



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



O impacto do software GeoGebra no desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes no ensino médio: Uma revisão bibliográfica.

Leandro Cristhian Alves de Souza

MOSSORÓ, 2025



A integração de tecnologias digitais no ensino da matemática representa uma das mais significativas transformações paradigmáticas na educação contemporânea. Por décadas, o ensino da disciplina esteve predominantemente ancorado em um modelo expositivo, caracterizado pela transmissão de conhecimentos do professor para o aluno de forma linear e, muitas vezes, descontextualizada. Nessa abordagem tradicional, o foco recai sobre a memorização de algoritmos, fórmulas e procedimentos, com os estudantes assumindo um papel majoritariamente passivo. O resultado frequente desse modelo é uma aprendizagem mecânica, que não raro leva à dificuldade de aplicação dos conceitos em novos problemas e a uma percepção da matemática como uma ciência estática, abstrata e distante da realidade. Em resposta a essas limitações, as novas abordagens pedagógicas, amparadas por recursos tecnológicos, buscam ressignificar a experiência de aprender matemática, promovendo um ambiente de descoberta, interação e construção ativa do conhecimento.

Nesse cenário de inovação, os softwares de geometria dinâmica (SGD), como o GeoGebra, destacam-se como ferramentas de notável potencial para enriquecer a aprendizagem e, fundamentalmente, para promover o desenvolvimento do **pensamento matemático**. Este conceito, central para uma educação matemática eficaz, transcende a simples capacidade de calcular ou reproduzir fórmulas. O pensamento matemático é um construto complexo que envolve um conjunto de habilidades cognitivas de ordem superior. Inclui a **visualização**, que é a capacidade de interpretar, criar e manipular imagens mentais de objetos e relações matemáticas; a **investigação**, que se manifesta na curiosidade para explorar padrões e regularidades; a formulação e o teste de **conjecturas**, que correspondem ao processo de elaborar hipóteses fundamentadas a partir de observações; e, finalmente, a construção de **argumentações lógicas** para validar ou refutar essas conjecturas, culminando na compreensão da estrutura do raciocínio dedutivo que sustenta a matemática. Esta revisão de literatura, portanto, sintetiza os resultados de pesquisas que investigaram o uso do GeoGebra em sala de aula para analisar como este software impacta o desenvolvimento multifacetado do pensamento matemático dos estudantes.

A principal contribuição do GeoGebra reside em sua natureza interativa e dinâmica. A utilização do software permite que os alunos construam e manipulem figuras geométricas e objetos matemáticos com um grau de rigor e rapidez que seria impraticável com os instrumentos tradicionais de régua e compasso. Ao arrastar um ponto, alterar um parâmetro com um seletor ou modificar uma função, o



estudante observa em tempo real as consequências de suas ações sobre todo o sistema, o que o envolve mais ativamente na análise de propriedades e relações. Conforme destacado por Amado, Sanchez e Pinto (2015), o software permite que os alunos adquiram novos saberes que, de outra forma, seriam de difícil alcance. De fato, a capacidade de visualizar múltiplas representações de um mesmo objeto simultaneamente — sua forma gráfica na janela de visualização, sua equação na janela de álgebra e seus valores numa planilha — conecta campos da matemática que, no ensino tradicional, são frequentemente tratados de forma estanque.

Essa capacidade dinâmica é um fator motivador e um catalisador fundamental para a aprendizagem. Ela cria um ambiente de experimentação seguro e eficiente, onde o erro é apenas uma etapa da exploração. Ao manipular uma construção, os estudantes podem observar o que permanece constante em meio às variações (invariantes), um processo que favorece diretamente a formulação de conjecturas. O software atua, assim, como um elo crucial entre a exploração experimental, de base indutiva, e o raciocínio dedutivo, que exige generalização e prova. Ele auxilia os alunos a superar dificuldades notórias relacionadas à abstração e à visualização, especialmente em tópicos como a geometria espacial — onde a rotação e planificação de sólidos se torna intuitiva — e a trigonometria, com a visualização dinâmica do círculo trigonométrico. Como aponta Lopes (2013), essa abordagem investigativa, na qual o aluno é protagonista de sua aprendizagem, é central para o seu desenvolvimento intelectual e para a construção de um conhecimento com significado.

Ao incluir os recursos da informática como parte das atividades em sala de aula, o papel do professor também se transforma. Ele deixa de ser o único detentor do conhecimento para se tornar um mediador, um designer de experiências de aprendizagem que desafiam os alunos a pensar. Conforme aponta a literatura, quando a informática é integrada a um processo dinâmico de interação entre alunos, professores e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), ela desperta no educador a sensibilidade para explorar as múltiplas possibilidades de representação da Matemática, adaptando sua prática às necessidades e descobertas dos estudantes.

