

The use of GeoGebra as a support tool for teaching systems of linear equations: an approach with active methodologies

O uso do GeoGebra como ferramenta de apoio no ensino de sistemas de equações lineares: uma abordagem com metodologias ativas

El uso de GeoGebra como herramienta de apoyo en la enseñanza de sistemas de ecuaciones lineales: un enfoque con metodologías activas

Radames Augusto de Freitas
PROFMAT/UFOP, Univ. Federal
de Ouro Preto, MG, Brasil
radames.freitas@aluno.ufop.edu.br

 0000-0000-0000-0000

Prof. Dr. Luiz Gustavo de Oliveira Carneiro
Univ. Federal de Ouro Preto, MG,
Brasil

luiz.carneiro@ufop.edu.br

 0009-0005-4526-0580

Prof. Dr. Sebastião Xavier
Univ. Federal de Ouro Preto, MG,
Brasil

semarx@ufop.edu.br

 0009-0004-2765-0764

Prof. Dr. Thiago Santos
Univ. Federal de Ouro Preto, MG,
Brasil

santostf@ufop.edu.br

 0000-0002-2435-2786

Prof. Dr. Gustavo de Souza
Univ. Federal de Ouro Preto, MG,
Brasil

gdesouza@ufop.edu.br

 0000-0003-4054-3184

Abstract

This article presents a reflection on the use of GeoGebra software as a support tool for teaching first-degree equations and systems of linear equations to 8th-grade students in middle school. The research was conducted through the active methodology of action research, allowing the teacher to investigate his own practice and propose pedagogical interventions based on the difficulties observed in two classes at Escola Estadual Padre Álvaro Corrêa Borges, in Viçosa-MG, Brazil. The didactic sequence included four activities using GeoGebra, aiming to make mathematical content more visual, interactive, and meaningful. To monitor the learning process, performance and satisfaction questionnaires were applied, along with a comparative analysis of student results from 2024 and 2025 on three specific questions. The data indicated improvements in student performance and greater engagement in class, especially in understanding ordered pairs as solutions to systems.

Keywords: Mathematics Education. GeoGebra. Action Research. Active Methodologies. Systems of Equations.

Resumo

Este artigo apresenta uma reflexão sobre o uso do software GeoGebra como ferramenta de apoio ao ensino de equações do primeiro grau e sistemas de equações lineares em turmas do 8º ano do Ensino Fundamental. A pesquisa é conduzida por meio da metodologia ativa de pesquisa-ação, permitindo que o professor investigue a sua própria prática e proponha intervenções pedagógicas com base nas dificuldades observadas em duas turmas da Escola Estadual Padre Álvaro Corrêa Borges, em Viçosa-MG. A sequência didática elaborada incluiu quatro atividades com o uso do GeoGebra, buscando tornar os conteúdos mais visuais, interativos e significativos. Os dados indicaram avanços no desempenho dos alunos e maior engajamento nas aulas, especialmente na compreensão de pares ordenados como soluções de sistemas. Os resultados apontam que o uso do GeoGebra, aliado à pesquisa-ação, contribuiu para uma prática docente mais reflexiva e para uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. GeoGebra. Pesquisa-Ação. Metodologias Ativas. Sistemas de Equações.

Resumen

Este trabajo propone investigar el uso del software GeoGebra como herramienta de apoyo en la enseñanza de ecuaciones de primer grado y sistemas de ecuaciones lineales en clases de 8º año de la Enseñanza Fundamental. La investigación fue conducida por medio de la metodología activa de investigación-acción, permitiendo al profesor investigar su propia práctica y proponer intervenciones pedagógicas basadas en las dificultades observadas en dos clases de la Escuela Estatal Padre Álvaro Corrêa Borges, en Viçosa-MG. La secuencia didáctica elaborada

incluyó cuatro actividades con el uso del GeoGebra, buscando volver los contenidos más visuales, interactivos y significativos. Los datos indicaron avances en el desempeño de los alumnos y mayor compromiso en las clases, especialmente en la comprensión de pares ordenados como soluciones de sistemas. Los resultados apuntan que el uso del GeoGebra, aliado a la investigación-acción, contribuyó a una práctica docente más reflexiva y a un aprendizaje más efectivo y contextualizado.

Palabras-Clave: Enseñanza de las Matemáticas. GeoGebra. Investigación-Acción. Metodologías Activas. Sistemas de Ecuaciones.

