática.

Introdução

Atualmente, o avanço da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) tem ampliado e transformado formas de acesso à informação, de resolução de problemas e de produção e interação de conhecimento, alcançando o contexto escolar, particularmente o ensino de Matemática. Embora esses sistemas ampliem as possibilidades didático-pedagógicas, seu uso também envolve riscos associados à aceitação passiva e acrítica de respostas produzidas automaticamente e à confiança excessiva em resultados que não são submetidos à análise e verificação dos procedimentos matemáticos. Na Educação Matemática, essa realidade demanda uma abordagem pedagógica intencional, que ultrapasse o uso instrumental da tecnologia, e favoreça a argumentação, a análise e a verificação. Borba e Balbino Junior (2023) discutem o papel das tecnologias digitais na transformação das formas de produção do conhecimento matemático e propõem pensar o ChatGPT em coletivos de seres-humanos-com-mídias, enquanto Carvalho et al. (2025) evidenciam que o uso da IAGen, associado à elaboração de

prompts, pode contribuir para a interpretação de enunciados e para a resolução de problemas matemáticos.

No campo da Geometria, essa questão assume particular relevância, pois a resolução de problemas não se reduz à determinação de um valor numérico. É preciso interpretar situações-problema, mobilizar conhecimentos prévios, reconhecer propriedades e relações geométricas e justificar os resultados encontrados. Neste contexto, uma resposta imediata produzida pela IAGen pode deslocar a atividade matemática para a simples aceitação de respostas prontas, sobretudo quando o estudante não dispõe de conhecimentos suficientes para análise. Por isso, para além de discutir a adoção ou proibição da tecnologia, faz-se necessário investigar estratégias pedagógicas que possibilitem o uso de suas produções como objeto de análise, confronto e validação do conhecimento matemático.

A proposta fundamenta-se na Psicologia Histórico-Cultural vigotskiana, segundo a qual os processos de aprendizagem e desenvolvimento são constituídos nas interações sociais mediadas por instrumentos e signos, especialmente a linguagem. Nesta perspectiva, a mediação docente e a interação entre os sujeitos assumem papel central na organização de situações de ensino, orientando os estudantes na análise dos problemas, na mobilização dos conhecimentos matemáticos (VYGOTSKY, 1991). No contexto dessa pesquisa os pressupostos orientam também a utilização dos recursos tecnológicos como parte da atividade pedagógica. Assim, a IAGen é compreendida como um recurso cultural que pode participar da atividade pedagógica, sem substituir a ação intelectual dos estudantes, uma vez que suas respostas devem ser analisadas, confrontadas e verificadas sob a orientação docente. Nesse sentido, Borba e Balbino Junior (2023), ampliam o debate sobre a produção do conhecimento matemático em interação com as tecnologias digitais.

A apropriação crítica da IAGen também dialoga com os pressupostos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que compreende a ciência e a tecnologia como produções humanas, situadas histórica e socialmente, atravessadas por interesses e implicações políticas, econômicas, éticas e culturais que demandam análise e reflexão no contexto educativo (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Essa perspectiva amplia a discussão para questões como postura ética, respeito à autoria, responsabilidade intelectual e limites de uso da tecnologia, aspectos presentes nas atividades desenvolvidas com os estudantes (pacto ético e manifesto coletivo).

Neste contexto, a Engenharia de Prompts pode assumir caráter cognitivo e formativo, se sua elaboração exigir mais do que comandos destinados à obtenção de respostas. Formular e reformular prompts envolve compreender a situação-problema, organizar informações, explicitar objetivos e mobilizar conhecimentos conceituais que orientem a interação com a IAGen. Nesta direção, Federiakin et al. (2024) destacam que a qualidade e a precisão dos prompts influenciam o desempenho e a precisão das respostas produzidas pelos sistemas de IA, enquanto Carvalho et al. (2025) destacam a importância da compreensão do enunciado matemático na formulação de comandos mais adequados.

