ISSN: 2358-8829

# DO NIVELAMENTO À MATEMÁTICA NO ESPAÇO: UMA EXPERIÊNCIA COM RECURSOS DIGITAIS NO ENSINO SUPERIOR

Matheus Amador da Silva[1]
Renan Gustavo Siqueira[2]
Antonio Marcos da Silva Souto [3]

## RESUMO

Estudantes que concluíram o Ensino Médio frequentemente apresentam dificuldades para prosseguir e concluir cursos superiores na área de exatas, principalmente em razão de lacunas no domínio da matemática básica, situação amplamente observada no contexto educacional brasileiro. Diante desta problemática, o Instituto Federal de Pernambuco - campus Afogados da Ingazeira buscando minimizar essa problemática, ofereceu um curso de extensão com o objetivo de revisar a matemática básica para combater a evasão no Ensino Superior. Após três anos de intervenções e quatro turmas concluídas, estes estudantes extensionistas manifestaram interesse em progredir em direção aos conteúdos da matemática superior, à medida que seus cursos avançavam e a necessidade por estes conhecimentos aumentavam, sobretudo com a utilização de ferramentas tecnológicas que facilitam a visualização de objetos matemáticos em duas ou três dimensões. Foi então que os desenvolvedores do projeto elaboraram um curso sequencial para os estudantes concluintes. Este novo curso, denominado "Revisão de Elementos da Matemática no Espaço para o Ensino Superior com Recursos Digitais", teve sua ementa estruturada com os seguintes conteúdos: Vetores, matrizes, sistemas lineares e determinantes no ambiente Geogebra CAS; Operações com matrizes; Operações e representações com vetores no plano; Resoluções de sistemas lineares; Resolução de determinantes; O ambiente 3D e as funções de várias variáveis; Vetores no espaço; Elementos de geometria analítica no espaço; Utilidades das derivadas parciais no Geogebra; Utilidades das integrais múltiplas no Geogebra. A metodologia adotada baseou-se na abordagem da sala de aula invertida, contando com a experimentação de ferramentas de plataformas digitais de modo a abordar os elementos matemáticos no espaço. Assim, o projeto de extensão vem se mostrando bastante efetivo quanto a organização didática e o aprimoramento desses egressos na aprendizagem de conteúdos matemáticos no ensino superior.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática, Ambiente 3D, Recursos Digitais, GeoGebra, Sala de Aula Invertida.

[1] Graduando do Curso de Bacharel em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE, Campus Afogados da Ingazeira, mas16@discente.ifpe.edu.br;
[2] Graduando do Curso de Bacharel em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE, Campus Afogados da Ingazeira, rgs18@discente.ifpe.edu.br;
[3] Mestre em Matemática pela UFPB, Licenciado em Ciências com habilitação em Matemática. Professor EBTT do IFPE/Campus Afogados da Ingazeira, antonio.souto@afogados.ifpe.edu.br;

ISSN: 2358-8829

## INTRODUÇÃO

O ensino da matemática desde os primórdios apresenta constante mudança. Atualmente estas mudanças têm apresentado grande defasagem quando analisadas em um contexto geral. Segundo Oliveira e Moura (2018), a matemática consiste em uma evolução histórica, cultural e social, e a passagem desse conhecimento vem sendo modificada, com isso, surgindo diversas maneiras de compreensão. Para Araújo, Molina e Nantes (2020), o ensino tradicional não é mais suficiente para atender a sociedade tecnológica atual, as metodologias antigas ainda são empregadas em salas de aula enquanto os alunos estão frequentemente em contato com ferramentas digitais, e não veem mais os professores como únicos detentores do conhecimento.

Meguro *et al*. (2024) destacam que a pandemia da COVID-19 provocou impactos negativos no contexto educacional ao forçar a transição entre o ensino presencial e o ensino remoto. Também, outro fator mencionado pelo autor foi a falta de familiaridade dos docentes com as plataformas digitais, dificultando, assim, o processo de ensino e aprendizagem. A pós-pandemia seguiu com grande defasagem nos conhecimentos matemáticos, especialmente para alunos ingressantes do ensino superior que necessitam de uma base sólida em matemática básica, como ocorre nos cursos de Engenharia Civil, Licenciatura em Computação, entre outros. Em síntese, “foi possível perceber que todos os ingressos no curso, tiveram, de alguma forma, o aprendizado de matemática prejudicado no período da pandemia da COVID-19” (Meguro *et al*., 2024, p.7).

