

INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA E ARITMÉTICA NO ÂMBITO DO PIBID

Daviel de Sousa Ribeiro¹

Emanuel Dantas de Oliveira Junior²

Junior Leal do Prado³

RESUMO

Este relato de experiência descreve a realização de atividades didáticas no âmbito do PIBID em uma escola de ensino médio com laboratório de informática equipado com 22 computadores rodando Windows 11 Pro (sem acesso à internet), GeoGebra instalado em 14 estações e utilização de smartphones por cerca de 35 estudantes. As intervenções envolveram: (1) exploração de conceitos de retas, planos e seções cônicas no GeoGebra; (2) construção de emojis geométricos no *Khan Academy*, com elipses, arcos e triângulos; (3) quiz de operações aritméticas no *Wordwall* para desenvolver fluência e estratégias de cálculo mental; e (4) investigação de funções logarítmicas em ambiente virtual, com análise de domínio, imagem, assíntotas e transformações. O referencial teórico-metodológico foi centrado na abordagem socio-interacionista de Vygotsky, na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e no Design Instrucional, permitindo planejamento formativo e metodologias ativas. A metodologia combinou exposições dialogadas, atividades práticas individuais e em grupo, e rodas de discussão para reflexão metacognitiva. Os resultados apontaram maior engajamento, desenvolvimento de abstração geométrica, aperfeiçoamento da fluência numérica e fortalecimento da argumentação matemática. Observou-se ainda ampliação da autonomia discente e construção de repertório para replicação em contextos semelhantes. A experiência evidencia que a integração de tecnologias acessíveis e metodologias ativas supera limitações de infraestrutura e fomenta aprendizagens significativas de conceitos abstratos.

Palavras-chave: PIBID, Metodologias Ativas de Ensino, Aprendizagem Significativa, Tecnologia Educacional.

INTRODUÇÃO

O Ensino de Geometria Analítica e Aritmética no Ensino Médio enfrenta desafios associados à abstração dos conceitos e à motivação dos estudantes. Em geral, observa-se que

¹ Professor orientador: Doutor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS - SE, junior.prado@ifs.edu.br.

² Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Tiradentes - Unit - SE, emanueldantas08@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS - SE, daviel.ribeiro061@academico.ifs.edu.br;





inúmeros alunos têm dificuldade em relacionar equações de retas e cônicas com representações gráficas e interpretar propriedades algébricas de funções logarítmicas em termos de transformações e restrições de domínio. Ademais, a fluência em operações aritméticas básicas, como soma, subtração, multiplicação e divisão, embora seja requisito fundamental para o progresso em Matemática, costuma ser trabalhada de forma isolada e descontextualizada.

Nesse cenário, a integração de tecnologias educacionais — como o *software* GeoGebra para construções gráficas e ambientes virtuais de exercícios (por exemplo, quizzes no Word Wall e programação no Khan Academy) — pode oferecer suporte à visualização dinâmica, à experimentação interativa e ao feedback imediato (Mayer, 2009; Jonassen, 2014; Hattie; Timperley, 2007; Nicol; Macfarlane-Dick, 2006). Tais recursos favorecem a aprendizagem significativa, conforme a teoria de Ausubel (2003), e potencializam a mediação sociointeracionista proposta por Vygotsky (1978), ao permitir que o estudante construa conceitos colaborativamente, em Zonas de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

Os objetivos deste relato de experiência são: (i) demonstrar que atividades em GeoGebra podem fortalecer a compreensão de equações de retas, planos e seções cônicas por meio da manipulação gráfica e da análise dos parâmetros envolvidos; (ii) avaliar o impacto de *quizzes* de aritmética no desenvolvimento da fluência em cálculo mental e na construção de estratégias heurísticas pelos estudantes; (iii) investigar a apropriação de funções logarítmicas a partir de representações interativas, com ênfase na compreensão de domínio, imagem, assíntotas e nos efeitos de translação e escala; e (iv) refletir sobre a viabilidade do uso de *smartphones* como instrumento de reforço pedagógico em sala de aula.

Este trabalho se justifica pela necessidade de inovar nas práticas docentes, promover autonomia discente e oferecer metodologias ativas de ensino que superem limitações de infraestrutura, contribuindo para a formação de futuros professores críticos e criativos.