Diante do exposto, o estudo busca responder a seguinte questão: *de que forma a integração pedagógica da Engenharia de Prompts, articulada à mediação docente intencional, pode contribuir para o uso crítico da IAGen no ensino de Geometria?* O objetivo é analisar as contribuições de uma sequência didática desenvolvida com alunos da 2ª série do Ensino Médio, focalizando a mobilização dos conhecimentos geométricos, na elaboração e reformulação de prompts, no confronto e na verificação das respostas produzidas pela IAGen e no papel da mediação docente nesse processo.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter interpretativo, desenvolvida como estudo de caso de uma experiência pedagógica no âmbito da Educação Matemática. O estudo focalizou uma situação real de sala de aula, buscando compreender as interações, a mediação pedagógica e as produções dos estudantes durante o uso da IAGen no ensino de Geometria Plana e Espacial. Destaca-se que foram preservados o anonimato dos participantes e o uso dos dados estritamente para fins acadêmicos.

A sequência didática foi elaborada no contexto da disciplina de Análise e Desenvolvimento de Metodologias e Recursos Didáticos do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás (IFG – Câmpus Jataí) a partir do estudo de produções científicas sobre IAGen e Engenharia de Prompts e Educação Matemática. A proposta foi discutida com os pares e submetida à apreciação formativa, as contribuições subsidiaram os ajustes conceituais, operacionais e metodológicos. Essa etapa teve caráter formativo, não constituiu validação por instrumento formal.

A sequência foi desenvolvida para o ensino de Geometria Plana e Espacial, com

situações-problema envolvendo áreas e volumes, articulando resolução manual, elaboração e reformulação de prompts, interação com a IAGen, confronto entre as resoluções dos estudantes e as geradas pelo sistema e discussão coletiva sob mediação docente. A inserção da tecnologia ocorreu em momentos planejados, priorizando a análise e verificação das respostas, evitando o uso automático para mera obtenção de resultados.

A sequência teve como eixo duas situações-problema contextualizadas na realidade dos estudantes: o cálculo do volume de água que restava em uma garrafa cilíndrica de um dos estudantes e o cálculo da área da região pintada de verde da quadra escolar, que exigiu o deslocamento dos estudantes até o espaço para sua observação e análise. Essas situações orientaram a resolução manual, a elaboração de prompts e o posterior confronto com as respostas produzidas pela IAGen. A partir delas foram desenvolvidas as demais etapas da sequência didática, incluindo a explicitação das estratégias, a elaboração dos prompts, a interação com a IAGen, a verificação das respostas e as discussões mediadas pela professora-pesquisadora.

Quadro 01 - Situações-problema que estruturaram a sequência didática.

Situação-problema	**Contexto e conhecimentos mobilizados**
Volume da garrafa	Situação contextualizada a partir da garrafa de um estudante. Envolveu a identificação de medidas necessárias ao cálculo do volume do cilindro.
Área da região verde da quadra	Situação realizada a partir da quadra escolar. Envolveu observação do espaço, tomada de medidas, representação e decomposição da figura, cálculo de áreas e o estabelecimento de relações entre as partes.

Fonte: Elaborado pela autores (2026)

A versão reelaborada foi aplicada durante as aulas regulares de matemática de uma turma da 2ª série do Ensino Médio de um colégio da rede pública estadual de Goiás, com 32 alunos. A intervenção envolveu resolução manual de problemas geométricos, elaboração e refinamento de prompts, interação com a IAGen, confronto entre as respostas dos próprios estudantes e as geradas pelo sistema, discussões coletivas e verificação dos resultados. A pesquisadora atuou como professora e investigadora, registrando e analisando os processos observados no decorrer da experiência.

O corpus empírico foi constituído por registros produzidos durante a aplicação da sequência: registro em diário de campo pela professora-pesquisadora; produções escritas e resoluções manuais dos estudantes; atividades realizadas em duplas; vídeos produzidos pelos estudantes que concluíram a resolução manual, nos quais explicaram oralmente as estratégias e

procedimentos adotados; registros de prompts e das interações com a IAGen; guia de verificação; e produções coletivas como o pacto ético e o manifesto da turma.