Como mencionado por Souto *et al.* (2025, p. 2), alunos ingressantes nos cursos superiores apresentam alto índice de evasão nos períodos iniciais de graduação, cujas as disciplinas fundamentais são relacionadas à matemática básica. Foi observando as dificuldades que esta iniciativa surgiu, um projeto de extensão no Instituto Federal de Pernambuco, *campus* Afogados da Ingazeira - PE, que consiste na oferta de um curso para estudantes da microrregião do Sertão do Pajeú, intitulado Revisão da Matemática Básica por Meio de Recursos Digitais. Assim, no primeiro semestre de 2024, deu-se início ao projeto, criando-se a primeira turma como piloto. Desde então, o mesmo já encontra-se no terceiro ano.

Ao final de cada semestre faz-se um questionário para os cursistas, através do qual, cada um pode manifestar opiniões, comentários e sugestões. Dessa forma, foi

ISSN: 2358-8829

atendendo ao pedido da maior parte dos respondentes que deu-se continuidade ao projeto, construindo-se o módulo 2, nomeado Revisão de Elementos da Matemática no Espaço para o Ensino Superior com Recursos Digitais, aplicado na turma do segundo semestre de 2025 em conjunto com outra turma do módulo 1.

> O início de um estudante em um curso superior é geralmente acompanhado de muitas incertezas e dificuldades com o novo. São ambientes diferentes, métodos e didáticas novas e desafiadoras e a necessidade de utilizar os conhecimentos prévios para a construção de novas competências e habilidades (Souto *et al*., 2025, p. 2).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho é utilizar recursos digitais, como computadores e softwares de calculadoras gráficas, em especial o GeoGebra, para auxiliar na aprendizagem, ao possibilitar uma interação com a matemática mais dinâmica e descontraída. Também, como método de ensino a sala de aula invertida, muito bem aceita pelos cursistas, promove maior autonomia, em que o estudante tem acesso aos materiais didáticos pela sala de aula virtual e o conhecimento é adquirido pelo próprio aluno. Além do mais, são realizadas tutorias presenciais no próprio *campus* e tutorias por chamadas no Google Meet, nelas os alunos podem tirar suas dúvidas.

## METODOLOGIA

A fundamentação metodológica que rege este estudo assenta-se no desenvolvimento instrucional de um curso de extensão universitária estruturado ao longo de 11 semanas contínuas, contendo assuntos distintos, concebido especificamente para articular a recomposição de aprendizagens elementares à apreensão de conhecimentos avançados de Geometria Espacial em três dimensões, ou seja, a transição do plano ($R^2$) ao espaço ($R^3$). As tabelas 1 e 2 mostram os assuntos abordados pelos módulos 1 e 2 em suas respectivas semanas.

Tabela 1 - Cronograma de atividades do módulo 1

| **Conteúdos** | **Cronograma** |
|---|---|
| **1.** Apresentação do curso e cadastro nas plataformas | Semana 01 |

| | |
|---|---|
| 2. Os softwares de álgebra, geometria dinâmica e os cálculos numéricos e simbólicos | Semana 02 |
| 3. Revisão dos conjuntos numéricos e suas operações | Semana 03 |
| 4. Expressões algébricas e fracionárias | Semana 04 |
| 5. Fatoração e produtos notáveis | Semana 05 |
| 6. Operações com números fatoriais | Semana 06 |
| 7. Operações com somatórios e produtórios | Semana 07 |
| 8. Análise combinatório com ferramentas digitais | Semana 08 |
| 9. Introdução, definição, gráficos e tipos de funções | Semana 09 |
| 10. Razões trigonométricas, relações trigonométricas e círculo trigonométrico | Semana 10 |
| Revisão dos conteúdos abordados | Semana 11 |

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

Tabela 2 - Cronograma de atividades do módulo 2

| **Conteúdos** | **Cronograma** |
|---|---|
| **1.** Vetores, matrizes, sistemas lineares e determinantes no ambiente Geogebra CAS | Semana 01 |
| 2. Operações com matrizes | Semana 02 |
| 3. Operações e representações com vetores no plano | Semana 03 |
| 4. Resoluções de sistemas lineares | Semana 04 |
| 5. Resolução de determinantes | Semana 05 |

| | |
|---|---|
| 6. O ambiente 3D e as funções de várias variáveis | Semana 06 |
| 7. Vetores no espaço | Semana 07 |
| 8. Elementos de geometria analítica no espaço | Semana 08 |
| 9. Utilidades das derivadas parciais no Geogebra | Semana 09 |
| 10. Utilidades das integrais múltiplas no Geogebra | Semana 10 |
| Revisão dos conteúdos abordados | Semana 11 |

Fonte: elaborado pelos autores (2026)

A arquitetura pedagógica do projeto foi planejada sob a ótica e regência da Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*), arranjo metodológico no qual a transmissão direta da informação é deslocada do espaço expositivo presencial, alterando o formato de estudo convencional, para o domínio do estudo individual e assíncrono, promovendo o autodidatismo por parte dos cursistas, reservando-se os momentos de interação síncrona esencial para a resolução colaborativa de problemas que surgiram nesse momento de autoestudo (Bergmann; Sams, 2014; Valente, 2014).