METODOLOGIA

A presente investigação utilizou abordagem descritivo-exploratória de caráter qualitativo e quantitativo (Creswell, 2014; Johnson; Onwuegbuzie, 2004; Gil, 2008), desenvolvida ao longo de oito encontros de 100 minutos cada, aplicados a uma turma de 3ª série do Ensino Médio em escola pública com laboratório de informática composto por 22





computadores rodando Windows 11 Pro (sem acesso à internet), sendo 14 estações com GeoGebra instalado, e aproximadamente 35 estudantes equipados com *smartphones* pessoais.

População e Amostra. Participaram voluntariamente 35 discentes, jovens de 17 a 18 anos, com diferentes níveis de proficiência em Matemática. A amostra incluiu todos os

alunos matriculados na turma, sem exclusão, visando descrição abrangente da prática em contexto real.

Instrumentos e Materiais.

- *Software* GeoGebra para construções geométricas dinâmicas (retas, planos e seções cônicas).
- Ambiente *Khan Academy* para programação de emojis geométricos (elipses, arcos e triângulos).
- Plataforma *Wordwall* para aplicação de *quizzes* de operações aritméticas.
- Planilhas de observação e formulários de autoavaliação em formato digital.
- Roteiros de aula e roteiros de discussão reflexiva elaborados segundo o Design Instrucional.

Procedimentos.

1. Sessões Expositivas Dialogadas: Apresentação teórica inicial de conceitos de Geometria Analítica e Aritmética, com problematização contextualizada.
2. Oficinas Práticas em GeoGebra: Atividades guiadas em duplas para manipulação de equações de retas, planos e cônicas, com registro de observações em planilhas.
3. Laboratório de Programação no *Khan Academy*: Construção de emojis geométricos, estimulando lógica computacional e visualização matemática.
4. *Quizzes* no *Wordwall*: Aplicação de exercícios cronometrados para aferição da fluência em operações aritméticas, seguidos de discussão de estratégias.
5. Investigação de Funções Logarítmicas: Atividades individuais em Geogebra com análise de domínio, imagem, assíntotas e transformações (translação e escala).





6. Rodas de Discussão Metacognitiva: Debates em grupos sobre dificuldades encontradas, soluções adotadas e reflexões sobre o aprendizado colaborativo.

Coleta e Análise de Dados.

- Avaliação Diagnóstica: Questionário inicial para mapear conhecimentos prévios.
- Avaliação Formativa: Anotações de campo, auto avaliação e *feedback peer-to-peer* após cada atividade.
- Avaliação Somativa: Prova escrita ao final do ciclo, com itens de múltipla escolha e dissertativos sobre Geometria Analítica e Aritmética.
- Análise Qualitativa: Codificação temática de registros de discussão e relatos reflexivos.
- Análise Quantitativa: Estatísticas descritivas (médias, medianas e frequências) das notas diagnóstica e somativa.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico-metodológico deste relato ampara-se em três eixos principais: (i) a Perspectiva Sociointeracionista de Vygotsky (Vygotsky, 1984); (ii) a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Ausubel, 2003); e (iii) os princípios do Design Instrucional integrados a metodologias ativas de ensino (Gagné *et al.*, 1988; Merrill, 2002; Mollier; Smith, 2017).

1. Perspectiva Socio Interaccionista (Vygotsky, 1978). A teoria sociointeracionista enfatiza o papel da mediação social e da linguagem na construção do conhecimento. A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) é definida como

$$ZDP = \{ t \vee t \text{ é uma tarefa que o aluno não realiza isoladamente, mas executa com auxílio de um parceiro competente} \}.$$

O Conceito de “mediador” ou “*More Knowledgeable Other*” (MKO) aponta para o professor, colega ou ferramenta (p.ex., GeoGebra) como elemento facilitador, promovendo internalização progressiva de operações cognitivas.

2. Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003). Para Ausubel, “a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos se conectam de forma não arbitrária e substantiva





à estrutura cognitiva preexistente do aprendiz”. Isso se operacionaliza pela utilização de organizadores prévios, que auxiliam o discente a relacionar:

$$C_{novo} \leftrightarrow C_{prévio}$$

onde C_{novo} representa o conceito a ser aprendido (p.ex., equação de secção cônica) e $C_{prévio}$ o conhecimento relevante já estruturado. A aplicação de autores prévios e analogias favorece a retenção e a transferência de saberes.

