



<https://doi.org/10.23925/2237-9657.2025.v14i2p104-122>

Exercícios de Análise Combinatória por meio do GeoGebra: contribuições para aprendizagem¹

ENALDO VIEIRA DE MELO²

<https://orcid.org/0009-0008-5952-3208>

DIOGO MEURER DE SOUZA CASTRO³

<https://orcid.org/0000-0001-5725-2274>

LUIS PAULO LEOPOLDO MERCADO⁴

<https://orcid.org/0000-0001-8491-6152>

RESUMO

Este artigo analisa as contribuições de atividades desenvolvidas com o software GeoGebra no aprendizado de Análise Combinatória, por meio de uma pesquisa qualitativa envolvendo 10 estudantes do 2º ano do Ensino Médio da rede pública de Maceió, Alagoas. Após a realização dos exercícios, os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas e analisados com base na Análise de Conteúdo. Os resultados indicam que o uso dos applets promoveu maior clareza conceitual, facilitou a compreensão por meio de explicações passo a passo e incentivou a prática autônoma dos conteúdos. Além disso, observou-se que a interatividade e o visual do software favoreceram o engajamento e a motivação dos alunos. Conclui-se que estas tarefas podem contribuir de forma complementar à aprendizagem do conteúdo, evidenciando o potencial do GeoGebra para transformar o processo educativo.

Palavras-chave: GeoGebra; Análise Combinatória; Ensino Médio.

Combinatorial Analysis Exercises using GeoGebra: contributions to learning

ABSTRACT

This article analyzes the contributions of activities developed with the GeoGebra software to the learning of Combinatorial Analysis, through a qualitative study involving 10 2nd year high school students from the public school system in Maceió, Alagoas. After carrying out the

¹ Apoio: Este trabalho contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

² Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professor do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Maceió, Alagoas, Brasil. E-mail: enaldo.melo@ifal.edu.br.

³ Mestre em Matemática pelo Mestrado Profissional (PROFMAT) pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professor do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Maceió, Alagoas, Brasil. E-mail: diogo.castro@ifal.edu.br.

⁴ Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). Professor Titular da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, Alagoas, Brasil. E-mail: luispaulomercado@gmail.com.



exercises, data was collected through semi-structured interviews and analyzed using Content Analysis. The results indicate that the use of applets promoted greater conceptual clarity, facilitated understanding through step-by-step explanations and encouraged autonomous practice of the content. In addition, it was observed that the software's interactivity and visuals favored student engagement and motivation. The conclusion is that these tasks can contribute in a complementary way to learning the content, demonstrating the potential of GeoGebra to transform the educational process.

Key-words: *GeoGebra; Combinatorial Analysis; High School.*

Introdução

A percepção recorrente da disciplina de matemática como difícil e complicada pode estar associada à necessidade de memorização de diversas fórmulas para resolver exercícios em variados assuntos. Nesse contexto, destaca-se, neste trabalho, a Análise Combinatória (AC), que, embora sejam necessárias apenas as quatro operações fundamentais para a resolução de seus problemas, continua sendo um conteúdo que suscita dificuldades tanto na aprendizagem por parte dos estudantes quanto no ensino pelos professores (Venezuela, 2021). De fato, muitos professores não se sentem confortáveis ao abordar este conteúdo (São Paulo, 2008; Morgado *et al.*, 2006).

A AC é o ramo da Matemática que se dedica ao estudo e à contagem das diversas formas de agrupar elementos de um conjunto finito, considerando aspectos como a ordem e as características desses elementos (Lima *et al.*, 2022). Além de situações simples do cotidiano, como a escolha de uma roupa, a AC, embora nem sempre seja perceptível, auxilia na resolução de problemas mais complexos envolvendo contagem, organização e tomada de decisões, como planejamento de rotas, logística, segurança digital, criptografia, códigos de barras e QR Codes e estudos em genética e sequenciamento de DNA.

Apesar de suas fórmulas, a AC exige um esforço cognitivo maior do estudante, o chamado raciocínio combinatório (Borba, 2010). Este processo de pensamento se aplica à análise de situações em que, a partir de determinados conjuntos, os elementos devem ser agrupados conforme critérios específicos de seleção e/ou ordenação, em busca do total de agrupamentos possíveis (Borba, 2010). Também cabe destacar que esse raciocínio depende de habilidades vinculadas à linguagem, como leitura e interpretação de enunciados. Diversos estudos realizados ratificam a

deficiência no desenvolvimento do raciocínio combinatório pelos estudantes, evidenciando a complexidade do conteúdo (Montenegro et al., 2020; Conceição, 2019; Pessoa e Borba, 2010).

Diante dessa problemática, diversas pesquisas têm refletido sobre o processo de ensino de AC (Bastos *et al.*, 2020; Kashimoto & Oliveira, 2015; Montenegro *et al.*, 2020) e apresentado propostas para mitigar as dificuldades inerentes a esse conteúdo (Pinheiro *et al.*, 2022; Neres & Correa, 2022; Brito & Almeida, 2022; Souza & Aragão, 2023; Silva & Guerra, 2017). Dentre essas propostas, destaca-se o uso de tecnologias digitais (TD) como uma alternativa promissora, conforme apontado nos estudos de Pinheiro *et al.* (2022), Brito e Almeida (2022) e Souza e Aragão (2023).