A concepção do percurso acadêmico pautou-se na estruturação de dois módulos sequenciais e complementares, mas que, funcionalmente, são interdependentes. O Módulo 1 concentrou-se na promoção de um nivelamento em Matemática Básica, cobrindo lacunas operatórias e conceituais em álgebra linear elementar, equações, funções e relações geométricas no plano bidimensional ($R^2$) e com o intuito de mitigar a evasão escolar devido essa deficiência conteudista. A inserção dessa etapa inicial justifica-se pelo fato de que a construção do raciocínio espacial abstrato depende intrinsecamente da consolidação prévia de esquemas algébricos e analíticos fundamentais, evitando que fragilidades operatórias da Educação Básica atuem como obstáculos à aprendizagem acadêmica (Bitar; Farias, 2019). Sob a ótica da Teoria da Carga Cognitiva proposta por Sweller (1988), o domínio prévio das estruturas algébricas básicas no Módulo 1 atua na redução do processamento da memória de trabalho do estudante, permitindo que o aporte cognitivo seja direcionado prioritariamente à assimilação da dimensão tridimensional.

ISSN: 2358-8829

Logo em seguida, o Módulo 2 configurou-se como a etapa de aperfeiçoamento e imersão na Matemática no Espaço ($R^3$). Nesse segundo momento, os estudantes foram introduzidos à análise vetorial tridimensional, ao estudo analítico de retas e planos e à caracterização geométrica de superfícies e sólidos no espaço. A transição entre os módulos deu-se de forma gradativa, conectando a representação cartesiana no plano à extensão dos eixos ortogonais tridimensionais, de modo a sanar as rupturas epistêmicas inerentes à passagem do ambiente bidimensional para o tridimensional (Duval, 2004), e todo esse abismo criado em virtude da falta de conhecimento em relação a essa área tão diversa e dinâmica da matemática.

No quesito operacional, o curso fundamentou-se em um ciclo pedagógico semanal ordenado de forma lógica e cronológica com conteúdo programático, intermediado por duas plataformas digitais de suporte. O Google Classroom funcionou como ambiente de armazenamento de todo material fornecido e desenvolvido pelos alunos bolsistas do curso de extensão. Pontualmente, uma semana para a resolução das atividades, disponibilizava-se o bloco de conteúdos da semana, composto por apostilas teóricas autorais, videoaulas expositivas e conteudistas, e os direcionadores para as atividades práticas, alojadas na plataforma internacional, GeoGebra.

A plataforma GeoGebra atuou como o ecossistema de experimentação e modelagem matemática, contando com diversas ferramentas auxiliadoras e material próprio da plataforma, criado e desenvolvido por terceiros, unindo variadas óticas e abordagens de determinado assunto. As atividades semanais exigiam o manuseio direto das calculadoras gráficas integradas, da Janela de Álgebra e, prioritariamente, da Janela de Visualização 3D, ponto mais relevante desse módulo. A manipulação de parâmetros por meio de controles deslizantes e a alternância simultânea entre os registros algébrico e a representação figurativa permitiram aos discentes formular hipóteses, investigar posições relativas e validar propriedades geométricas no espaço de forma dinâmica, superando as limitações da representação estática bidimensional (Borba; Zulatto, 2010; Gravina, 1996).