Dessa forma, o GeoGebra posiciona-se não apenas como um suporte tecnológico, mas como um agente transformador da cultura da sala de aula de matemática. Ao possibilitar um ambiente genuinamente investigativo, o software incentiva os alunos a se tornarem pequenos pesquisadores, que questionam, testam hipóteses, validam suas descobertas e aprendem a comunicar suas ideias



com base em evidências e argumentos lógicos. Esta revisão analisará como essas potencialidades — construção, dinamismo, visualização em múltiplas representações, investigação e argumentação — contribuem coletivamente para a formação de um pensamento matemático mais crítico, estruturado, autônomo e alinhado às competências exigidas no século XXI.

OBJETIVOS

GERAL:

Este estudo teórico tem como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão bibliográfica aprofundada, como o software GeoGebra pode atuar como um catalisador no desenvolvimento multifacetado do pensamento matemático de estudantes do ensino médio, investigando suas contribuições para a visualização espacial, a formulação e validação de conjecturas, o aprimoramento do raciocínio lógico-dedutivo e a construção de argumentos matemáticos consistentes em diferentes contextos de aprendizagem, especialmente em geometria e trigonometria.

ESPECÍFICOS:

- Identificar as potencialidades do GeoGebra na promoção da visualização e compreensão de conceitos matemáticos, especialmente em geometria.
- Examinar como o uso do GeoGebra incentiva a formulação e exploração de conjecturas por parte dos alunos.
- Verificar de que maneira o software contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo e a construção de cadeias argumentativas em demonstrações matemáticas.
- Sintetizar as contribuições do GeoGebra para o engajamento e a motivação dos estudantes no processo de aprendizagem da matemática.



METODOLOGIA

Este estudo teórico caracteriza-se como uma pesquisa de natureza qualitativa, delineada como uma revisão bibliográfica sistemática, cujo propósito é analisar e sintetizar o conhecimento científico consolidado sobre o impacto do software GeoGebra no desenvolvimento do pensamento matemático de estudantes do ensino médio. A escolha por esta abordagem metodológica fundamenta-se em sua capacidade de proporcionar um panorama abrangente e aprofundado do estado da arte sobre o tema, mapeando tendências, identificando convergências, divergências e lacunas na literatura existente. Conforme preconiza Gil (2008), a pesquisa bibliográfica, ao se debruçar sobre material já elaborado, como artigos científicos, teses e dissertações, permite ao pesquisador investigar fenômenos de forma ampla e integrada, algo inviável em estudos empíricos isolados. Assim, o percurso metodológico foi rigorosamente estruturado para garantir a transparência, a replicabilidade e a validade da síntese produzida.

O ponto de partida para a coleta do material bibliográfico será uma busca criteriosa em bases de dados eletrônicas de reconhecida relevância acadêmica e científica. Serão priorizadas as plataformas Google Acadêmico, pela sua vasta indexação; a Scientific Electronic Library Online (SciELO), por sua importância na divulgação da ciência latino-americana; o Portal de Periódicos da CAPES, pelo amplo acesso a publicações nacionais e internacionais; e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), para a identificação de pesquisas de fôlego sobre o tema. A estratégia de busca será operacionalizada pela combinação de descritores em português e inglês, utilizando operadores booleanos (AND, OR) para refinar os resultados. As palavras-chave centrais, derivadas dos objetivos da pesquisa, incluem "GeoGebra", "pensamento matemático" e "ensino médio", que serão combinadas com termos secundários como "visualização matemática", "geometria dinâmica", "formulação de conjecturas", "raciocínio lógico-dedutivo", "argumentação matemática" e "motivação para a aprendizagem".

Uma vez compilado o conjunto inicial de trabalhos, será aplicada uma criteriosa fase de seleção para assegurar a pertinência e a qualidade do corpus analítico. Este processo de filtragem seguirá critérios de inclusão e exclusão predefinidos. Serão incluídos artigos de periódicos revisados por pares, teses e dissertações, publicados em português, inglês ou espanhol, dentro de um recorte



temporal que abrange os últimos 15 anos (2010-2025), garantindo assim a atualidade das discussões frente à evolução tecnológica. O foco temático é um critério mandatório: os estudos devem abordar explicitamente o uso do GeoGebra no ensino médio e analisar seu impacto em ao menos uma das dimensões do pensamento matemático. Consequentemente, serão excluídos trabalhos que apenas mencionam o software sem aprofundamento pedagógico, estudos focados em outros níveis de ensino, manuais técnicos, relatos de experiência sem fundamentação metodológica robusta e outras revisões de literatura que não explicitem seus procedimentos de busca. A seleção ocorrerá em duas etapas: uma leitura inicial de títulos e resumos, seguida pela leitura integral dos trabalhos pré-selecionados para a validação final.