Nesse cenário, torna-se fundamental investigar práticas didáticas e pedagógicas que contribuam para mitigar as dificuldades no ensino e aprendizado de AC. Com esse propósito, esta pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições de atividades elaboradas visando a aprendizagem da AC com o uso do software GeoGebra, aplicadas a estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Alagoas (IFAL).

1. O estudo de Análise Combinatória segundo a BNCC

Para alcançar as competências e habilidades relacionadas à AC, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enfatiza que o desenvolvimento das habilidades matemáticas deve ocorrer de maneira progressiva, com a introdução gradual de novos conceitos e ferramentas, além do aumento da complexidade dos problemas ao longo dos anos:

os problemas de contagem, por exemplo, devem, inicialmente, estar restritos àqueles cujas soluções podem ser obtidas pela descrição de todos os casos possíveis, mediante a utilização de esquemas ou diagramas, e, posteriormente, àqueles cuja resolução depende da aplicação dos princípios multiplicativo e aditivo e do princípio da casa dos pombos. Outro exemplo é o da resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais, utilizando ou não a linguagem algébrica (Brasil, 2018, p. 275).

Com o objetivo de desenvolver o raciocínio combinatório desde os anos iniciais e, conseqüentemente, apoiar o aprendizado de tópicos mais específicos de AC no futuro, a BNCC estabelece que, já a partir do 4º ano do Ensino Fundamental, essa habilidade seja contemplada dentro da unidade temática “Números”. Para isso, recomenda-se a resolução de problemas simples de contagem, com o uso de imagens e/ou materiais manipuláveis, permitindo que os estudantes determinem a quantidade de agrupamentos possíveis ao combinar elementos de diferentes coleções, utilizando estratégias próprias e formas de registro pessoais (Brasil, 2018).

Além da habilidade citada para o 4º ano, Zanini (2021), destaca na BNCC (Quadro 1) todas as habilidades relacionadas à AC:

EF04MA08	Resolver, com o suporte de imagem e/ou material manipulável, problemas simples de contagem, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra, utilizando estratégias e formas de registro pessoais.
EF05MA09	Resolver e elaborar problemas simples de contagem envolvendo o princípio multiplicativo, como a determinação do número de agrupamentos possíveis ao se combinar cada elemento de uma coleção com todos os elementos de outra coleção, por meio de diagramas de árvore ou por tabelas.
EF08MA03	Resolver e elaborar problemas de contagem cuja resolução envolva a aplicação do princípio multiplicativo.
EM13MAT310	Resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore.
EM13MAT311	Identificar e descrever o espaço amostral de eventos aleatórios, realizando contagem das possibilidades, para resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo da probabilidade.
EM14MAT312	Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de probabilidade de eventos em experimentos aleatórios sucessivos
EM14MAT312	Reconhecer a existência de diferentes tipos de espaços amostrais, discretos ou não, e de eventos, equiprováveis ou não, e investigar implicações no cálculo de probabilidades.

Quadro 1. Habilidades relacionadas a AC

Fonte: Zanini (2021)

A habilidade EM13MAT310 é a última requerida para o Ensino Médio e está associada ao objeto de conhecimento “Problemas de Contagem”. Neste nível de ensino, alguns problemas de Análise Combinatória são mais complexos e, portanto, exigem um raciocínio combinatório mais elaborado. Se em cada etapa de ensino forem desenvolvidas adequadamente as habilidades requeridas, espera-se que o estudante chegue ao Ensino Médio sem grandes dificuldades.

2. Tecnologias digitais, GeoGebra e a Análise Combinatória

É indiscutível a inserção das TD na sociedade atual, pois elas estão presentes no ambiente de trabalho, no doméstico e também no escolar. Quanto a este último, têm sido utilizadas para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, particularmente relacionado ao assunto de AC, como se observa nas pesquisas de Pinheiro et. al. (2022), Brito e Almeida (2022), e Souza e Aragão (2023).

Moran *et al.* (2013) afirmam que a incorporação das TD na educação tem o potencial de transformar profundamente os processos de ensino e aprendizagem. Os autores enfatizam que essas tecnologias possibilitam a criação de ambientes educacionais mais interativos e personalizados, estimulando a autonomia dos alunos e favorecendo a colaboração entre eles. Kenski (2014) destaca que a introdução das TD na educação provoca um impacto significativo e transformador não apenas ampliando o acesso à informação, mas também modificando a maneira como o conhecimento é construído, compartilhado e assimilado.