1. Introdução

O ensino de sistemas de equações do primeiro grau com duas incógnitas representa uma etapa fundamental na formação matemática dos estudantes do Ensino Fundamental. Apesar de sua relevância no desenvolvimento do raciocínio lógico e na resolução de problemas contextualizados, esse conteúdo ainda é fonte de dificuldades para muitos alunos, especialmente no que se refere à interpretação geométrica das soluções e à associação entre os pares ordenados e os gráficos no plano cartesiano.

Dados obtidos em avaliações diagnósticas aplicadas pela rede estadual de Minas Gerais têm revelado baixos índices de acerto em questões envolvendo sistemas de equações, mesmo quando os sistemas já estavam formulados nas perguntas. Esse cenário evidencia que os obstáculos enfrentados pelos alunos não estão necessariamente na construção dos sistemas, eles estão desde a sua resolução e interpretação gráfica.

Na última Avaliação Contínua da Aprendizagem nos Anos Finais¹ aplicada na rede estadual, em que falaremos aqui especialmente da aplicada para as turmas do oitavo ano (em 2024), foram incluídas três questões envolvendo sistemas de equações. Os resultados

dessas questões na escola observada foram preocupantes: 47% dos alunos acertaram a primeira questão (H43), 31% acertaram a segunda questão (H12) e apenas 21% acertaram a terceira questão (H11). Todas as questões eram de múltipla escolha, contendo quatro alternativas cada (A, B, C e D). Esses dados destacam a necessidade de intervenções pedagógicas eficazes para melhorar a compreensão dos alunos nesses tópicos. Vale observar que outras habilidades também tiveram baixo desempenho por parte dos alunos, mas focaremos aqui nas que envolvem sistemas de equações do primeiro grau.

Os resultados dessa avaliação ficam disponíveis no sistema da Avaliação Contínua da Aprendizagem, porém o acesso é restrito: diretores, professores e coordenadores conseguem visualizar apenas os dados referentes à sua própria escola, sem possibilidade de consultar informações de outras unidades. Essa limitação torna difícil obter uma visão mais ampla, em nível estadual ou regional. Em alguns estados, como Minas Gerais, os dados sequer são divulgados pela Secretaria de Educação, mesmo quando solicitados, o que dificulta compreender se os baixos desempenhos observados refletem um problema localizado ou algo mais abrangente. Para efeito de comparação, a União dos Dirigentes Municipais de Educação da Bahia²(UNDIME-BA) publicou os resultados do Ciclo 1 da avaliação.

1 A avaliação contínua é aplicada em escolas públicas e privadas de todos os níveis no Brasil. Seu gerenciamento ocorre por órgãos como o MEC, INEP, secretarias de educação e pelas próprias instituições de ensino. Cada ente define instrumentos e estratégias conforme suas diretrizes. Essa abordagem permite acompanhar a aprendizagem de forma ampla e personalizada.

2 A UNDIME é a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação, entidade que reúne e representa os dirigentes das secretarias municipais de educação em todo o Brasil.

Nesse material, a questão H43 foi respondida corretamente por apenas 32% dos mais de 65 mil estudantes avaliados no estado, evidenciando que as dificuldades não se restringem a uma única escola, mas revelam um desafio educacional de caráter mais amplo (UNDIME, 2024).

Diante desse contexto, torna-se necessário repensar as estratégias pedagógicas utilizadas no ensino de sistemas de equações, buscando abordagens que promovam maior engajamento, compreensão e significado. As metodologias ativas, que colocam o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, têm se mostrado eficazes nesse sentido, especialmente quando aliadas ao uso de tecnologias educacionais. Segundo *Silva et al. (2023)*, essas metodologias favorecem a autonomia, o pensamento crítico e a aprendizagem significativa, ao conectar os conteúdos escolares com o cotidiano dos estudantes.

Entre as abordagens ativas destacam-se a gamificação, a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em projetos e, especialmente, a pesquisa-ação. Esta última permite ao professor investigar sua própria prática pedagógica, promovendo intervenções com base nas necessidades reais da turma. *Thiollent (2011)* define a pesquisa-ação como um processo participativo e transformador, enquanto *Demo (1996)* a considera um princípio educativo que estimula a curiosidade e a autonomia intelectual.

No campo da matemática, o uso de softwares como o GeoGebra tem se mostrado promissor para superar barreiras conceituais e promover uma aprendizagem mais visual e interativa. O GeoGebra permite a construção dinâmica de gráficos, equações e objetos geométricos, facilitando a compreensão de conceitos abstratos como a interseção de retas e a representação de soluções de sistemas. Estudos como o de *Santos, Figueira-Sampaio e Santos (2021)* apontam que o uso do GeoGebra pode transformar a experiência de aprendizagem, tornando-a mais acessível e envolvente.