Os estudos que atenderem a todos os critérios comporão o corpus final da pesquisa e serão submetidos a uma etapa de extração e organização detalhada dos dados. Para cada trabalho, será elaborada uma ficha de catalogação, onde serão registrados sistematicamente: informações bibliográficas (autores, ano, título), os objetivos, a metodologia empregada, o referencial teórico, os principais resultados referentes ao impacto do GeoGebra e as conclusões dos autores. Esta organização é fundamental para a posterior análise comparativa e para a construção de uma síntese coerente.

Com o material devidamente organizado, a etapa central desta metodologia será a análise e a síntese interpretativa dos dados, que será conduzida pela técnica de Análise de Conteúdo Temática, conforme proposta por Bardin (2016). Este método permitirá a identificação, a codificação e a categorização de temas e padrões recorrentes no corpus textual. A análise será guiada diretamente pelos objetivos específicos desta pesquisa, que funcionarão como categorias temáticas *a priori*. São elas: (1) **Potencialidades de Visualização e Compreensão**, que agrupará os achados sobre como o GeoGebra auxilia os alunos a "ver" e a compreender conceitos matemáticos abstratos; (2) **O GeoGebra como Ferramenta de Investigação e Conjectura**, que reunirá as evidências sobre como a manipulação dinâmica fomenta uma postura investigativa e a formulação de hipóteses; (3) **Contribuições para o Raciocínio Lógico e a Argumentação**, que sintetizará as discussões sobre a ponte entre a experimentação e a necessidade de justificação formal; e (4) **Impacto no Engajamento e na Motivação**, que consolidará os resultados sobre as dimensões afetivas e atitudinais dos estudantes. Ao final, a articulação entre essas categorias permitirá construir uma



análise integrada, respondendo de forma robusta e multifacetada à questão central sobre como o GeoGebra catalisa o desenvolvimento do pensamento matemático no ensino médio.

HABILIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS

A implementação do software GeoGebra no ensino médio, quando orientada por uma abordagem pedagógica investigativa, transcende o objetivo de meramente modernizar a sala de aula ou facilitar a apresentação de conteúdos. Seu propósito central é catalisar o desenvolvimento de um espectro amplo e integrado de habilidades cognitivas, metacognitivas e socioemocionais que constituem a base do pensamento matemático crítico e autônomo. O foco desloca-se da simples aquisição de conhecimento procedural para a construção de competências duradouras, alinhadas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que preconiza um aluno protagonista, capaz de resolver problemas, argumentar e aplicar o conhecimento de forma criativa. As habilidades aqui descritas não são produtos isolados, mas sim elementos interconectados que, juntos, promovem uma formação matemática mais robusta e significativa.

1. Habilidades de Visualização e Raciocínio Espacial A principal barreira em muitos tópicos da matemática do ensino médio, como a geometria espacial e a trigonometria, é a dificuldade de abstração. O GeoGebra atua diretamente nesta frente, desenvolvendo a habilidade de visualização em múltiplas dimensões. Os estudantes aprendem a não apenas ver, mas a *interpretar* e *manipular* representações dinâmicas. Isso se traduz na capacidade de rotacionar sólidos tridimensionais para compreender suas vistas ortogonais e planificações, de observar a deformação de um gráfico de função ao alterar seus parâmetros (por exemplo, os coeficientes de uma função quadrática), e de conectar a representação algébrica de um objeto à sua contraparte geométrica de forma instantânea. A habilidade desenvolvida aqui é a de **flexibilidade representacional**: o aluno torna-se proficiente em transitar entre diferentes sistemas de representação (gráfico, algébrico, numérico e tabular), compreendendo que são apenas linguagens distintas para descrever a mesma verdade matemática. Essa competência é crucial para uma compreensão profunda e não fragmentada dos conceitos.



