

Exploração de Sólidos Geométricos com Impressão 3D: Desenvolvimento de Materiais Didáticos na Formação de Professores de Matemática

Thiago Beirigo Lopes¹  

Resumo

A formação inicial de professores de Matemática enfrenta desafios na integração de tecnologias educacionais que possam melhorar o ensino de conceitos abstratos, como os sólidos geométricos. Nesse contexto, o uso de impressão 3D para o desenvolvimento de materiais didáticos apresenta-se como uma solução inovadora. A pesquisa buscou responder à seguinte questão: “De que maneira a utilização da impressão 3D para o desenvolvimento de materiais didáticos sobre sólidos geométricos contribui para a formação inicial de professores de Matemática?”. O objetivo foi analisar o processo de elaboração de materiais didáticos voltados para o ensino de sólidos geométricos com o uso de impressão 3D, sob a perspectiva dos licenciandos em Matemática, compreendendo as contribuições dessa atividade para sua formação inicial, especialmente no desenvolvimento de habilidades pedagógicas e técnicas. O método de pesquisa incluiu aplicação de questionários, análise qualitativa das respostas e observação das atividades práticas. O principal resultado foi a melhoria das competências pedagógicas e tecnológicas dos licenciandos, com impacto positivo no engajamento dos alunos.

Palavras-chave: Formação de professores, Impressão 3D, Materiais didáticos, Sólidos geométricos.

Exploring Geometric Solids with 3D Printing: Development of Educational Materials in the Training of Mathematics Teachers

Abstract

The initial training of Mathematics teachers faces challenges in integrating educational technologies that can enhance the teaching of abstract concepts, such as geometric solids. In this context, the use of 3D printing for the development of didactic materials emerges as an innovative solution. This research sought to answer the following question: “How does the use of 3D printing for the development of didactic materials on geometric solids contribute to the initial training of Mathematics teachers?”. The objective was to analyze the process of developing didactic materials for teaching geometric solids using 3D printing, from the perspective of Mathematics undergraduates, understanding the contributions of this activity to their initial training, especially regarding the development of pedagogical and technical skills. The research method included questionnaires, qualitative analysis of the responses, and observation of practical activities. The main result was the improvement of the pedagogical and technological competencies of the undergraduates, with a positive impact on student engagement.

Keywords: Teacher training, 3D printing, Didactic materials, Geometric solids.

Exploración de Sólidos Geométricos con Impresión 3D: Desarrollo de Materiales Didácticos en la Formación de Profesores de Matemáticas

Resumen

La formación inicial de profesores de Matemáticas enfrenta desafíos en la integración de tecnologías educativas que puedan mejorar la enseñanza de conceptos abstractos, como los sólidos geométricos. En este contexto, el uso de la impresión 3D para el desarrollo de materiales didácticos surge como una solución innovadora.

¹ Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Brasil. E-mail: thiago.lopes@ifmt.edu.br

La investigación buscó responder a la siguiente pregunta: “¿De qué manera el uso de la impresión 3D para el desarrollo de materiales didácticos sobre sólidos geométricos contribuye a la formación inicial de profesores de Matemáticas?”. El objetivo fue analizar el proceso de elaboración de materiales didácticos para la enseñanza de sólidos geométricos mediante la impresión 3D, desde la perspectiva de los estudiantes de Matemáticas, comprendiendo las contribuciones de esta actividad para su formación inicial, especialmente en cuanto al desarrollo de habilidades pedagógicas y técnicas. El método incluyó cuestionarios, análisis cualitativo de las respuestas y observación de actividades prácticas. El principal resultado fue la mejora de las competencias pedagógicas y tecnológicas de los estudiantes, con un impacto positivo en el compromiso de los alumnos.

Palabras clave: Formación de profesores, Impresión 3D, Materiales didácticos, Sólidos geométricos.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A formação inicial de professores de Matemática no Brasil e em diversos países tem sido um tema central nas discussões educacionais, especialmente no que diz respeito à preparação adequada dos futuros docentes para enfrentar os desafios da prática pedagógica. Historicamente, a educação matemática evoluiu de abordagens puramente teóricas para metodologias que integram o conhecimento teórico com a prática efetiva em sala de aula. Nesse contexto, a formação de professores de Matemática se configura como um processo multidimensional, no qual os licenciandos são expostos a conteúdos matemáticos aprofundados, à pedagogia e à didática da Matemática, bem como às inovações tecnológicas que influenciam o ensino.