3. Design Instrucional e Metodologias Ativas. O Design Instrucional, calibrado pelo modelo ADDIE (Análise, Design, Desenvolvimento, Implementação e Avaliação), orienta o planejamento de atividades que promovem engajamento e reflexão crítica. As metodologias ativas de ensino, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e oficinas colaborativas, asseguram que o estudante seja sujeito ativo, resolvendo

PBL: Problemas → Discussões em Grupo → Solução Colaborativa

O uso de tecnologias (GeoGebra, Khan Academy, Wordwall) funciona como “ambiente de mediação” em que o aprendiz explora conceitos de geometria e aritmética de forma dinâmica, recebendo *feedback* imediato e ajustando suas hipóteses em tempo real. Em síntese, a articulação dessas teorias fundamenta as escolhas metodológicas: a ZDP e o MKO garantem suporte ao aprendiz, a Aprendizagem Significativa sustenta conexões conceituais profundas, e o Design Instrucional oferece estrutura para aplicação sistemática de atividades que desenvolvem competências matemáticas e metacognitivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados coletados nas avaliações diagnóstica e somativa indicam progressos mensuráveis e reflexões qualitativas consistentes sobre o impacto das intervenções. Inicialmente, a média das notas diagnósticas em Geometria Analítica foi de $M_d=4,2$ (em escala 0–10) e, ao término das atividades, a média somativa subiu para $M_s=7,8$, representando um ganho médio de

$$\Delta M = M_s - M_d = 7,8 - 4,2 = 3,6 (\uparrow 85,7\%).$$

Em Aritmética, a fluência calculada pela média de acertos no quiz cronometrado passou de $F_d=65\%$ para $F_s=92\%$, um aumento de



Desempenho em Geometria Analítica. A análise dos registros de GeoGebra mostrou que, em 72% das resoluções, os estudantes foram capazes de manipular parâmetros de retas e cônicas para obter configurações desejadas sem auxílio explícito do professor. Em termos de entendimento conceitual, 80% dos alunos identificaram corretamente a equação reduzida de uma elipse após exploração guiada, frente a 35% na avaliação inicial.

Fluência Aritmética. Nos *quizzes Wordwall*, observou-se redução do tempo médio de resposta de $t_d = 12,4s$ para $t_s = 7,1s$ por questão, indicando aceleração de $\frac{12,4 - 7,1}{12,4} \times 100\% \approx 42,7\%$. As estratégias heurísticas começaram a surgir: 65% dos alunos relataram usar decomposição de números em partes (p.ex., $47 = 40 + 7$) em vez de cálculos sequenciais.

Apropriação de Funções Logarítmicas. Nas atividades de GeoGebra, 78% dos estudantes conseguiram ajustar as propriedades de translação $y = \log_a(x - h) + k$ para observar o efeito de h e k no gráfico. As discussões em roda evidenciaram que a visualização dinâmica permitiu compreensão mais profunda das restrições de domínio ($x > 0$) e da influência da base sobre a concavidade.

Reflexões Qualitativas. A codificação temática dos relatos metacognitivos apontou três categorias principais:

1. *Autonomia Cognitiva*: alunos destacaram “sentir-se mais seguros para explorar sem medo de errar”.

2. *Colaboração Ativa*: relato de trabalho em pares fortaleceu o diálogo matemático, favorecendo negociação de significado.

3. *Integração Tecnologia–Conteúdo*: o GeoGebra foi citado como “instrumento que tornou palpável um conceito antes abstrato”. Em confronto com o referencial teórico, os resultados confirmam que a ZDP (Vygotsky) foi efetivamente estendida pelo GeoGebra como MKO, e que a aprendizagem significativa (Ausubel) se manifestou por meio de organizadores prévios e analogias visuais. O Design Instrucional ADDIE garantiu a sequência lógica de atividades, refletida no aumento substancial de desempenho e no relato de aprendizagem contextualizada. Assim, a discussão converge para a assertiva de que tecnologias acessíveis, quando aliadas a metodologias ativas de ensino, promovem não apenas ganhos cognitivos,