Os registros foram organizados e submetidos a leituras sistemáticas, buscando evidências relacionadas aos objetivos do estudo e aos processos vivenciados no decorrer da aplicação. A interpretação considerou o confronto entre as diferentes fontes de dados, articulando os registros da professora-pesquisadora com os registros dos estudantes e as interações ocorridas durante as atividades.

A análise foi orientada por cinco categorias, definidas a partir dos objetivos do estudo e dos referenciais adotados: (1) fundamentação conceitual prévia; (2) confronto crítico entre as produções dos estudantes e as respostas da IAGen; (3) Engenharia de Prompts e explicitação do raciocínio; (4) mediação docente; e (5) raciocínio geométrico e práticas relacionadas à autonomia intelectual. Essas categorias permitiram relacionar as ações planejadas, as interações em sala e evidências constantes nas produções dos alunos. Vale destacar que a análise não apresenta pretensão de generalização estatística apenas buscou compreender a experiência em seu contexto.

Análise e discussão dos resultados

Os resultados foram analisados a partir do corpus produzido durante a aplicação da sequência didática, considerando as cinco categorias definidas na metodologia: fundamentação conceitual prévia, confronto entre as produções dos alunos e as respostas da IAGen, Engenharia de Prompts e explicitação do raciocínio; a mediação pedagógica; e raciocínio geométrico e práticas relacionadas à autonomia intelectual.

A resolução manual dos problemas realizada antes da interação com a IAGen, permitiu observar os conhecimentos prévios, as dificuldades conceituais e as estratégias elaboradas pelos alunos. Na atividade sobre o volume da garrafa cilíndrica, os estudantes mobilizaram a fórmula do volume do cilindro e discutiram as medidas necessárias para resolver, sendo observadas dificuldades na distinção entre diâmetro e raio. No problema sobre a área verde da quadra escolar, a resolução exigiu a decomposição da figura e o reconhecimento das relações entre suas partes. Esses episódios mostram que a atividade matemática iniciou antes da interação com a tecnologia, possibilitando que os estudantes construíssem referências próprias, que subsidiaram o confronto e análise posterior das respostas produzidas pela IAGen.

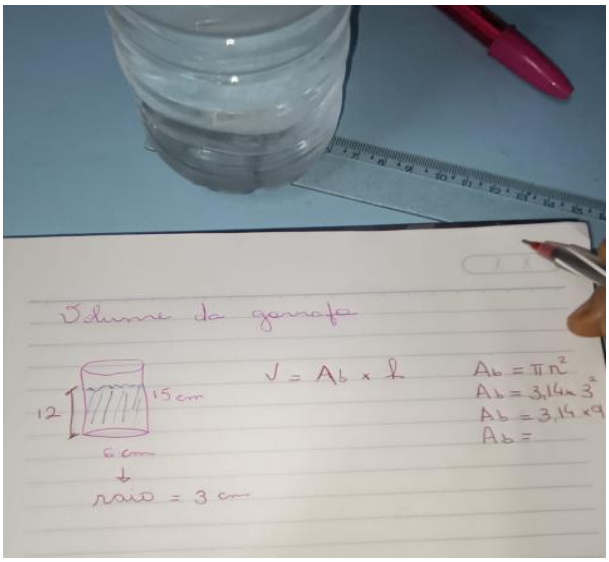


Figura 01 - Situação-problema: volume restante da garrafa cilíndrica
Fonte: acervo da pesquisa (2025)