A engrenagem da Sala de Aula Invertida completou-se com a realização de tutorias semanais oferecidas em modalidade híbrida, combinando o atendimento presencial nos laboratórios de informática do *Campus* Afogados da Ingazeira do Instituto Federal de Pernambuco à transmissão síncrona online via Google Meet,

plataforma crucial para atendimento de alunos que não possuem grande disponibilidade ou que são de regiões mais distantes, impossibilitando o atendimento presencial para retirada e esclarecimento de indefinições. Ainda em relação à disponibilidade dos alunos, todos os momentos assíncronos são registrados, com consentimento e autorização de todos os cursistas, através da gravação dos momentos online em tempo real e disponibilizado logo em seguida para aqueles que não puderam comparecer, atrasaram-se ou consegue estar presente no momento definido para a tutoria remota. Distanciando-se do modelo convencional de aula expositiva, a pauta dessas tutorias não se apresentava previamente engessada pela equipe docente; ao contrário, constituía-se como uma estrutura emergente, cujo ponto de partida residia nas dúvidas, hipóteses e inconsistências geradas a partir do autoestudo dos estudantes. Assim, o processo de investigação autônoma conduzido ao longo da semana culminava na identificação das dificuldades conceituais pelo próprio aluno, permitindo que as tutorias atuassem na resolução de problemas e na consolidação do conhecimento matemático no espaço.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram obtidos através de um formulário de pesquisa aplicado semestralmente aos estudantes, ao final de cada módulo, com o objetivo de receber um *feedback* dos mesmos. Assim, ao total 37 alunos responderam, entre eles 35 advindos da turma de engenharia civil, um da turma de licenciatura em computação e outro que não estava matriculado em nenhum curso. Quanto ao período acadêmico, 17 alunos estavam no 2° período enquanto os outros 19 estavam no 4° período de seus respectivos cursos, assim, evidenciando a presença destes alunos nos anos iniciais do ensino e consequentemente a relação dos assuntos abordados com as disciplinas acadêmicas.

Em uma das perguntas, “Você considerou o curso importante para o trabalho de elementos matemáticos no espaço? “, todos os respondentes manifestaram elevado grau de importância devido a revisão e aprofundamento dos assuntos apresentados. Já em relação à plataforma GeoGebra, afirmaram que é uma grande aliada pois proporciona grande facilidade de visualização e consequentemente compreensão dos conteúdos.

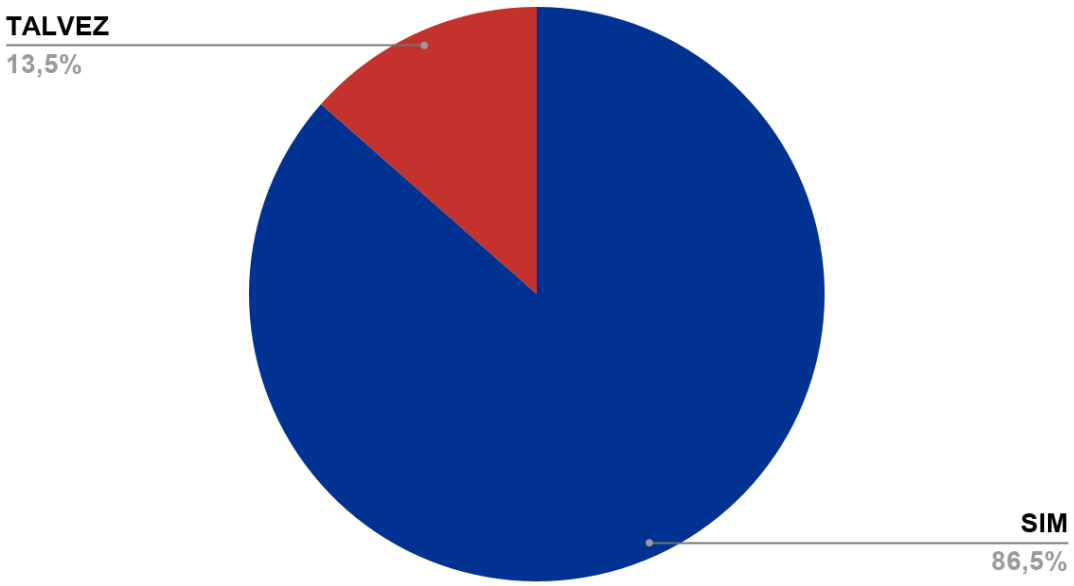
Além disso, 16 alunos afirmaram que o curso contribuiu completamente para a maior dedicação aos estudos, 21 disseram que de certa forma contribuiu e nenhum

manifestou resultado negativo. Aproximadamente 60% dos cursistas gostariam que o curso fosse totalmente online, enquanto os 40% ficaram divididos entre o formato híbrido com mais tempo online e híbrido com mais tempo presencial. Quanto ao ponto mais positivo do curso, destacaram a possibilidade de tirar dúvidas, aprender uma nova ferramenta, melhorar a dedicação nos estudos devido a criação de uma nova rotina, entre outros motivos.