Este artigo apresenta os resultados de uma

pesquisa-ação realizada com duas turmas do 8º ano da Escola Estadual Padre Álvaro Corrêa Borges, localizada em Viçosa-MG. Este estudo teve como objetivo investigar o impacto do uso do software GeoGebra no ensino de equações do primeiro grau e sistemas de equações. A proposta envolveu a elaboração e aplicação de uma sequência didática composta por quatro atividades interativas, acompanhadas de instrumentos de avaliação de desempenho e satisfação dos alunos. Ao integrar o GeoGebra às metodologias ativas, buscou-se promover uma aprendizagem mais visual, contextualizada e significativa, contribuindo para o desenvolvimento de competências matemáticas e para uma prática docente mais reflexiva. A análise dos resultados obtidos permite discutir os avanços observados, as limitações da proposta e as possibilidades de ampliação do uso de tecnologias digitais no ensino da matemática.

2. Fundamentação Teórica

A busca por estratégias pedagógicas que promovam uma aprendizagem mais significativa tem levado educadores a adotarem metodologias ativas no ensino da matemática. Essas abordagens colocam o aluno como protagonista do processo de aprendizagem, estimulando a autonomia, o pensamento crítico e a construção ativa do conhecimento. Segundo *Silva et al. (2023)*, o aluno assume papel central no processo de aprendizagem, sendo responsável por construir seu próprio conhecimento, o que representa uma ruptura com o modelo tradicional centrado na transmissão de conteúdo.

É importante ressaltar que, no contexto das metodologias ativas, o professor ao assumir o papel de mediador do processo de aprendizagem, precisa estar preparado para lidar com os desafios e as dinâmicas que surgem ao longo dessa trajetória. A formação docente, portanto, deve ser orientada para desenvolver competências que o tornem apto a conduzir práticas pedagógicas inovadoras, flexíveis e

centradas no aluno. Um educador que adota metodologias ativas sem a devida preparação pode enfrentar dificuldades em organizar a aula, promover o engajamento dos estudantes e garantir a clareza dos objetivos educacionais, o que pode comprometer a eficácia da aprendizagem. É evidente que o sucesso dessa abordagem depende diretamente da qualificação e da postura reflexiva do professor. Para Rosso, os métodos ativos supõem uma sólida formação teórica, psicológica e pedagógica para conhecer claramente a natureza do ato pedagógico, para compreendê-lo como uma prática social que demanda fundamentos científicos. Encaminhar os alunos em direção à construção ativa de conhecimentos pressupõe que os próprios professores tenham praticado esta metodologia. Mas, ao professor não basta apenas o saber teórico-prático de como ensinar, é preciso também estar solidamente fundamentado nos conteúdos a serem ensinados (ROSSO; TAGLIEBER, 1992).

Nesse mesmo sentido, Oliveira, Oliveira e Santos (2021) destacam que a formação do professor é essencial para que ele compreenda e aplique as metodologias ativas de forma eficaz, evitando que sua prática se torne apenas uma reprodução superficial de modismos educacionais. Sem essa formação adequada, o professor corre o risco de aplicar estratégias sem compreender seus fundamentos, o que pode comprometer a qualidade da aprendizagem e gerar confusão entre os alunos.

A incorporação das tecnologias digitais às metodologias ativas amplia ainda mais as possibilidades de ensino e aprendizagem. Ao integrar recursos tecnológicos ao cotidiano escolar, cria-se um ambiente híbrido que favorece tanto a interação presencial quanto a digital, permitindo que os estudantes participem de experiências mais dinâmicas, contextualizadas e significativas. Essa perspectiva reforça a ideia de que o processo educativo não se limita ao espaço físico da sala de aula, mas se expande para múltiplos ambientes de aprendizagem mediados pela tecnologia.

A integração das metodologias ativas com o uso das tecnologias digitais tem transformado de maneira significativa o processo de ensino e aprendizagem. Ao ampliar os espaços educativos para além da sala de aula tradicional, cria-se um ambiente híbrido que favorece tanto a interação presencial quanto a digital. Essa perspectiva evidencia que o aprendizado ocorre de forma contínua e em múltiplos contextos, exigindo do professor novas formas de comunicação e mediação pedagógica. Para Moran

O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso a educação formal é cada vez mais blended, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. O professor precisa comunicar-se face a face com os alunos, mas também digitalmente, com as tecnologias móveis, equilibrando a interação com todos e com cada um. (MORAN, 2015, p.16)