No contexto da Educação Matemática, Borba (2010; 2014) defende que as TD vão além de simples ferramentas de suporte, atuando como mediadoras no desenvolvimento de novas formas de pensar e aprender. Nesse sentido, Kenski (2014) ressalta a importância de uma integração pedagógica criteriosa dessas tecnologias, assegurando que sejam utilizadas para enriquecer e potencializar o processo educacional, em vez de servirem apenas como recursos auxiliares. Essa perspectiva está em consonância com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), que enfatizam que:

No uso de tecnologia para o aprendizado da Matemática, a escolha de um programa torna-se um fator que determina a qualidade do aprendizado. É com a utilização de programas que oferecem recursos para a exploração de conceitos e idéias matemáticas que está se fazendo um interessante uso de tecnologia para o ensino da Matemática (Brasil, 2006, p.89-90).

Um dos recursos digitais que tem se mostrado um valioso instrumento de suporte ao ensino e aprendizagem de AC é o software GeoGebra. Alguns estudos recentes (Silva, 2021; Oliveira, 2023; Pantoja, 2019; Lira, 2021; Santos, 2019; Souza & Aragão, 2023; Souto *et al.*, 2021) destacam o potencial dessa ferramenta. Eles propõem o uso do GeoGebra para diversas finalidades, como auxiliar na resolução de problemas combinatórios e desenvolver sequências didáticas (Silva, 2021; Oliveira, 2023), criar projetos e atividades interativas e visuais (Pantoja, 2019), demonstrar conceitos matemáticos como o Triângulo de Pascal e probabilidade (Lira, 2021), introduzir o conteúdo de AC por meio de jogos (Santos, 2019; Souto *et al.*, 2021) e atuar como ferramenta digital colaborativa para aprimorar o ensino de AC e Probabilidade (Souza & Aragão, 2023).

Entretanto, é fundamental ressaltar a escassez de literatura sobre a relação entre AC e o software GeoGebra. Em uma busca realizada entre 2010 e 2025 nas bases de dados Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e Portal de Periódicos da Capes, foram identificados apenas sete trabalhos. Desses, cinco são pesquisas de mestrado (Silva, 2021; Oliveira, 2023; Pantoja, 2019; Lira, 2021; Santos, 2019) e dois são artigos (Souza & Aragão, 2023; Souto *et al.*, 2021). Esse quantitativo de trabalhos, diante do potencial do software GeoGebra, apresenta-se como uma oportunidade para que mais pesquisadores e professores possam desbravar este conteúdo em associação com esta ferramenta, de forma a mitigar as diversas dificuldades de aprendizagem e ensino de AC.

3. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso (Yin, 2001), de natureza aplicada e exploratória (Gil, 2008). A pesquisa envolveu 10 estudantes do 2º ano do Ensino Médio, do Instituto Federal de Alagoas, campus Maceió, selecionados por



sorteio aleatório simples de uma turma de trinta e cinco alunos. Em conformidade com os preceitos éticos para pesquisa envolvendo menores de idade, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (protocolo CAAE: 84223324.1.0000.0195).

Os 10 estudantes realizaram seis atividades (Quadro 2) no Laboratório de Informática, em dois encontros, cada um com duração de 100 minutos. Esses exercícios foram selecionados no site do GeoGebra, onde foi identificada uma quantidade reduzida de problemas relacionados à AC, muitos dos quais semelhantes aos que se encontram nos livros didáticos. Nestes, foi priorizado o princípio multiplicativo, que também abrange o conteúdo de permutação, visto que o professor da turma já havia concluído esses tópicos antes do início da pesquisa.

Atividade	Tópico	Autor	Link
Atividade 1	Princípio Multiplicativo	Edcarlos	https://www.geogebra.org/m/x9uaM9Gw
Atividade 2	Princípio Multiplicativo	Pedro Marcelo	https://www.geogebra.org/m/hfdajxj5
Atividade 3	Permutação com Repetição	Edcarlos	https://www.geogebra.org/m/dgy4pxzw
Atividade 4	Permutação	Pedro Marcelo	https://www.geogebra.org/m/m9vzb368
Atividade 5	Princípio Multiplicativo	Pedro Marcelo	https://www.geogebra.org/m/mqfktbev
Atividade 6	Princípio Multiplicativo	Enaldo	https://www.geogebra.org/m/c6hr7fh7

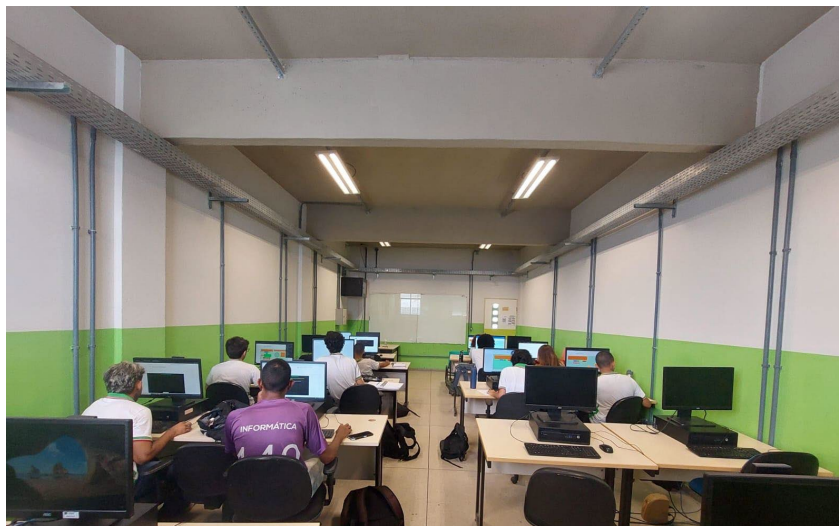
Quadro 2. Atividades selecionadas

Fonte: Autores (2025)

