



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO



A INTEGRAÇÃO DO WOLFRAM ALPHA NO ENSINO DE MATEMÁTICA E CIÊNCIAS: ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO AUTÔNOMO

IASLANY NAUANY FERREIRA DA COSTA

**MOSSORÓ/RN
2025**



INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A crescente integração de tecnologias digitais na educação, um processo acelerado significativamente pela necessidade de ensino remoto, alterou a dinâmica de aprendizagem, sobretudo nas áreas de matemática e ciências. Dados da pesquisa TIC Educação, realizada pelo Cetic.br, indicam um aumento contínuo na conectividade das escolas brasileiras no período pós-pandemia. Nesse cenário, ferramentas como o Wolfram Alpha — um sistema de respostas computacionais com base em linguagem natural — vêm sendo incorporadas ao cotidiano escolar com o objetivo de ampliar o acesso ao conhecimento. Contudo, o uso dessas tecnologias suscita questionamentos pedagógicos fundamentais: como integrá-las ao ensino de modo a potencializar o aprendizado sem comprometer o desenvolvimento do raciocínio autônomo dos alunos?

O debate sobre essa questão é especialmente relevante no contexto contemporâneo, em que os estudantes são frequentemente expostos a respostas instantâneas e soluções automatizadas, o que pode reduzir o espaço para a construção ativa e crítica do conhecimento. A dependência excessiva de ferramentas como o Wolfram Alpha pode levar à superficialidade do aprendizado, à redução da capacidade de abstração e à dificuldade de resolver problemas sem auxílio externo. Por outro lado, quando usadas com intencionalidade pedagógica, essas tecnologias podem funcionar como aliadas no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores, como a análise, a síntese e a avaliação.

Dessa forma, o presente estudo parte da seguinte pergunta de pesquisa: de que maneira o uso do Wolfram Alpha pode ser integrado ao ensino de matemática e ciências sem prejudicar o raciocínio autônomo dos alunos?

A relevância desta investigação reside na encruzilhada pedagógica que o cenário educacional atual representa. A ausência de diretrizes claras sobre a integração de tecnologias computacionais avançadas pode levar à formação de estudantes que dependem de respostas automáticas, em vez de se tornarem pensadores críticos e independentes. Portanto, definir como usar essas ferramentas de forma construtiva é um desafio urgente para educadores e para o sistema de ensino.



A importância do tema se justifica em diferentes dimensões. Em primeiro lugar, do ponto de vista educacional, a formação de estudantes com pensamento autônomo é um objetivo central das políticas curriculares. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, estabelece como uma de suas competências específicas de Matemática a necessidade de “utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas [...], validando estratégias e resultados”. Essa diretriz reforça a importância de investigar como ferramentas como o Wolfram Alpha podem ser usadas para atingir essa meta sem anular o processo de raciocínio do aluno. Em segundo lugar, do ponto de vista científico, a utilização de ferramentas computacionais no ensino de exatas representa uma fronteira em expansão, mas ainda pouco compreendida em seus efeitos cognitivos. Em terceiro lugar, há uma carência de estudos que examinem, sob uma perspectiva pedagógica, os limites e as potencialidades do Wolfram Alpha no contexto escolar brasileiro.

Jonassen (2000) introduziu o conceito de *mindtools*, ou “ferramentas cognitivas”, para descrever tecnologias que não apenas fornecem respostas, mas ampliam a capacidade do aprendiz de pensar criticamente. Nessa lógica, o Wolfram Alpha pode funcionar como um *mindtool*, desde que seu uso vá além da mera consulta automatizada de respostas. Para isso, é fundamental que os estudantes sejam incentivados a interpretar os resultados, validar os procedimentos e questionar os passos envolvidos na resolução proposta pela ferramenta.

Fischer et al. (2013) defendem que o uso significativo da tecnologia na educação depende da sua articulação com práticas pedagógicas que estimulem a investigação e a reflexão. Eles destacam que o ensino mediado por ferramentas digitais deve promover a autonomia intelectual, e não a substituição do esforço cognitivo pelo automatismo. Essa visão é compartilhada por Lévy (2010), que alerta para os “efeitos colaterais cognitivos” das tecnologias digitais, especialmente quando utilizadas sem mediação crítica no processo educativo.

A análise de estudos sobre o tema, como o de Resende e Martins (2018) publicado na Revista Boletim Online de Educação Matemática (BOEM), evidencia a tensão entre o potencial da ferramenta e o risco de seu uso passivo. Os autores observam que, para evitar que o estudante se torne um mero receptor de resultados, o papel do educador é central, afirmando que “o professor deve ser o mediador do processo de interação entre o aluno e o conhecimento” (RESENDE;



MARTINS, 2018, p. 446). Essa necessidade de mediação e planejamento didático torna-se ainda mais crítica, pois, conforme aponta a pesquisa TIC Educação (CETIC.BR, 2024), um dos principais desafios para o uso pedagógico de tecnologias digitais nas escolas brasileiras continua sendo a formação de professores para essas novas práticas.