Nos últimos anos, a introdução de tecnologias educacionais tem ampliado as possibilidades de criação e utilização de recursos didáticos inovadores. Entre essas inovações, destaca-se o uso da impressão 3D como ferramenta pedagógica para a criação de materiais didáticos que podem ser manipulados em sala de aula, especialmente no ensino de temas complexos, como os sólidos geométricos. A impressão 3D permite a criação de modelos tridimensionais precisos e detalhados, que podem auxiliar no entendimento de conceitos abstratos. Para os futuros professores de Matemática, a habilidade de desenvolver e utilizar esses materiais é uma oportunidade única de aliar o conhecimento geométrico à prática pedagógica, explorando diferentes formas de ensinar e aprender.

A utilização de materiais manipuláveis no ensino da Matemática não é uma ideia nova, mas sua importância tem sido cada vez mais evidenciada pelas pesquisas educacionais. O ato de manipular objetos concretos permite que os estudantes estabeleçam conexões mais profundas com os conceitos matemáticos abstratos, facilitando a compreensão de tópicos como os sólidos geométricos. No contexto dos sólidos geométricos, a visualização e o manuseio de modelos tridimensionais auxiliam na construção de conhecimentos mais significativos, uma vez que os alunos conseguem observar características como vértices, arestas e faces de forma tangível. A utilização de materiais didáticos manipuláveis, especialmente no ensino de geometria, é uma estratégia fundamental para promover a aprendizagem ativa, onde os estudantes não apenas observam, mas também interagem diretamente com os objetos de estudo.

Para os licenciandos em Matemática, a participação em atividades que envolvem o desenvolvimento de materiais didáticos, como a impressão 3D de sólidos geométricos, pode trazer contribuições significativas para sua formação inicial. A criação de recursos didáticos exige que os futuros professores articulem o conhecimento matemático com habilidades técnicas, como o uso de softwares de modelagem e impressão 3D. Além disso, esse processo envolve a reflexão sobre como os materiais podem ser utilizados em sala de aula para facilitar a compreensão dos alunos. Essa reflexão é essencial para o desenvolvimento de habilidades pedagógicas que permitirão ao futuro professor adaptar suas práticas de ensino às necessidades de seus estudantes, promovendo uma educação mais inclusiva e eficaz.

A formação inicial de professores de Matemática não deve se limitar à transmissão de conhecimentos teóricos, mas precisa incorporar experiências práticas que permitam ao licenciando vivenciar o processo de ensino de forma ativa. A criação de materiais didáticos, especialmente utilizando novas tecnologias como a impressão 3D, insere-se nesse contexto como uma prática pedagógica inovadora que favorece o desenvolvimento de competências profissionais. O processo de criação de materiais didáticos utilizando impressão 3D possibilita ao licenciando a aplicação de conhecimentos de geometria e o desenvolvimento de habilidades técnicas que, futuramente, poderão ser incorporadas em suas práticas pedagógicas.

A presente pesquisa busca responder à seguinte questão: “De que maneira a utilização da impressão 3D para o desenvolvimento de materiais didáticos sobre sólidos geométricos contribui para a formação inicial de professores de Matemática?”. O objetivo da pesquisa foi analisar o processo de elaboração de materiais didáticos voltados para o ensino de sólidos geométricos com o uso de impressão 3D, sob a perspectiva dos licenciandos em Matemática, buscando compreender as contribuições dessa atividade para a formação inicial de professores, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de habilidades pedagógicas e técnicas relacionadas ao ensino de sólidos geométricos.

Este artigo está organizado em quatro seções principais. O Referencial Teórico aborda os principais estudos sobre a formação inicial de professores de Matemática, a importância de materiais manipuláveis no ensino da geometria e o uso de impressão 3D na criação de materiais didáticos. Em seguida, a seção dedicada ao Método descreve as etapas da pesquisa realizada, envolvendo a criação, a impressão dos materiais didáticos pelos licenciandos em Matemática, realização de stands nas escolas estaduais para apresentar o material à comunidade escolar e a utilização do questionário junto aos licenciandos em Matemática sobre as atividades de Impressão 3D do Material Didático. Na seção Resultados, serão apresentados os principais achados do estudo, com ênfase nas contribuições da experiência para a formação dos licenciandos. Por fim, nas Considerações finais, serão discutidas as

implicações da pesquisa para a formação inicial de professores de Matemática e propostas sugestões para trabalhos futuros na área.