Para facilitar a comunicação e o agendamento das entrevistas que foram realizadas após a aplicação dos exercícios (Figura 1), utilizou-se um grupo de WhatsApp para os estudantes. Elas ocorreram de forma síncrona via plataforma Google Meet. A seleção dessas ferramentas digitais alinhou-se às diretrizes do

Comitê de Ética em Pesquisa (CEPE), visando à proteção e minimização de riscos aos participantes.

Figura 1: Participantes realizando atividades de AC no software GeoGebra



Fonte: Autores (2025)

Os dados coletados por meio das transcrições dessas entrevistas foram analisados sob uma abordagem qualitativa, a qual se caracteriza pela coleta de dados no ambiente natural dos participantes, pela análise indutiva dessas informações e pela interpretação dos significados atribuídos a elas pelo pesquisador (Creswell, 2007). Utilizaram-se os pressupostos teóricos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), seguindo-se as seguintes etapas: pré-análise (leitura geral e exploratória dos dados), exploração do material e tratamento dos resultados (identificação das unidades de registro e codificação), inferência e interpretação (conclusões a partir das categorias obtidas na etapa anterior). Para preservar o anonimato, os nomes dos participantes foram substituídos pelas notações A1, A2, ..., A10 ao longo da apresentação dos dados.

4. Resultados e discussão

Após a pré-análise das entrevistas transcritas, excertos das entrevistas foram codificados a partir das unidades de registro originadas, gerando três categorias temáticas que servirão para inferência e interpretação, visando apresentar as

contribuições: compreensão do conteúdo, autonomia na aprendizagem e motivação e engajamento.

Categoria 1: Compreensão do conteúdo

Esta categoria, decorrente de dezoito unidades de registro (frases e/ou palavras), sugere que resolver problemas de AC com o software GeoGebra impacta no entendimento do conteúdo. A clareza e a objetividade proporcionadas pelo software foram aspectos frequentemente destacados. O estudante A2, por exemplo, percebeu que o GeoGebra favoreceu o entendimento da AC, que antes considerava “um pouco complicada de se aprender”, tornando-a “um pouco mais fácil”. Ele enfatizou: “Ele auxilia de uma forma diferente, entendeu? (...) com eles fica uma coisa mais clara, uma coisa mais objetiva”, o que levou a uma mudança em sua percepção: “Eu comecei a enxergar o assunto em uma forma diferente”, tornando o conteúdo “mais compreendido”.

O recurso do passo a passo mostrou-se essencial para a assimilação, como evidencia A2 ao destacar que a explicitação das etapas de resolução contribuiu para a compreensão das questões, favorecendo o acompanhamento do raciocínio e a consolidação dos conceitos trabalhados: “(...) ele dá o passo a passo, então ele explica direito as questões que ele mesmo oferece. Então acho que o entendimento seria melhor”. Similarmente, A8 reforçou essa percepção sobre o passo a passo como promotor da apreensão do conceito, e até mesmo A6, que não gostou do software – “matemática eu prefiro na folha” –, reconheceu: “Sim. Como eles dão passo a passo, dá para entender direitinho”.

A prática e a concretização do conhecimento foram outros pontos importantes. A3 afirmou que o GeoGebra “facilita o aprendizado, né? A praticar”, e A4 destacou que a ferramenta foi “bom, né, para concretizar o conhecimento que a gente já tinha aprendido (...)” e “quanto mais questões você faz, mais você vai aprendendo”. A5 também percebeu que, ao “trabalhar mais”, “testar mais formas” e “fazer mais questões”, conseguia “memorizar mais”.

Com base nas falas dos participantes, é possível inferir que o uso do software GeoGebra contribuiu significativamente para a compreensão do conteúdo de AC,

especialmente por meio de três aspectos centrais: clareza nas explicações, estrutura passo a passo e possibilidade de prática autônoma oferecida pelo software. Este fato corrobora com o que preconiza as OCEM: “No uso de tecnologia para o aprendizado da Matemática, a escolha de um programa torna-se um fator que determina a qualidade do aprendizado” (Brasil, 2006, p.89-90).

Os estudantes relataram que o GeoGebra tornou o conteúdo, anteriormente considerado complexo, fato evidenciado por Borba (2010), mais claro, objetivo e acessível. A presença de explicações detalhadas e guiadas foi amplamente valorizada, sendo apontada como diferencial em relação ao ensino tradicional. A estrutura passo a passo foi citada repetidamente (7 entre 9 entrevistados) como um elemento que favorece a internalização dos conceitos, permitindo que os alunos avancem no seu próprio ritmo, revisem quando necessário e alcancem maior autonomia no aprendizado (Moran et al, 2013).