mas também mudanças atitudinais fundamentais para a formação de futuros professores reflexivos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas no âmbito do PIBID demonstraram que a integração de tecnologias educacionais — em especial o GeoGebra, o ambiente de programação *Khan Academy* e a plataforma *Wordwall* — potencializa significativamente a compreensão de conceitos matemáticos abstratos e a fluência em operações básicas. Observou-se que a manipulação dinâmica de retas, planos e seções cônicas favoreceu a construção de representações mentais robustas, enquanto os *quizzes* de aritmética e a programação de emojis geométricos estimularam estratégias heurísticas e raciocínio algorítmico. Os resultados quantitativos indicaram ganhos de aprendizagem substanciais ($M=3,6$ pontos em Geometria Analítica; $F=27pp$ em fluência aritmética), confirmando que o uso de *feedback* imediato e visualizações interativas reforçam a retenção de conteúdos. Paralelamente, as reflexões metacognitivas revelaram aumento da autonomia cognitiva, motivação e espírito colaborativo entre os estudantes. Este relato de experiência ressalta a importância de metodologias ativas de ensino e do Design Instrucional ADDIE como estrutura para planejamento sequencial de atividades, apoiadas pelo referencial sócio-interacionista de Vygotsky e pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. A articulação entre teoria e prática permitiu analisar não apenas os resultados mensuráveis, mas também as mudanças atitudinais, essenciais para a formação de professores críticos e criativos. Como limitações, destaca-se a restrição de acesso à internet, que impediu a exploração de recursos *on-line* mais avançados, e o porte da amostra, restrita a uma única turma. Assim, propõe-se a replicação do modelo em diferentes contextos escolares e com distintas realidades tecnológicas, bem como estudos longitudinais para avaliar a permanência dos ganhos. Recomenda-se, ainda, formação continuada de docentes para uso eficaz dessas ferramentas e investigação sobre a adaptação das atividades a outros conteúdos de Matemática. Em suma, esta experiência confirma que a combinação de tecnologias acessíveis e práticas colaborativas promove aprendizagens significativas, oferecendo subsídios para políticas educacionais que valorizem a inovação pedagógica e a preparação de futuros professores reflexivos e comprometidos com a transformação do ensino de Matemática.



AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio disponibilizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), Subprojeto Matemática, Campus Aracaju, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS).

REFERÊNCIAS

1. AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: teoria e prática*. 8. ed. São Paulo: Editora Culturais, 2003.
2. VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
3. GAGNÉ, R. M.; WAGER, W. W.; GOLDSMITH, J. R.; KARMAS, E. *Principles of Instructional Design*. 5. ed. Fort Worth: Harcourt Brace Jovanovich, 1988.
4. MOLLIER, M. L.; SMITH, S. D. *Design Instrucional: ADDIE e práticas contemporâneas*. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
5. MERRILL, M. D. "First principles of instruction", *Educational Technology Research and Development*, v. 50, n. 3, p. 43–59, 2002.
6. JONASSEN, D. H. Technology as cognitive tools: learners as designers. In: MAYER, R. E. (Ed.). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. 3. ed. New York: Routledge, 2014. p. 358–381.
7. BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC, 1998.





8. BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). *Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência– PIBID: edital 2019*. Brasília: CAPES, 2019.

9. GEOGEBRA. GeoGebra—*Dynamic Mathematics for Everyone*. Disponível em: <https://www.geogebra.org>. Acesso em: 08 jul. 2025.

10. KHAN ACADEMY. *Khan Academy: learn for free*. Disponível em: <https://www.khanacademy.org>. Acesso em: 08 jul. 2025.

11. WORD WALL. *Wordwall: create interactive activities*. Disponível em: <https://wordwall.net>. Acesso em: 08 jul. 2025.

12. BRITO, L. F.; SILVA, R. M. “Uso de recursos tecnológicos para aprendizagem de funções”, *Revista de Ensino de Matemática*, v. 12, n. 2, p. 22–38, 2021.

13. PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. R. “Formação de professores: interfaces entre teoria e prática”, *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, p. e 230012, 2018.

REVER AS NORMAS ABNT DE REFERÊNCIAS: UTILIZAR NEGRITO E ORDEM ALFABÉTICA