Dando continuidade à reflexão sobre metodologias ativas, o subtítulo a seguir se dedicará ao aprofundamento de práticas eficazes no ensino da matemática, como a gami-

ficação, a sala de aula invertida, o aprendizado baseado em projetos e a pesquisa-ação. Essas abordagens, quando bem aplicadas, potencializam o engajamento dos alunos e favorecem a construção ativa do conhecimento matemático. Além disso, esse aprofundamento é essencial para enfrentar os receios que alertam para os riscos de uma aplicação superficial das metodologias ativas sem a devida compreensão teórica e pedagógica. Ao explorar essas estratégias com mais profundidade, busca-se oferecer subsídios para uma prática docente mais segura, criativa e alinhada às demandas contemporâneas da aprendizagem em matemática.

2.1. Metodologias Ativas no Ensino de Matemática

No contexto da matemática, as metodologias ativas têm se mostrado eficazes para superar a percepção de que a disciplina é abstrata e desconectada da realidade. Estratégias como a gamificação, a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em projetos (ABP) e a pesquisa-ação favorecem o engajamento dos estudantes e a contextualização dos conteúdos. A gamificação, por exemplo, utiliza elementos de jogos - como desafios, pontuação e recompensas - para tornar o ambiente de aprendizagem mais dinâmico e motivador. Já a sala de aula invertida reorganiza o tempo pedagógico, permitindo que os alunos tenham contato prévio com os conteúdos e utilizem o espaço presencial para discutir e aplicar os conceitos.

A ABP propõe a construção do conhecimento por meio de projetos que envolvem investigação, resolução de problemas e produção de resultados concretos, promovendo a interdisciplinaridade e a aprendizagem significativa. Bell (2010) destaca que essa abordagem desenvolve habilidades do século XXI, como colaboração, comunicação e resolução de problemas.

A inserção da gamificação no ensino da matemática não apenas aumenta o interesse

dos estudantes, mas também promove o desenvolvimento de competências socioemocionais, como cooperação, persistência e autonomia. Ao transformar atividades tradicionais em desafios lúdicos, os alunos passam a perceber a disciplina como algo mais próximo de sua realidade cotidiana, reduzindo a resistência inicial e ampliando o engajamento. Segundo Jacques

A gamificação utilizada nos planejamentos torna as aulas mais dinâmicas. Ao se aplicar uma aula com diferentes recursos tecnológicos, atinge-se o reconhecimento prévio do aluno, utilizando esses recursos de forma pedagógica, de maneira que se possa integrar um conteúdo científico a uma prática pedagógica diferenciada. Isso exige um processo formativo baseado em um contexto no qual o ensino é voltado para tecnologias digitais e para metodologias de aprendizagem colaborativa. (JACQUES; LOPES; SILVA, 2023, p.320)

Além disso, metodologias como a sala de aula invertida e a pesquisa-ação reforçam o protagonismo estudantil. Na sala de aula invertida, o estudante assume papel ativo ao estudar previamente os conteúdos, utilizando o espaço escolar para debates e resolução de problemas. Já a pesquisa-ação permite que os alunos participem de processos investigativos, relacionando teoria e prática, o que contribui para uma aprendizagem mais crítica e reflexiva.

Por fim, a integração dessas metodologias ativas favorece não apenas a aprendizagem matemática, mas também a formação integral do estudante. Ao vivenciar experiências

que exigem colaboração, criatividade e resolução de problemas, os alunos desenvolvem competências essenciais para enfrentar os desafios contemporâneos, tornando o ensino da matemática mais significativo e conectado às demandas sociais e educacionais atuais.

2.2. A Pesquisa-Ação como Estratégia Pedagógica

A pesquisa-ação é uma metodologia que articula teoria e prática, permitindo ao professor investigar sua própria atuação pedagógica com o objetivo de promover melhorias concretas no processo de ensino-aprendizagem. Thiollent (2011) define a pesquisa-ação como um processo participativo e transformador, que busca resolver problemas concretos por meio da ação reflexiva. Demo (1996) reforça que a pesquisa é um princípio educativo, pois estimula a curiosidade, a crítica e a autonomia intelectual.

A pesquisa-ação também pode ser associada ao ensino de matemática, uma vez que possibilita ao professor investigar sua própria prática pedagógica e propor intervenções de forma contínua. Por meio do ciclo ação-reflexão-ação, o docente analisa as dificuldades apresentadas pelos estudantes, aplica metodologias diferenciadas e avalia os resultados, ajustando suas estratégias conforme necessário. Essa abordagem favorece a construção de um ensino mais contextualizado e significativo, permitindo que os alunos participem ativamente do processo e que o professor se torne pesquisador de sua própria prática.