Com base nesse cenário, este trabalho tem como objetivo geral investigar, a partir de uma análise bibliográfica, os impactos do uso do Wolfram Alpha no ensino de matemática e ciências, com ênfase em seus efeitos sobre o raciocínio autônomo dos estudantes. A proposta é identificar, por meio da literatura acadêmica, estratégias pedagógicas, limitações e boas práticas relacionadas à integração dessa ferramenta ao ambiente escolar.

Este estudo, portanto, se propõe a contribuir com a sistematização de conhecimentos já produzidos sobre o tema, construindo uma base teórica que possa orientar educadores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas na elaboração de estratégias para o uso responsável e crítico de tecnologias computacionais no ensino de ciências exatas. Trata-se de uma contribuição essencial em um momento histórico em que o acesso à inteligência computacional se tornou ubíquo, mas ainda carece de diretrizes claras para sua incorporação consciente e ética na educação básica.

OBJETIVOS

GERAL: Analisar, a partir de uma revisão crítica da literatura acadêmica, as condições e estratégias pedagógicas para a integração do Wolfram Alpha ao ensino de matemática e ciências, de modo a potencializar a aprendizagem sem comprometer o desenvolvimento do raciocínio autônomo dos estudantes.

ESPECÍFICOS:

1. Mapear as principais funcionalidades da ferramenta Wolfram Alpha e sua aplicação potencial no contexto do ensino de matemática e ciências.



2. Identificar, com base na literatura, os benefícios e as potencialidades do uso do Wolfram Alpha como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem.
3. Analisar os riscos e desafios pedagógicos associados ao uso da ferramenta, com foco nos possíveis impactos negativos sobre o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia dos alunos.
4. Sistematizar estratégias didáticas e abordagens de mediação docente que possibilitem o uso do Wolfram Alpha como uma ferramenta cognitiva (*mindtool*), que estimule a investigação e a reflexão.

METODOLOGIA

A presente pesquisa será conduzida segundo um rigoroso plano metodológico, que se inicia pela definição de seu delineamento e se estende aos procedimentos de coleta, análise e tratamento ético dos dados. Para alcançar os objetivos propostos de mapear, analisar e sistematizar o conhecimento existente, este estudo adotará como caminho uma pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e com fins exploratórios. A escolha por este delineamento é profundamente justificada pela natureza da questão de pesquisa, que não busca mensurar a frequência de uso de uma ferramenta, mas sim compreender as nuances, os significados e as complexas relações entre a tecnologia, a pedagogia e o desenvolvimento cognitivo. A abordagem qualitativa permite uma imersão interpretativa nos textos, enquanto o caráter exploratório é ideal para um campo temático relativamente novo e em constante expansão, onde é preciso primeiro consolidar o que já se sabe para depois apontar novas direções. Descarta-se, portanto, métodos quantitativos ou experimentais, pois o foco reside na síntese crítica da literatura e não na geração de dados empíricos primários.

Nesse tipo de investigação, o universo observado não é composto por indivíduos, mas sim pela totalidade da produção acadêmica e documental sobre o tema. A amostra, por sua vez, será um *corpus* documental robusto e representativo, selecionado de forma intencional e não probabilística, a partir de rigorosos critérios de inclusão e exclusão. Serão incluídos na análise: artigos publicados em periódicos com revisão por pares, teses, dissertações e capítulos de livros, com preferência para publicações dos últimos 15 anos, recorte temporal que garante o foco na produção acadêmica mais



recente e relevante, considerando a rápida evolução do campo e o surgimento do próprio Wolfram Alpha em 2009. Em contrapartida, serão excluídos: materiais não acadêmicos (blogs, vídeos, posts), manuais de uso da ferramenta e trabalhos que apenas a citam superficialmente, sem uma análise pedagógica aprofundada.

O procedimento de coleta de dados para a construção desse *corpus* seguirá com um levantamento exaustivo em bases de dados acadêmicas de alta credibilidade, como Portal de Periódicos da CAPES, SciELO, Google Scholar, ERIC (Education Resources Information Center) e repositórios institucionais de universidades de referência. As estratégias de busca combinarão descritores e operadores booleanos (ex: "Wolfram Alpha" AND "pensamento crítico"; "ensino de matemática" AND "tecnologia educacional"), em português e inglês, para maximizar o alcance.