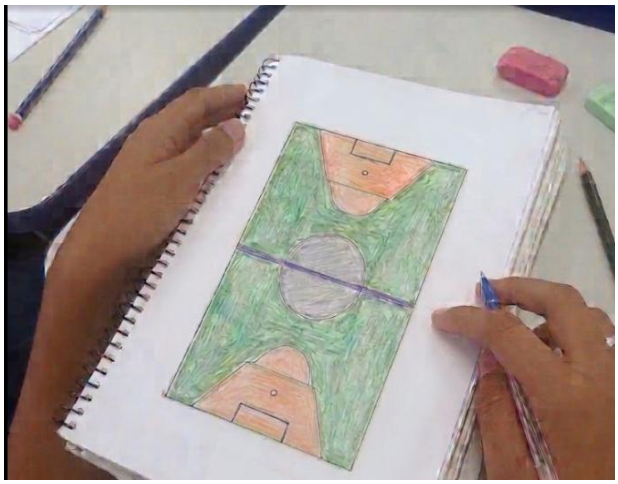


Figura 02 - Situação-problema: área da região verde da quadra
Fonte: acervo da pesquisa (2025)

O confronto entre as respostas dos estudantes e as da IAGen evidenciou situações de convergência e inconsistência. No problema sobre volume da garrafa, houve coincidência de resultados, mas os estudantes foram orientados a verificar os procedimentos e a plausibilidade da resposta, evitando que essa coincidência fosse assumida como garantia de validade. No problema sobre a área verde da quadra, os estudantes observaram inconsistência na resposta produzida pela IAGen, relacionada ao uso do diâmetro no lugar do raio. A resolução prévia forneceu elementos para comparação dos resultados, localizar inconsistências e questionar as respostas do sistema. O guia de verificação contribuiu na sistematização desse processo ao

orientar a conferência de fórmulas, unidades de medidas e plausibilidade dos resultados. Assim, o conhecimento matemático mobilizado previamente funcionou como referência para analisar as respostas da IAGen, em sintonia com a compreensão da relação entre seres humanos e mídias discutidas por Borba e Balbino Junior (2023).

A elaboração de prompts revelou-se um momento relevante da experiência. Formular e reformular os comandos exigiu dos estudantes a explicitação de informações, relações conceituais, propriedades e objetivos relativos à situação-problema. Conforme registrado no diário de campo, alterações na redação dos comandos geraram respostas distintas da IAGen, demandando reformulações sucessivas, quando os retornos divergiam das respostas manuais. Desta forma, a Engenharia de Prompts constitui um processo de formulação, análise, comparação e ajuste das instruções, articulados aos conhecimentos matemáticos mobilizados durante a resolução manual, convergindo com Federiakin et al. (2024) e Carvalho et al. (2025) que destacam a relação entre a formulação de prompts, a organização das informações e a qualidade das respostas produzidas em atividades envolvendo problemas.

A produção de vídeos em duplas é uma evidência complementar desse processo. Em decorrência da heterogeneidade da turma e diferentes ritmos de realização das atividades, os estudantes que concluíram as resoluções antes dos demais, foram convidados a gravar vídeos explicativos, contendo os procedimentos usados na resolução dos problemas. Apenas 20% da turma realizou essa atividade, os demais permaneceram envolvidos em diferentes etapas da resolução manual. Desta forma, os vídeos não foram tomados como representação da turma em sua totalidade, mas como registros de casos específicos, nos quais foi possível observar a explicação oral das estratégias matemáticas. Durante a apresentação dos vídeos, a professora-pesquisadora questionou os procedimentos, conceitos e propriedades usados, levando os estudantes a retomar e, quando necessário, identificar inconsistências em suas explicações.

Nos casos observados, os estudantes que explicaram suas estratégias, procedimentos, conceitos e propriedades com maior clareza também estruturaram prompts mais detalhados e contextualizados, nos quais as propriedades foram expostas mais adequadamente. Por outro lado, inconsistências nas explicações conceituais estiveram ligadas a dificuldades na formulação dos prompts e, consequentemente, à geração de respostas menos adequadas pela IAGen. Essa dinâmica sugere uma relação entre a capacidade de organizar e comunicar o raciocínio matemático e a elaboração de instruções direcionadas à tecnologia, indicando que a

Engenharia de Prompts ultrapassa o mero domínio operacional, constituindo um processo de explicitação e comunicação do conhecimento.