No ensino da matemática, essa abordagem possibilita a identificação de dificuldades reais dos alunos e a elaboração de intervenções pedagógicas contextualizadas. Ao partir das necessidades observadas em sala de aula, a pesquisa-ação fortalece o vínculo entre professor e aluno e promove uma prática docente mais consciente e comprometida com a transformação social.

A pesquisa-ação pode ser compreendida

como uma metodologia ativa, pois envolve diretamente os sujeitos da prática educativa na construção do conhecimento, promovendo a reflexão crítica, a tomada de decisões e a transformação da realidade escolar. Ao articular investigação e intervenção, essa abordagem rompe com modelos tradicionais de pesquisa distanciados do cotidiano escolar, colocando o professor como protagonista do processo investigativo e formativo. Como afirmam Kemmis e McTaggart (1988), a pesquisa-ação é uma forma de autorreflexão coletiva realizada por participantes em situações sociais com o objetivo de melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas. Assim como nas metodologias ativas, a pesquisa-ação valoriza o engajamento dos participantes, a contextualização dos saberes e a aprendizagem significativa, reafirmando seu papel como estratégia pedagógica inovadora e emancipadora no campo da Educação Matemática.

A pesquisa-ação constitui uma estratégia pedagógica que articula teoria e prática, permitindo ao professor investigar sua própria atuação com o objetivo de promover melhorias concretas no processo de ensino-aprendizagem. Essa abordagem favorece a reflexão crítica sobre a prática docente e possibilita a construção de intervenções contextualizadas, alinhadas às necessidades reais dos estudantes.

Liell e Bayer (2019) revelam que a pesquisa-ação na formação continuada em educação ambiental para professores de matemática mostrou-se como um processo que promove não apenas o desenvolvimento profissional, mas também a capacidade de transformar a prática pedagógica a partir da reflexão crítica e da participação ativa dos docentes.

Essas perspectivas reforçam o papel da pesquisa-ação como metodologia ativa por excelência, uma vez que envolve diretamente os sujeitos da prática educativa na construção do conhecimento, estimulando a autonomia intelectual e a transformação da realidade es-

colar.

2.3. O Uso do GeoGebra no Ensino de Sistemas de Equações

O software GeoGebra tem se consolidado como uma ferramenta eficaz para o ensino de conceitos matemáticos complexos, especialmente no que se refere à visualização gráfica de equações e sistemas. Criado por Markus Hohenwarter em 2001, o GeoGebra integra recursos de geometria dinâmica e álgebra computacional, permitindo a construção e manipulação de objetos matemáticos em um ambiente interativo.

Segundo Santos, Figueira-Sampaio e Santos (2021), o GeoGebra pode transformar a experiência de aprendizagem dos alunos, proporcionando um ambiente interativo e visual para a exploração de conceitos matemáticos. Essa característica é particularmente útil no ensino de sistemas de equações, onde a representação gráfica das soluções como interseção de retas no plano cartesiano facilita a compreensão dos alunos.

A dissertação de Sousa (2020), intitulada O uso do software GeoGebra como ferramenta no ensino de sistemas, reforça que muitos estudantes enfrentam dificuldades na compreensão do conceito de solução de um sistema de equações, especialmente pela falta de visualização geométrica e pela desconexão entre álgebra e geometria. O autor destaca que o uso do GeoGebra pode mitigar essas dificuldades ao permitir uma abordagem mais visual e manipulável, promovendo maior engajamento e compreensão. De acordo com Sousa, o GeoGebra também oferece recursos para resolver sistemas lineares numericamente, o que pode ajudar os estudantes a verificar suas soluções e entender melhor os métodos de resolução, como substituição, eliminação e interpretação geométrica. A utilização do GeoGebra no processo ensino-aprendizagem de sistemas lineares com duas equações e duas incógnitas pode tornar o conteúdo mais acessível, dinâmico e envolvente para os estudantes, con-

tribuindo para uma melhor compreensão e aprendizado do tema.

3. Metodologia

Este estudo foi desenvolvido por meio da abordagem de pesquisa-ação, como uma metodologia ativa que permite ao professor investigar sua própria prática pedagógica com o objetivo de promover melhorias concretas no processo de ensino-aprendizagem. Essa escolha metodológica se justifica pela natureza reflexiva e transformadora da pesquisa-ação, que articula teoria e prática em ciclos contínuos de planejamento, intervenção, observação e replanejamento, conforme defendido por Thiollent (2011) e Demo (1996).