Além disso, as atividades interativas propiciadas pelos *applets* (Moran et al., 2013) favoreceram a apropriação do conteúdo por meio da repetição e da resolução de múltiplas questões, procedimentos necessários à aprendizagem (Piaget, 1987). Os estudantes associaram essa prática à consolidação do conhecimento, indicando que o uso do GeoGebra funcionou como um complemento eficaz ao ensino presencial, potencializando o aprendizado, mesmo na ausência do professor.

Categoria 2: Autonomia na aprendizagem

As transcrições das falas destacam a autonomia no aprendizado proporcionada pelos *applets* de diversas maneiras (unidades de registro). Elas descrevem como o software favoreceu a compreensão e a resolução de problemas mesmo na ausência de um professor, através de recursos como explicações passo a passo e a natureza autoexplicativa.

A característica autoexplicativa do GeoGebra foi um fator crucial para o desenvolvimento da autonomia, permitindo que os estudantes avançassem de forma independente. A1, ao descrever o manuseio dos exercícios, afirmou que o *applet* “é bem autoexplicativo”, indicando uma interface intuitiva que apoia o aprendizado independente. Quando questionada se os *applets* auxiliam na resolução de atividades

de AC na ausência de um professor, sua resposta foi um enfático “Bastante, auxilia sim!”. O estudante A2 corrobora, afirmando que o aplicativo “auxilia de uma forma diferente”, proporcionando uma aprendizagem “mais clara, (...) mais objetiva”, o que facilita o entendimento independente. De modo similar, A7 relatou ter compreendido o conteúdo “bem tranquilo” e de forma “mais didático, mais fácil na hora de fazer” graças à “explicação que estava no começo”, concluindo que “consegui entender mais o assunto e fazer as questões mais tranquilas sozinhas”, demonstrando claramente a autonomia alcançada.

O recurso do passo a passo foi apontado como um elemento fundamental que guia o estudante no processo de aprendizagem autônoma. A2 observou que essas explicações detalhadas, as quais ele sentia que os professores nem sempre forneciam, promoveram sua compreensão autônoma. Ele concordou “com total certeza” que os exercícios facilitam a resolução de questões sem a presença de um professor, pois o software “explica, ele dá o passo a passo”. A2 ainda acredita ser “possível aprender análise combinatória, utilizando questões construídas no GeoGebra, sem o auxílio do professor”, especialmente como um “reforço” para aprofundamento. A8 também afirmou que o aplicativo “Auxilia, porque querendo ou não, ele dá um passo a passo de como resolver cada um e depois ele passa as atividades para você resolver por si mesmo”, enfatizando a capacidade de auto-orientação.

O exercício da autonomia e a autorregulação, entendida como um conjunto de processos interativos que tornam o aprendiz reflexivo e responsável por sua aprendizagem (Zimmerman, 2002), foram elementos-chave para a consolidação da aprendizagem. A4 acredita que os *applets* podem “auxiliar acho que é a palavra” na ausência de um professor, destacando sua função de apoio ao aprendizado individual. Ele percebeu que, ao “realizar mais atividade” com o GeoGebra, o conhecimento se torna “mais concreto na nossa mente”, e que “quanto mais questões você faz, mais você vai aprendendo”, o que reforça a ideia de que a prática autônoma leva à assimilação do conteúdo. Para A5, a contribuição do software se deu porque ela “trabalhou mais, né? Testei mais formas, fiz mais questões e isso acaba que a gente consegue memorizar mais”, indicando um processo ativo de autoestudo e prática. A8

destacou que o GeoGebra contribuiu porque, com o passo a passo, ela podia “ler. Quando eu não entendia, eu lia novamente. E eu lia até realmente entender. Aí eu consegui pegar algumas fórmulas que em sala de aula eu não tinha conseguido”. Esta fala ilustra um processo ativo de autorregulação (Zimmerman, 2002) e persistência na busca pelo entendimento.

As falas dos participantes levam-nos a inferir, que o uso do GeoGebra favoreceu o desenvolvimento da autonomia na aprendizagem de AC, como bem reitera Moran *et al.* (2013). Os relatos demonstram que o software, ao oferecer explicações claras, estrutura passo a passo e interface intuitiva, possibilitou que os estudantes compreendessem o conteúdo de forma independente, mesmo na ausência do professor.

Vários estudantes destacaram que os *applets* são autoexplicativos e fornecem orientações suficientes para que o aluno avance sozinho, revise conteúdos e resolva atividades de maneira autônoma. A presença de instruções iniciais e a possibilidade de consultar novamente os passos das soluções foram apontados como elementos que incentivam a autorregulação (Zimmerman, 2002) e o esforço contínuo na busca pelo entendimento.