2. Habilidades Investigativas e de Formulação de Conjecturas Em um ambiente de aprendizagem tradicional, o aluno é frequentemente um consumidor de resultados matemáticos. Com o GeoGebra, ele é incentivado a se tornar um produtor. A habilidade investigativa é cultivada ao se colocar o estudante diante de problemas abertos, nos quais a resposta não é imediata. A dinâmica do software permite que ele adote uma postura similar à de um cientista: observar um fenômeno, identificar padrões e regularidades ao manipular as variáveis, e, a partir daí, formular uma hipótese fundamentada — uma conjectura. Por exemplo, ao construir as mediatrizes dos lados de um triângulo e perceber que elas sempre se encontram em um único ponto (o circuncentro), independentemente da forma do triângulo, o aluno não está apenas aprendendo um teorema; ele está desenvolvendo a capacidade de generalização indutiva. A habilidade central é a de formular a pergunta "O que acontece se...?", que é a semente do pensamento criativo e da descoberta matemática.

3. Habilidades de Argumentação e Raciocínio Lógico-Dedutivo A formulação de uma conjectura é apenas o primeiro passo. O GeoGebra, ao fornecer evidências visuais convincentes, cria uma "tensão intelectual" positiva: o aluno *vê* que a propriedade parece ser verdadeira, mas isso não constitui uma prova. É neste ponto que se desenvolve uma das habilidades mais sofisticadas: a capacidade de construir uma argumentação lógica. O professor, como mediador, pode então provocar: "Como podemos ter certeza de que isso vale para *todos* os triângulos, e não apenas para os que você desenhou?". O aluno é, então, desafiado a transcender a evidência empírica e a buscar uma justificativa formal, utilizando definições, axiomas e teoremas previamente conhecidos. Ele aprende a diferenciar evidência de prova, desenvolvendo o rigor matemático e a habilidade de construir cadeias de raciocínio coesas e lógicas para validar suas conclusões. Esta é a ponte essencial entre a matemática experimental e a matemática formal.

4. Habilidades Metacognitivas e de Autonomia A natureza interativa do GeoGebra, com seu feedback imediato, promove a metacognição — a habilidade de "pensar sobre o próprio pensamento". Quando uma construção não se comporta como o esperado, o aluno é forçado a realizar um processo de depuração: revisar seus passos, identificar o erro conceitual ou processual e corrigi-lo. Esse ciclo de planejamento, execução, avaliação e correção fomenta a autonomia e a autorregulação da aprendizagem. O estudante deixa de depender exclusivamente do professor para



validar cada etapa de seu trabalho e passa a ter controle sobre seu processo de descoberta. Essa autonomia é uma habilidade fundamental não apenas para a matemática, mas para a vida, ensinando o aluno a aprender a aprender.

5. Habilidades Socioemocionais e Atitudinais Finalmente, a utilização do GeoGebra em atividades investigativas impacta positivamente o domínio afetivo. A frustração, parte inerente da resolução de problemas, é mitigada pelo ambiente dinâmico, que torna a exploração menos custosa e mais engajadora. Desenvolve-se a **resiliência**, pois uma conjectura refutada não é vista como um fracasso, mas como parte do processo de descoberta. Quando as atividades são propostas em grupo, florescem a **colaboração**, a comunicação e a capacidade de negociar significados e defender ideias com respeito. Mais importante, ao experimentar o sucesso em descobrir uma propriedade matemática por conta própria, o aluno pode transformar sua identidade em relação à disciplina, superando a ansiedade e construindo uma autoimagem mais positiva como um ser capaz de pensar matematicamente.

Em suma, o conjunto de habilidades a serem desenvolvidas por meio do uso orientado do GeoGebra é holístico, visando formar um estudante que não apenas conhece matemática, mas que sabe como pensar, investigar, argumentar e perseverar matematicamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADO, N.; SANCHEZ, J.; PINTO, J. A Utilização do Geogebra na Demonstração Matemática em Sala de Aula: o estudo da reta de Euler. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [s. l.], v. 29, n. 52, p. 637–657, 2015.

DE SOUSA, R. C.; ALVES, F. R. V.; FONTENELE, F. C. F. Aspectos da teoria das situações didáticas (TSD) aplicada ao ensino de geometria espacial referente as questões do ENEM com amparo do software GeoGebra. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 123–142, 2020.

LOPES, M. M. Sequência didática para o ensino de trigonometria usando o software GeoGebra. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, [s. l.], v. 27, p. 631–644, 2013.

PONTE, João Pedro da; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.



CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

Etapas do Projeto	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Levantamento bibliográfico	X	X				
Formulação do problema e objetivos		X				
Definição da metodologia		X	X			
Elaboração da Sequência Didática			X			
Coleta de dados			X	X		
Análise dos dados				X	X	
Redação do relatório final					X	X
Preparação para apresentação dos resultados						X