O desenvolvimento das atividades foi respaldado pela mediação docente e pelas interações entre os estudantes. A professora-pesquisadora organizou as situações-problema, conduziu os questionamentos, ofereceu pistas conceituais sem apresentar as respostas diretas. A intervenção revelou-se determinante frente às dificuldades dos discentes na interpretação, seleção de procedimentos e análise das respostas produzidas pela IA. Nos casos dos vídeos, provocações reflexivas durante a exposição favoreceram a reelaboração de explicações, a correção de falhas e a reorganização do raciocínio antes da formulação dos prompts. Assim, a atuação docente assegurou o vínculo da IAGen aos objetivos de aprendizagem e à análise dos procedimentos matemáticos.

A interpretação dos achados pela perspectiva histórico-cultural deve ser feita com cautela. Embora os dados não permitam demonstrar a ocorrência de processos de aprendizagem na Zona de Desenvolvimento Proximal, os episódios de interlocução e mediação por meio de questionamentos e oferecimento de pistas contribuíram para a realização dos problemas, em consonância com Vygotsky (1991) para quem processos de aprendizagem se desenvolvem inicialmente nas interações com outras pessoas, mediante orientação e colaboração. Esses achados reforçam a importância da atuação docente em contextos educacionais mediados por tecnologias digitais, aspecto também destacado por Lopes e Borba (2024).

As situações analisadas também evidenciaram manifestações relacionadas ao raciocínio geométrico. Na resolução e no confronto com as respostas da IAGen, os estudantes precisaram interpretar as informações dos enunciados, reconhecer grandezas geométricas, distinguir diâmetro de raio, selecionar fórmulas, decompor figuras geométricas e verificar a coerência dos resultados. No problema da área verde da quadra, por exemplo, a resolução exigiu a decomposição da figura e o reconhecimento das relações entre suas partes. O conhecimento geométrico, portanto, funcionou na resolução dos problemas e como referência na análise das respostas produzidas pela tecnologia.

Foram observadas ainda práticas relacionadas à autonomia intelectual, quando os estudantes assumiram posição diante das respostas produzidas pela IAGen. Essa dimensão apareceu nas atividades matemáticas, no pacto ético, no manifesto da turma e nas discussões coletivas sobre autoria, responsabilidade, confiabilidade e limites do uso da tecnologia. As falas

registradas ao final - "*A IA pode ajudar, mas não substituir a gente*" e "*não dá pra confiar sem analisar*" - constituem indícios de uma postura crítica, pois reconhecem a utilidade da ferramenta sem atribuir validade automática às respostas. Esses registros também dialogam com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade ao problematizarem a tecnologia em suas possibilidades, limites e implicações sociais.

Por se tratar de uma experiência localizada, os dados não permitem afirmar o desenvolvimento ou consolidação da autonomia intelectual. Todavia, foram observadas práticas relacionadas a essa dimensão, como questionar respostas, verificar procedimentos, identificar inconsistências e assumir responsabilidades diante do uso da tecnologia.

Nos casos observados os estudantes que conseguiram explicitar suas estratégias, conceitos e procedimentos também elaboraram prompts mais estruturados, visto que as inconsistências presentes nas explicações repercutiam na formulação dos prompts e nas respostas produzidas pela IAGen. Esses registros evidenciam a importância da explicitação do conhecimento matemático para a interação com a tecnologia. Assim como, as situações de erro da IAGen, mostraram que a análise de suas respostas dependia dos conhecimentos matemáticos mobilizados previamente pelos estudantes.