Além disso, a prática proporcionada pelos *applets* foi valorizada como meio de retenção do conteúdo, evidenciando que o uso ativo do software permite ao aluno experimentar, errar, testar diferentes abordagens e consolidar os conhecimentos - aspectos essenciais no processo de autoaprendizagem (Towle, 1996)

Mesmo entre aqueles que inicialmente demonstraram resistência ou percepção negativa sobre o uso da tecnologia, foi reconhecido o potencial do GeoGebra para orientar o raciocínio (Borba, 2010) e promover o entendimento autônomo dos conceitos (Moran *et al.*, 2013).

Categoria 3: Motivação e engajamento

As falas dos estudantes sugerem que o uso dos *applets* influenciou a motivação e o engajamento de diferentes maneiras, sendo, em sua maioria, percebido

de forma positiva, ainda que nem todos tenham se sentido motivados pelas atividades.

A atração e o interesse pelo GeoGebra foram aspectos frequentemente relatados pelos participantes. A1 observou que a metodologia foi “bem interessante”, diferente do usual, e que o GeoGebra “atrai bastante a atenção”. Ele inclusive sugeriu que a abordagem “deveria ter mais vezes” na sala de aula. A2 percebeu que a plataforma o interessou mais, afirmando que a atividade “me interessou mais”. A3 considerou a experiência “legal” e “diferente”, gerando “vontade de fazer mais”. A4 descreveu o aplicativo como “muito legal” e de fácil manuseio. De forma similar, A5 foi atraída pela novidade, mencionando que “me atraiu mais do que se fosse no caderno ou no livro” e A7 classificou os exercícios como “bem interessante”.

Os estudantes também perceberam o GeoGebra como um diferencial pedagógico, que se soma ao ensino tradicional e torna o aprendizado mais dinâmico. A1 destacou a novidade da experiência: “é bem diferente do que a gente está acostumado a fazer”, e que a ferramenta “auxilia de uma forma diferente”. A3 reforçou a ideia de ser “diferente”, enquanto A4 foi enfático ao afirmar que aprender com o aplicativo é “melhor do que no quadro”. Para A5, o GeoGebra foi “bem um complemento” ao ensino. A8 ressaltou o caráter inovador e distinto da ferramenta: “É diferente de tudo que a gente já tinha visto, e é interessante”.

A percepção de facilidade no manuseio do software e na compreensão do conteúdo, aliada à sua interatividade, contribuíram para o aumento do engajamento. A3 considerou as atividades “mais fácil” de fazer e que “ajuda muito”. A4 relatou ter “conseguido focar bastante” e aprender “de forma mais didática”. A5 sentiu que, com o software, o conteúdo “ficou mais fácil” de entender e “mais didático”. A7 descreveu a experiência como “mais fácil na hora de fazer”, levando-a a “conseguir focar mais” nas tarefas. A8, apesar de não considerar que a ferramenta muda o aprendizado para “muita coisa”, admitiu que “ajuda, entendeu? Ajuda porque facilita o estudo”.

Em suma, os depoimentos dos participantes evidenciam que os exercícios desenvolvidos com o software GeoGebra promovem, de modo geral, experiências

positivas de motivação e engajamento no processo de aprendizagem de AC. A maioria dos participantes relatou que o caráter interativo, dinâmico e intuitivo do aplicativo contribuiu para tornar o conteúdo mais atrativo, acessível e prazeroso, favorecendo o envolvimento com as atividades propostas. Estas características são também evidenciadas nas pesquisas de Leivas e Gobbi (2014), Soares e Carmo (2016) e Cunha *et al.* (2022).

O reconhecimento de que o GeoGebra proporciona uma forma de aprender “como se fosse jogo” (A5) e a possibilidade de “passar de fase” (A1) ou “praticar mais” (A7) foram elementos destacados como fatores motivacionais, associados à clareza das explicações e ao formato diferenciado em relação ao ensino tradicional (Casal, 2013).

A relação entre compreensão facilitada e aumento do interesse pelo conteúdo também foi evidenciada nas falas, sugerindo que a clareza proporcionada pelo software impulsiona o desejo de aprender. Estes fatos também foram evidenciados ao utilizar o software no ensino e aprendizagem de funções quadráticas (Santiago *et al.*, 2022; Buene e Munguambe, 2024).

Embora alguns estudantes tenham demonstrado menor motivação ou preferência por métodos tradicionais, como A6, muitos ainda reconheceram que o GeoGebra contribuiu para a assimilação do conteúdo, indicando que o engajamento pode ocorrer mesmo sem entusiasmo evidente.

5. Considerações finais

As dificuldades relacionadas ao ensino e aprendizagem de AC levou esta pesquisa a buscar, na fala dos participantes, estudantes do 2º ano do Ensino Médio, as contribuições de atividades desenvolvidas com o software GeoGebra para o aprendizado deste conteúdo. Através dos pressupostos teóricos da Análise de Conteúdo de Bardin (2016), aplicada às transcrições das entrevistas semiestruturadas com os estudantes, emanaram 3 categorias: compreensão do conteúdo, autonomia na aprendizagem e motivação e engajamento.