Uma vez definido o *corpus*, os documentos serão submetidos a um detalhado procedimento de análise de dados, fundamentado na técnica de Análise de Conteúdo, conforme sistematizada por Laurence Bardin. Este método permite uma análise objetiva e, ao mesmo tempo, interpretativa dos textos, desdobrando-se em três fases cruciais. A primeira é a pré-análise, na qual se realiza a organização do material e a "leitura flutuante", um contato inicial exaustivo com todos os documentos para identificar impressões gerais e orientar a análise subsequente. A segunda fase é a exploração do material, o coração da análise, onde se procederá com a codificação dos textos. Trechos relevantes serão extraídos e classificados em categorias temáticas, criadas a partir dos objetivos específicos da pesquisa. As categorias iniciais previstas são: "Potencialidades do Wolfram Alpha para a Aprendizagem", "Riscos ao Raciocínio Autônomo" e "Estratégias de Mediação Docente". Este processo será iterativo, permitindo o refinamento ou a criação de novas categorias conforme a análise avança. A terceira e última fase é o tratamento dos resultados e a inferência, momento em que os dados categorizados são sintetizados, quantificados (se necessário, para identificar frequências de temas) e, principalmente, interpretados. Nesta etapa, buscar-se-á identificar padrões, convergências, divergências e lacunas na literatura, articulando os achados para construir uma resposta densa e multifacetada à pergunta de pesquisa.



Finalmente, no que tange às considerações éticas, o projeto adere aos mais altos padrões de integridade acadêmica. Por sua natureza exclusivamente bibliográfica, que se utiliza de fontes documentais de domínio público, a pesquisa não envolve a participação direta de seres humanos, dispensando, assim, a submissão ao sistema CEP/CONEP. Contudo, o compromisso ético se manifesta no rigor com que as fontes serão tratadas, garantindo a correta e integral atribuição de créditos a todos os autores por meio de citações e referências precisas, conforme as normas da ABNT. Será tomado o máximo cuidado para representar fielmente as ideias dos autores consultados, evitando distorções e plágio em todas as suas formas, assegurando a transparência e a honestidade intelectual em todas as fases do trabalho.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

A execução do presente projeto de pesquisa foi concebida sob uma dupla perspectiva: por um lado, busca-se produzir uma contribuição relevante para a área de educação em ciências e matemática; por outro, e com igual importância, o plano de trabalho funciona como um dispositivo pedagógico para a formação da pesquisadora. A jornada investigativa aqui proposta é, em si, um processo de aprendizagem intensivo, planejado para desenvolver e aprimorar um conjunto robusto de competências que constituem o alicerce do fazer científico. Esta seção tem como finalidade explicitar esse potencial formativo, detalhando as capacidades investigativas, técnicas, comunicacionais, éticas e de gestão que serão sistematicamente trabalhadas e consolidadas ao longo da pesquisa. O objetivo não é apenas descrever o produto final do estudo, mas, fundamentalmente, o perfil da pesquisadora que emergirá ao seu término.

O primeiro conjunto de habilidades a ser consolidado refere-se às capacidades investigativas fundamentais. A pesquisa proposta irá muito além de uma simples compilação de informações, exigindo o desenvolvimento de um raciocínio investigativo complexo. A etapa inicial de leitura da literatura permitirá exercitar a formulação de hipóteses teóricas, que servirão como guias provisórios para a análise – por exemplo, a hipótese de que a eficácia do Wolfram Alpha está menos na ferramenta em si e mais na qualidade da mediação docente. A habilidade de organizar dados será crucial. Neste estudo, os "dados" são as informações textuais extraídas do *corpus* bibliográfico. Para gerenciá-los, será desenvolvida a competência de criar e alimentar uma matriz de análise (em



planilhas ou softwares específicos), onde cada fonte será decomposta e categorizada segundo seus autores, metodologia, argumentos centrais, evidências e conclusões. Este processo metódico de organização é o que transforma um conjunto disperso de leituras em um banco de dados estruturado e passível de análise. Consequentemente, a capacidade de interpretar resultados será exercitada na fase de síntese, onde os dados organizados serão cruzados e analisados para identificar padrões, tendências, contradições e lacunas na literatura, permitindo construir uma interpretação original que responda à pergunta central do estudo.

Paralelamente, o projeto garantirá o domínio de instrumentos e técnicas de pesquisa específicas do campo das humanidades e das ciências sociais aplicadas. Sendo uma pesquisa bibliográfica, os "instrumentos" não serão questionários ou equipamentos de laboratório, mas sim as ferramentas intelectuais e digitais de prospecção e análise textual. Haverá um aprofundamento técnico no uso de bases de dados acadêmicas, aprendendo a manejar com proficiência os recursos de busca avançada para otimizar a recuperação de fontes pertinentes. Será desenvolvida a fluência no uso de softwares de gerenciamento de referências bibliográficas, como Zotero ou Mendeley, ferramentas essenciais para a organização da literatura e para a automação da formatação de citações e referências, garantindo rigor e eficiência. A principal técnica de análise será a elaboração de fichamentos críticos, um método sistemático para resumir, analisar e comentar cada obra lida. Esta técnica força o pesquisador a um engajamento profundo com o texto, distinguindo as ideias centrais do autor de suas próprias interpretações, sendo um exercício fundamental para o desenvolvimento da clareza analítica.