É almejado que o contato com o GeoGebra contribua com o desenvolvimento da cultura matemática, compartilhando com os demais colegas o conhecimento construído e como a ferramenta pode agregar na compreensão de diversos conceitos, considerando que cerca de 86,5% das respostas dadas pelos alunos afirmam a utilização da plataforma em estudos cotidianos e os 13,5% responderam que talvez farão o uso. Número muito expressivo e positivo quanto ao aproveitamento e adaptação dos alunos perante esse novo instrumento de estudos, o GeoGebra.

**Gráfico 1 - Alunos que pretendem utilizar o GeoGebra**

**Fonte: Dados da pesquisa do autor (2025)**




## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o grande avanço e interesse por parte dos alunos do módulo 1, o módulo 2 trouxe uma visão ampla e mais complexa de diversas áreas da matemática, o que tornou o módulo mais desafiador e intensivo quanto ao que foi abordado. Em

contrapartida, notou-se grande empenho dos alunos devido ao formato de abordagem e as atividades elaboradas.

Os resultados alcançados demonstram a relevância do uso de recursos digitais e das metologias ativas no ensino de matemática no ensino superior. A avaliação otimista dos 37 participantes evidencia o efeito positivo do curso para a revisão e o aprofundamento dos conteúdos matemáticos, destacando o GeoGebra como ferramenta facilitadora da visualização e compreensão de conceitos no espaço tridimensional.

Dessa forma, o projeto apresenta potencial para contribuir com o autodidatismo e a dedicação dos estudantes aos estudos, oferecendo suporte às dificuldades matemáticas enfrentadas na graduação. Entretanto, são indispensáveis novas pesquisas para avaliar o impacto no desempenho acadêmico e na diminuição da evasão, fortalecendo o desenvolvimento de práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem matemática.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática, Ambiente 3D, Recursos Digitais, GeoGebra, Sala de Aula Invertida.

## AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos ao professor e tutor Antônio Marcos da Silva Souto pela orientação, pelo acompanhamento e pelas contribuições fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. Estendo os meus agradecimentos ao colega Renan Gustavo Siqueira pela colaboração, pelo comprometimento e pela parceria ao longo da realização do projeto. Reconheço que o empenho conjunto e a troca de conhecimentos foram indispensáveis para a edificação desta experiência acadêmica e para o nosso aprimoramento intelectual e profissional.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Valdeci da Silva; MOLINA, Luana Pagano Peres; NANTES, Eliza Adriana Sheuer. Khan Academy: uma possibilidade para as aulas de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p. 1-19, 2020. DOI: https://doi.org/10.5007/1981-1322.2020.e65814.

BEZERRA DE OLIVEIRA, Falconiere Leone; MOURA, Ciron de Oliveira. Contextualizando para aprender: contribuição da História da Matemática no ensino fundamental. **Extensão em Foco**, [S. l.], n. 16, p. 26-36, 2018. DOI: https://doi.org/10.5380/ef.v0i16.53318.

MEGURO, Weslley Yoshiki; NAVARRO, Erica Patrícia; MENDONÇA, Andreza; MOREIRA, Matheus Fávaro. Projeto de matemática: somando conhecimento após período da covid-19. **Caminho Aberto – Revista de Extensão do IFSC**, Florianópolis, v. 18, p. 1-14, 2024. DOI: https://doi.org/10.35700/2359-0599.2024.18.3635.

SOLTO, Antonio Marcos da Silva; SILVA, Matheus Amador; RENAN, Gustavo Siqueira; GALINDO, Ageu Assunção Simões. Uma Experiência Acadêmica: Sala de Aula Invertida e Tecnologia Para Reforço da Matemática Básica em Ingressantes do Ensino Superior. **Congresso Nacional de Educação**, Recife, v.11, n. 1, 2025. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/132979.

BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

BITAR, Magrone; FARIAS, Luiz Márcio Santos. O nivelamento de matemática no ensino superior: desafios e possibilidades. **Revista Internacional de Educação Superior, Campinas**, v. 5, e019033, 2019.

BORBA, Marcelo de Carvalho; ZULATTO, Rúbia Amaral. O computador e a internet na construção do conhecimento matemático. **Revista Eletrônica de Educação Matemática (REVEMAT)**, v. 5, n. 1, p. 1-22, 2010.

DUVAL, Raymond. **Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Cali: Universidad del Valle, 2004.

GRAVINA, Maria Alice. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o ensino da geometria. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)**, 7., 1996. Anais [...], 1996. p. 1-13.

SWELLER, John. Cognitive load during problem solving: effects on learning. **Cognitive Science**, v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educação na Era Digital**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 79-97, 2014.