A investigação foi realizada com as duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental da Escola Estadual Padre Álvaro Corrêa Borges, situada na cidade de Viçosa-MG. A seleção das turmas foi motivada pelos resultados obtidos em avaliações diagnósticas aplicadas pela rede estadual em 2024, que revelaram dificuldades significativas dos alunos na resolução de sistemas de equações do primeiro grau com duas variáveis. Esses dados evidenciaram a necessidade de intervenções pedagógicas que favorecessem a compreensão dos pares ordenados como soluções de sistemas e a interpretação gráfica das equações no plano cartesiano.

O planejamento das atividades levou em consideração a proposta pedagógica anual das turmas, o cronograma previsto para o desenvolvimento das habilidades EF08MA30MG³ e EF08MA31MG⁴ e os recursos tecnológicos disponíveis na escola, como o laboratório de informática com acesso à internet. A sequência didática elaborada foi composta por quatro atividades progressivas, utilizando o software GeoGebra como ferramenta principal. As atividades foram elaboradas para promover uma aprendizagem visual e interativa, explorando desde a localização de pontos no plano

3 Identificar a(s) solução(ões) de um sistema de equações lineares

4 Resolver um sistema de equações do primeiro grau

cartesiano até a representação gráfica de sistemas de equações e a identificação de suas soluções.

Para acompanhar o processo de aprendizagem e avaliar o impacto da intervenção, foram utilizados dois instrumentos principais: um questionário de desempenho, aplicado antes e depois da sequência didática, e um questionário de satisfação, aplicado ao final das atividades. O primeiro teve como objetivo mapear o conhecimento prévio dos alunos e verificar possíveis avanços após a aplicação das atividades com o GeoGebra. Já o segundo buscou captar as percepções dos estudantes quanto à clareza dos conteúdos, à utilidade da ferramenta digital e ao nível de engajamento durante as aulas.

A coleta de dados ocorreu em duas etapas: a primeira, em abril de 2025, envolveu a aplicação do questionário inicial e o levantamento das expectativas dos alunos; a segunda, em julho do mesmo ano, consistiu na aplicação do questionário final e na análise das respostas obtidas. Os dados foram tratados de forma quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa concentrou-se na comparação dos índices de acerto nas questões aplicadas antes e depois da intervenção, enquanto a análise qualitativa foi realizada a partir das respostas abertas dos questionários de satisfação, permitindo categorizar as percepções dos alunos sobre a experiência vivenciada.

Essa abordagem metodológica possibilitou não apenas avaliar o desempenho dos estudantes, mas também refletir sobre a prática docente e propor ajustes pedagógicos fundamentados em evidências concretas. Ao integrar o uso do GeoGebra às metodologias ativas, buscou-se promover uma aprendizagem mais significativa, contextualizada e alinhada às demandas contemporâneas da educação matemática.

4. Resultados e Discussões

A aplicação da sequência didática com o uso do software GeoGebra revelou avanços

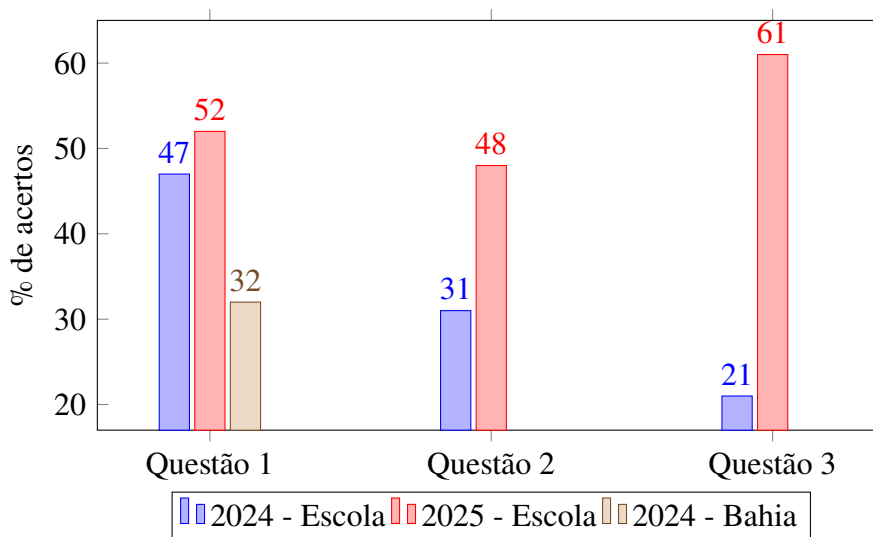
significativos na aprendizagem dos alunos em relação aos sistemas de equações do primeiro grau. Os dados coletados por meio dos questionários de desempenho e de satisfação indicam não apenas uma melhora nos índices de acerto, mas também um aumento no engajamento e na compreensão dos conteúdos abordados.