A terceira área de competências abrange a comunicação científica, indispensável em qualquer pesquisa. Esta habilidade será trabalhada de forma progressiva ao longo do projeto. A prática da escrita crítica e objetiva, por exemplo, será exercitada intensamente durante a etapa de 'Coleta de Dados', no momento da elaboração dos fichamentos analíticos de cada artigo e livro. Posteriormente, a capacidade de construir uma argumentação coesa e persuasiva será o foco principal na fase de 'Análise dos Dados' e, de forma consolidada, na 'Redação do Relatório Final', momento em que os resultados da análise de conteúdo serão transformados em um texto científico claro e bem fundamentado, praticando-se a construção de cada seção do trabalho – da introdução aos resultados e conclusões –, bem como o uso adequado da norma culta da língua portuguesa em



um registro formal. O domínio das normas da ABNT será trabalhado não como um fim em si mesmo, mas como parte da fluência na "linguagem" da comunidade científica brasileira, garantindo que o trabalho seja apresentado de forma profissional e padronizada. Além da comunicação escrita, a pesquisa preparará a discente para a comunicação oral, pois a sistematização do conhecimento facilitará a elaboração de apresentações para seminários, congressos e eventos acadêmicos, desenvolvendo a habilidade de defender publicamente suas ideias e resultados.

O desenvolvimento de uma postura ética e colaborativa é outro pilar formativo do projeto. A ética na pesquisa será exercitada de forma contínua, principalmente através do compromisso com a integridade acadêmica. Isso se traduzirá em uma prática rigorosa de citação, dando o devido crédito a todos os autores cujas ideias foram utilizadas, e em uma reflexão constante sobre como evitar o plágio em todas as suas formas, incluindo o autoplágio e a paráfrase inadequada. Será desenvolvida a habilidade de representar com fidedignidade o pensamento de outros pesquisadores, mesmo para criticá-los, evitando distorções. Embora seja um trabalho de autoria individual, a dimensão colaborativa se manifestará na relação com o orientador, em um processo de diálogo, troca de ideias e abertura para críticas construtivas, e também no engajamento com a comunidade científica de forma mais ampla, ao posicionar o próprio trabalho em diálogo com os estudos já existentes.

Finalmente, o projeto é desenhado para fomentar a autonomia intelectual e a capacidade de gestão de tempo. Conduzir uma pesquisa do início ao fim é um exercício de autogestão. A pesquisadora será a principal responsável por tomar decisões cruciais ao longo do caminho: quais fontes são mais relevantes? Qual a melhor forma de estruturar a argumentação? Como lidar com informações contraditórias? Essas decisões constantes fortalecem a confiança e a independência intelectual. Além disso, o cumprimento do cronograma de execução exigirá o desenvolvimento de habilidades de planejamento e organização, como a capacidade de dividir um objetivo de longo prazo em metas menores e factíveis, estabelecer prioridades, gerenciar o tempo de forma eficaz e manter o compromisso com os prazos estabelecidos, competências que são transferíveis e valiosas para qualquer trajetória profissional e pessoal.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24 jul. 2025.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2023. São Paulo: CGI.br, 2024. Disponível em: <https://cetic.br/pt/pesquisa/educacao/publicacoes/>. Acesso em: 24 jul. 2025.

FISCHER, G. *et al.* The educator as meta-designer: The path to meaningful learning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE LEARNING SCIENCES, 9., 2013, Boulder. **Proceedings** [...]. Boulder: International Society of the Learning Sciences, 2013. p. 48-55.

JONASSEN, D. H. **Computers as mindtools for schools**: engaging critical thinking. 2. ed. Upper Saddle River: Merrill/Prentice Hall, 2000.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.

RESENDE, M. A.; MARTINS, L. G. Wolfram|Alpha: um mecanismo de busca no auxílio do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de matemática na educação a distância. **Boletim Online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 6, n. 11, p. 432-448, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/boem/article/view/11730>. Acesso em: 24 jul. 2025.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Etapas do Projeto	Ago/25	Set/25	Out/25	Nov/25	Dez/25	Jan/26	Fev/26	Mar/26	Abr/26	Mai/26



Formulação do Problema e Objetivos	X									
Definição da Metodologia	X									
Levantamento Bibliográfico Selecionado	X	X								
Coleta de Dados (Leitura e Fichamento)		X	X	X						
Análise dos Dados				X	X	X				
Redação do Relatório Final						X	X	X		
Preparação para Apresentação dos Resultados									X	X