Uma primeira contribuição encontrada foi que o uso do GeoGebra contribuiu de forma significativa para a aquisição de saberes de AC, ao tornar o conteúdo mais claro, objetivo e acessível (Borba, 2021). A estrutura passo a passo dos exercícios favoreceu a internalização dos conceitos e respeitou o ritmo individual dos estudantes (Moran *et al.*, 2013), promovendo maior autonomia no aprendizado (Brasil, 2018). Os *applets* interativos estimularam o engajamento e a prática por meio da repetição e da resolução de múltiplas questões, o que reforçou a fixação do conteúdo (Piaget, 1987).

Outra contribuição foi o fato de o software demonstrar-se como um instrumento eficaz para o desenvolvimento da autonomia no aprendizado de AC, ao oferecer uma interface intuitiva, explicações claras e estrutura passo a passo (Moran *et al.*, 2013). Estudantes relataram que o software é autoexplicativo e permite avançar de forma independente, revisar conteúdos e resolver exercícios, promovendo autorregulação (Zimmerman, 2002) e persistência no processo de aprendizagem. A prática com os *applets* favoreceu a internalização do conteúdo por meio da experimentação, tentativa e erro, elementos fundamentais à autoaprendizagem (Towle, 1996). Mesmo entre os que inicialmente resistiram ao uso da tecnologia, reconheceu-se o papel do GeoGebra em orientar o raciocínio (Borba, 2010) e favorecer a assimilação autônoma dos conceitos (Moran *et al.*, 2013).

Por fim, as falas dos estudantes indicam que o uso do GeoGebra favoreceu a motivação e o engajamento na aprendizagem de AC, graças ao seu caráter interativo, dinâmico e intuitivo, que tornou o conteúdo mais atrativo e acessível (Leivas & Gobbi, 2014; Soares & Carmo, 2016; Cunha *et al.*, 2022). A ludicidade percebida nas atividades - como “jogo” (A5) e “passar de fase” (A1) -, aliada à possibilidade de praticar mais (A7), contribuiu para o envolvimento dos alunos, reforçando a relação entre clareza nas explicações e desejo de aprender (Casal, 2013).

Apresentadas as contribuições, espera-se que as atividades relacionadas no Quadro 2 possam ser utilizadas por outros estudantes e que professores e a comunidade acadêmica, particularmente aqueles que desenvolvem pesquisa/*applets*/construções com o GeoGebra, sintam-se à vontade para melhorá-

las e/ou modificá-las, ou simplesmente utilizá-las em benefício do ensino e aprendizagem. Esta pesquisa não teve como finalidade analisar de que forma os feedbacks automáticos, inseridos em alguns *applets*, contribuíram, particularmente, para aprendizagem de AC. Nesse sentido, espera-se que outros pesquisadores possam se debruçar acerca dessa temática.

Referências

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Bastos, A. C., Lopes, J. R., & Victor, E. F. (2020). Reflexões acerca do ensino da análise combinatória no ensino médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(3), 330–344. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i3.2491>
- Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2010). *Informática e educação matemática* (4ª ed.). Autêntica.
- Borba, M. C., Scucuglia, R. R. S., & Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento*. Autêntica.
- Borba, R. (2010). O raciocínio combinatório na educação básica. *Anais do 10º Encontro Nacional de Educação Matemática*, 1–16.
- Brasil. Secretaria de Educação Básica. (2006). *Orientações curriculares para o Ensino Médio - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, DF: MEC/SEB.
- Brasil, Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Recuperado de <https://www.gov.br/mec/pt-br>
- Brito, C. E., & Almeida, L. M. (2022). A utilização da gamificação na aprendizagem de análise combinatória: Possibilidades atreladas ao uso do H5P e do Wordwall. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 6(1). <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2022.v6.38185>
- Buene, B. C., & Munguambe, Y. (2024). GeoGebra como software auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de funções quadráticas. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 13(1), 61–89. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2024.v13i1p061-0089>
- Casal, J. (2013). A tecnologia como estratégia de promoção da motivação e autonomia na aprendizagem. In *Atas da VIII Conferência de TIC na Educação: Challenges 2013* (pp. 616–627). Universidade do Minho.
- Conceição, D. D. C. (2019). O ensino de análise combinatória no ensino médio por atividades (Dissertação de mestrado, Universidade do Estado do Pará, Belém, Brasil). Recuperado de <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559504>



- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2ª ed.). Artmed.
- Cunha, I., Dos Santos, J. M. D., Abar, C. A. A. P., Almeida, M. V. de, & Lavicza, Z. (2022). Tarefas de adição com lacunas nos primeiros anos de escolaridade – Em contexto de feedback automático com GeoGebra. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (Extra 50), 106–117. Recuperado de <https://www.risti.xyz/issues/ristie50.pdf>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª ed.). Atlas.
- Kashimoto, L. K., & Gomes de Oliveira, R. O. (2015). O ensino de análise combinatória como referências curriculares para saberes docentes. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 1(1), e1320. <https://doi.org/10.31417/educitec.v1i01.13>
- Kenski, V. M. (2014). *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação* (8ª ed.). Papirus.
- Leivas, J. C. P., & Gobbi, J. A. (2014). O software GeoGebra e a Engenharia Didática no estudo de áreas e perímetros de figuras planas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(1). <https://doi.org/10.3895/S1982-873X2014000100010>
- Lima, E. L., Morgado, A. C., & Carvalho, P. C. P. (2022). *Análise combinatória e probabilidade* (11ª ed.). Sociedade Brasileira de Matemática (SBM).
- Lira, D. F. (2021). *O triângulo de Pascal e a meritocracia: uma sequência didática com o uso do tabuleiro de Galton* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido]. <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/3b12f85f-d4c0-4fb5-a737-0226d0d3854c>
- Montenegro, J. A., Borba, R. E. S. R., & Bittar, M. (2020). Representações intermediárias na aprendizagem de situações combinatórias. *Educação & Realidade*, 45(1). <https://doi.org/10.1590/2175-623687693>
- Moran, J. M., Masetto, M. T., & Behrens, M. A. (2013). *Novas tecnologias e mediação pedagógica* (24ª ed.). Papirus.
- Morgado, A. C., João, B. P., Carvalho, P. C. P., & Fernandez, P. (2006). *Análise combinatória e probabilidade* (9ª ed.). Sociedade Brasileira de Matemática (SBM).
- Neres, R. L., & Correa, V. B. (2022). Aprendizagem matemática: Usando loterias da caixa como metodologia de ensino de análise combinatória e probabilidade. *TANGRAM - Revista de Educação Matemática*, 5(2), 170–189. <https://doi.org/10.30612/tangram.v5i2.14532>
- Oliveira, P. M. L. de. (2023). *A contextualização e a interdisciplinaridade na preparação da análise combinatória para o Enem* [Dissertação de

- mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido]. <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/5df529ad-6bda-4124-95eb-a9836bcf1e8f/content>
- Pantoja, C. A. S. (2019). *Um estudo de análise combinatória via teoria de conjuntos* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/7606>
- Pessoa, C. A. dos S., & Borba, R. E. de S. R. (2010). O desenvolvimento do raciocínio combinatório na escolarização básica. *Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 1(1). Recuperado de <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/2182>
- Piaget, J. (1987). A psicogênese dos conhecimentos e a sua significação epistemológica. In M. Piatelli-Palmarini (Org.), *Jean Piaget & Noam Chomsky debatem teorias da linguagem e teorias da aprendizagem* (pp. 51–62). Edições 70.
- Pinheiro, C. P. S. R., Castro, J. B. de, & Alves, F. R. V. (2022). Raciocínio combinatório no ensino médio por meio de objeto de aprendizagem. *Revista Prática Docente*, 7(1), e028. <https://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e028.id1381>
- Santiago, P. V. da S., & Santos, M. J. C. dos. (2022). O GeoGebra como recurso no ensino de função quadrática. *Revista Cearense de Educação Matemática*, 1(2), 1–20. <https://doi.org/10.56938/rceem.v1i1.3177>
- Santos, P. R. (2019). *Introduzindo temas da análise combinatória por meio de sequência didática* [Dissertação de Mestrado em Matemática]. Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni. Recuperado de https://proffmat.mucuri.ufvjm.edu.br/?page_id=8739&utm_source=chatgpt.com
- São Paulo (Estado), Secretaria de Educação. (2008). *Caderno do professor: Matemática*. SEE.
- Silva, D. P., & Guerra, E. A. (2017). A aprendizagem de análise combinatória no ensino médio: Uma proposta didática por meio da resolução de problemas. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, 3(2), 40–51. <https://doi.org/10.35819/remat2017v3i2id2346>
- Silva, S. X. da. (2021). *Análise combinatória: Conceitos e possibilidades no ensino-aprendizagem com auxílio do GeoGebra* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido]. Recuperado de <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/1f8e8b10-b3e6-40bb-b825-571c56369e67/content>
- Soares, A. A., & Carmo, R. (2016). Um simulador virtual para o ensino do movimento harmônico simples desenvolvido utilizando o GeoGebra.

Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, 9(3).
<https://doi.org/10.3895/rbect.v9n3.4526>

- Souto, B. P. M., Martarelli, L. C. T., Silva, F. G. da, & Tajima, U. C. (2021). O jogo da senha no GeoGebra e suas atividades exploratórias em combinatória. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 10(2), 40–59. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2021.v10i2p040-059>
- Souza, A. R. C. de, & Aragão, T. C. F. R. (2023). Recursos lúdicos e softwares com foco no ensino e aprendizagem da análise combinatória e probabilidade. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 9(5), 425–446. <https://doi.org/10.51891/rease.v9i5.9604>
- Towle, A., & Cottrell, D. (1996). Self directed learning. *Archives of Disease in Childhood*, 74, 357–359.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: Planejamento e métodos* (2ª ed.). Bookman.
- Zanini, F. J. (2021). *Ensino e aprendizagem de análise combinatória: Uma proposta a partir do uso de histórias interativas no ambiente Scratch* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pampa]. Recuperado de <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/riu/6146>
- Zimmerman, B. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2

ENVIADO: 22/07/2025

ACEITO: 02/10/2025