Após a intervenção pedagógica com o GeoGebra, observou-se uma melhora nos índices de desempenho. A análise comparativa entre os resultados de 2024 e 2025 mostra um crescimento consistente na taxa de acertos, especialmente nas questões que exigiam a identificação gráfica das soluções. Esse avanço pode ser atribuído à abordagem visual e interativa proporcionada pelo software, que permitiu aos alunos explorar o plano cartesiano, visualizar a interseção de retas e compreender o significado dos pares ordenados como soluções de sistemas.

Além dos dados quantitativos, os questionários de satisfação aplicados ao final da sequência didática revelaram percepções positivas por parte dos alunos. A maioria relatou que o uso do GeoGebra tornou as aulas mais interessantes e facilitou a compreensão dos conteúdos. As respostas abertas indicaram que os alunos se sentiram mais confiantes ao resolver questões envolvendo gráficos e equações, destacando a clareza das atividades e a utilidade da ferramenta digital.

Outro aspecto relevante foi a mudança na postura dos estudantes durante as aulas. Observou-se maior participação, colaboração entre os pares e disposição para explorar diferentes estratégias de resolução. Essa mudança está alinhada aos princípios das metodologias ativas, que valorizam o protagonismo do aluno e a construção coletiva do conhecimento. Do ponto de vista docente, a experiência com a pesquisa-ação permitiu uma reflexão aprofundada sobre a prática pedagógica. A análise dos erros cometidos pelos alunos, aliada à observação direta das atividades, possibilitou ajustes no planejamento e na condução das

Figure 1. Comparação dos índices de acerto nas três questões entre 2024 e 2025, incluindo os dados da Bahia na Questão 1 (H43)



Fonte: Elaboração própria (2026).

aulas, tornando o processo de ensino mais responsivo às necessidades reais da turma.

Em síntese, os resultados obtidos demonstram que a integração entre metodologias ativas e tecnologias digitais, como o GeoGebra, pode contribuir significativamente para a aprendizagem de conteúdos matemáticos complexos. Ao tornar os conceitos mais acessíveis e contextualizados, essa abordagem favorece não apenas o desempenho acadêmico, mas também o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais.

4.1. Dados coletados

As quatro atividades aplicadas com o uso do software GeoGebra permitiram aos alunos do 8º ano desenvolverem competências matemáticas essenciais relacionadas ao plano cartesiano, equações do primeiro grau com duas variáveis e sistemas de equações lineares. A sequência didática foi estruturada de forma progressiva, partindo da familiarização com o plano cartesiano até a interpretação gráfica de soluções de sistemas.

Na primeira atividade, os alunos exploraram a localização de pontos no plano carte-

siano, consolidando a noção de par ordenado como representação de uma posição geométrica. Essa etapa foi fundamental para que compreendessem que cada ponto possui uma correspondência algébrica entre suas coordenadas (x, y) .

A segunda atividade introduziu equações do primeiro grau com duas incógnitas, permitindo aos alunos visualizar retas como conjuntos de soluções dessas equações. Ao manipular os coeficientes e observar as alterações na inclinação e posição das retas, os estudantes começaram a compreender a relação entre a forma algébrica $ax + by = c$ e sua representação gráfica.

Na terceira atividade, os alunos foram desafiados a analisar retas simultaneamente, identificando padrões e conjecturando sobre possíveis pontos de interseção. Essa etapa favoreceu o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de antecipar soluções sem recorrer diretamente ao cálculo algébrico.

Por fim, a quarta atividade abordou diretamente os sistemas de equações lineares, com foco na identificação do ponto de interseção entre duas retas como solução comum ao sistema.

Os alunos passaram a reconhecer que a solução de um sistema com duas equações e duas incógnitas corresponde ao par ordenado que satisfaz ambas as equações simultaneamente. A visualização gráfica proporcionada pelo GeoGebra foi decisiva para superar dificuldades conceituais, especialmente no entendimento dos sistemas possíveis, impossíveis e determinados.

Em síntese, as atividades promoveram avanços na compreensão dos conceitos de par ordenado, equação linear e sistema de equações, articulando os aspectos algébricos e geométricos de forma integrada. O uso do GeoGebra como recurso visual e interativo potencializou a aprendizagem, tornando os conteúdos mais acessíveis e significativos para os alunos.