Considerações Finais

Este estudo analisou as contribuições de uma sequência didática que integrou a IAGen e a Engenharia de Prompts ao ensino de Geometria Plana e Espacial, com foco em áreas e volumes, em uma turma da 2ª série do Ensino Médio. Os achados indicam, em resposta ao problema de pesquisa que a *integração pedagógica da Engenharia de Prompts pode favorecer práticas de uso mais crítico da IAGen quando articulada à fundamentação conceitual prévia, ao confronto entre as produções dos estudantes e as respostas produzidas pelo sistema e a mediação docente intencional.*

A experiência demonstra que o valor pedagógico da IAGen não está na entrega de respostas, mas nas condições pedagógicas criadas para que essas respostas possam ser analisadas, verificadas e problematizadas pelos estudantes. Nesse contexto, a Engenharia de Prompts apresentou-se como ferramenta de explicitação do conhecimento matemático, reiterando que a mediação docente e as interações com os pares permaneceram fundamentais na condução do processo de ensino-aprendizagem.

Em termos formativos, a experiência possibilitou discussões sobre autoria, responsabilidade, confiabilidade nas respostas e os limites da tecnologia, aspectos que dialogam com a proposta da abordagem CTS. As dúvidas e checagens dos estudantes sinalizam o início de uma postura mais crítica frente a IAGen. Porém, por ser uma ação localizada, o estudo não atesta a autonomia intelectual plena dos sujeitos, mas registra condutas voltadas ao questionamento, à verificação e à justificativa dos procedimentos.

Cumpre assinalar as limitações dessa pesquisa, como todo estudo de caso qualitativo delimitado a um cenário específico, os dados não permitem generalizações estatísticas. Além disso, a atuação concomitante da pesquisadora como docente favoreceu um acompanhamento mais próximo do grupo, mas também exige maior cautela na análise dos dados. Assim, as conclusões constituem uma leitura situada da experiência investigada e podem subsidiar novas pesquisas no campo da Educação Matemática com IAGen.

Como desdobramento da intervenção, a sequência didática foi sistematizada em um e-book, reunindo seus fundamentos, atividades e orientações para a integração da Engenharia de Prompts ao ensino de Geometria. O objetivo do recurso é socializar a experiência e incentivar sua apropriação e reelaboração por outros professores em outros contextos. Essa sistematização não implica validação generalizável da sequência, mas um registro documental dessa ação pedagógica passível de análise, adaptação e reelaboração em diferentes realidades escolares. Concluindo, a contribuição do estudo consiste em indicar que a integração da IAGen ao ensino de Geometria, pode assumir caráter formativo, quando preserva a atividade matemática do estudante, valoriza a mediação docente, favorece a interação entre os pares e exige a análise das respostas produzidas pelos sistemas de IAGen.

Termos de uso de Inteligência Artificial Generativa

Neste trabalho foram utilizadas as seguintes ferramentas de Inteligência Artificial Generativa OpenAI/Chat,GPT e Google Gemini, como apoio, especialmente para fins de organização de ideias, revisão textual, identificação de repetições e inconsistências. A pesquisa, a elaboração e aplicação da sequência didática, a produção e análise dos dados e as decisões teóricas, metodológicas e interpretativas são de responsabilidade dos autores, que revisaram o conteúdo produzido com auxílio da ferramenta.

Referências

BORBA, Marcelo de Carvalho; BALBINO JUNIOR, Valci Rodrigues. **O ChatGPT e Educação Matemática.** Educação Matemática Pesquisa**,** v. 25, n. 3, p. 142-156, 2023.

CARVALHO, Letícia Carla de; LUCIANO, Anne Maiara Seidel; SANTOS, Érica Oliveira; KALINKE, Marco Aurélio. **Possibilidades de uso da Inteligência Artificial na Educação Matemática:** criação de prompt para a interpretação de enunciados. Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2025.

FEDERIAKIN, Denis et al. **Prompt Engineering as a New 21st Century Skill.** International Journal of Computer Applications, v. 182, n. 25, p. 1-7, 2024.

LOPES, Aldo Peres Campos; BORBA, Marcelo de Carvalho. **Seres-humanos-com-ChatGPT em modelagem matemática.** Revista de Educação Matemática, v. 10, n. 2, p. 1-25, 2024.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio.** Ciência & Educação, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.