5. Considerações Finais

A metodologia ativa por meio da pesquisa-ação evidenciou que o uso do software GeoGebra, aliado às metodologias ativas, pode contribuir significativamente para o ensino de sistemas de equações do primeiro grau no Ensino Fundamental. Ao promover uma abordagem visual, interativa e contextualizada, o GeoGebra favoreceu a compreensão dos pares ordenados como soluções de sistemas, ampliando o engajamento dos alunos e melhorando seu desempenho nas atividades propostas. Os dados coletados ao longo da intervenção pedagógica demonstraram avanços concretos na aprendizagem, especialmente na interpretação gráfica das equações e na resolução de problemas envolvendo duas variáveis. Além disso, os questionários de satisfação revelaram uma percepção positiva por parte dos estudantes, que se mostraram mais motivados e confiantes ao lidar com os conteúdos matemáticos.

Do ponto de vista docente, a experiência com a pesquisa-ação permitiu uma reflexão aprofundada sobre a prática pedagógica, possibilitando ajustes e aprimoramentos com base nas necessidades reais da turma. Essa abordagem reforça a importância de integrar tec-

nologias digitais ao cotidiano escolar, não como recurso complementar, mas como ferramenta estruturante da aprendizagem. Embora os resultados obtidos sejam promissores, é importante reconhecer as limitações do estudo, como o número reduzido de turmas envolvidas e o tempo restrito de aplicação. Para futuras pesquisas, recomenda-se ampliar o escopo da investigação, explorando o uso do GeoGebra em diferentes níveis de ensino e em outros conteúdos da matemática.

Em síntese, a integração entre metodologias ativas e ferramentas tecnológicas como o GeoGebra representa um caminho viável e eficaz para tornar o ensino da matemática mais significativo, acessível e alinhado às demandas contemporâneas da educação.

6. References

BELL, S. Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. **The Clearing House**, v. 83, n. 2, p. 39–43, 2010.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. Campinas: Papirus, 1996.

JACQUES, E. d. F.; LOPES, L. F.; SILVA, T. C. d. Gamificação como instrumento pedagógico no ensino e na aprendizagem de matemática. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, v. 9, n. 1, 2023. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/69765>>.

KEMMIS, S.; MCTAGGART, R. **The Action Research Planner**. 3rd. ed. Victoria, Australia: Deakin University Press, 1988.

LIELL, C. C.; BAYER, A. A pesquisa-ação na formação continuada em educação ambiental para professores de matemática. **Educar em Revista**, v. 35, n. 73, p. 229–250, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/er/a/7gKkYhYhJ6L9vZf8FJmF7zF/?lang=pt>>.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.;

MORALES, O. E. (Ed.). **Metodologias ativas para uma educaçao inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 15–28.

RESULTADOS-ANOS-FINAIS-CICLO-1.pdf>.

OLIVEIRA, M. A.; OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. C. O uso das metodologias ativas de aprendizagem na formaçao do professor: das universidades para a pratica nas escolas. **Revista Educaçao Publica**, 2021.

ROSSO, A. J.; TAGLIEBER, J. E. Metodos ativos e atividades de ensino. **Perspectiva**, v. 10, n. 17, p. 37–46, 1992. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/9147>>.

SANTOS, J.; FIGUEIRA-SAMPAIO, A.; SANTOS, R. Estrategias didatico-metodologicas com geogebra para o ensino e a aprendizagem de quadrantes no plano cartesiano. **Educaçao Matematica Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 355–390, 2021. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/49185>>.

SILVA, J. V. d.; SILVA, E. L. d.; SILVA, V. A. d.; NETO, J. F. d. S. O uso de metodologias ativas no ensino de matematica: o que dizem as pesquisas brasileiras. **REMat - Revista da Sociedade Brasileira de Educaçao Matematica**, v. 20, n. 1, p. 1–21, 2023. Disponível em: <<https://revista.sbemsp.org.br/remat/article/view/494>>.

SOUSA, E. A. d. **O uso do GeoGebra como ferramenta no ensino de sistemas lineares**. 2020. Dissertação (Dissertacao de Mestrado) — Universidade Federal do Espirito Santo, Vitoria, ES, 2020.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-açao**. 18. ed. Sao Paulo: Cortez, 2011.

UNDIME, B. **Resultados da Avaliaçao Continua da Aprendizagem – Ciclo 1**. 2024. Acesso em: 15 nov. 2025. Disponível em: <<https://undimebahia.com.br/wp-content/uploads/2024/09/>