FORMAÇÃO, TECNOLOGIAS E MATERIAIS DIDÁTICOS: UMA DISCUSSÃO SOBRE IMPRESSÃO 3D

A formação inicial de professores de Matemática tem sido objeto de amplas discussões e reflexões nas últimas décadas. Pesquisas recentes destacam que essa formação precisa preparar os futuros docentes para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos, especialmente em relação à articulação entre teoria e prática. No entanto, estudos indicam que os currículos das licenciaturas nem sempre conseguem atender às demandas da prática pedagógica nas escolas, resultando em uma formação inicial que não contempla integralmente as necessidades dos licenciandos para o exercício docente (Gatti et al., 2019; Nóvoa, 2017). A esse respeito, a necessidade de repensar a formação inicial de professores, particularmente na área de Matemática, é apontada como urgente para que as instituições formadoras possam adequar seus programas às exigências do campo educacional (Machado et al., 2021)2021.

No contexto da Matemática, a Geometria tem sido uma área de particular preocupação. Estudos apontam que muitos professores ainda apresentam dificuldades em ensinar conteúdos relacionados a sólidos geométricos, especialmente dentro do escopo da Geometria Euclidiana. Esse déficit se reflete na ausência da abordagem desses conteúdos em sala de aula, mesmo quando fazem parte dos currículos da Educação Básica e dos cursos de Licenciatura em Matemática (M. E. Caldato & Pavanello, 2014; M. Caldato & Pavanello, 2015) clarificando de modo especial como aconteceu a inserção das Geometrias Não Euclidianas neste currículo. Para tanto, utilizamos a História Oral e a Análise documental como metodologias. Os resultados evidenciaram que a participação dos professores não foi determinante para as decisões tomadas no processo de elaboração das Diretrizes Curriculares de Matemática e a inserção das Geometrias Não Euclidianas no documento decorreu da decisão de elemento(s). Além disso, avaliações como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) indicam que os esforços para incluir conteúdos geométricos nos currículos escolares ainda não resultaram em melhorias significativas no ensino desse tema (M. Caldato & Pavanello, 2015). Assim, torna-se evidente a importância de uma formação inicial que fortaleça o conhecimento dos futuros professores de Matemática em áreas como a Geometria, garantindo-lhes uma base sólida para o exercício docente.

De acordo com Fiorentini (2008), a formação inicial de professores deve proporcionar uma base teórico-científica robusta, ao mesmo tempo que promova a reflexão crítica sobre a prática pedagógica. Para o autor, é necessário formar professores que sejam capazes de produzir novos conhecimentos curriculares e de transformar a prática escolar, de forma

a adequar o ensino às necessidades dos alunos e aos desafios contemporâneos. Nessa perspectiva, é fundamental que os futuros professores tenham oportunidades para refletir sobre sua própria prática e sobre como podem melhorar suas abordagens didáticas. Isso é especialmente relevante na área da Matemática, onde o desempenho dos professores impacta diretamente a aprendizagem dos alunos. Professores que possuem um maior domínio dos conteúdos matemáticos são capazes de proporcionar uma instrução mais rica, resultando em uma melhor compreensão dos conceitos por parte dos estudantes (Hill et al., 2008).

A reflexão sobre a prática docente, tanto individualmente quanto em grupo, é apontada como um fator que contribui para o aprimoramento das estratégias pedagógicas. Segundo Schons e Bisognin (2020), essa reflexão motiva os professores a explorar novas metodologias, tornando suas aulas mais dinâmicas e atraentes para os alunos. O uso de diferentes abordagens pode estimular o interesse dos estudantes, melhorando, assim, os resultados da aprendizagem. No entanto, para que essa transformação ocorra, é necessário que os cursos de Licenciatura em Matemática ofereçam aos futuros professores não apenas conhecimentos teóricos, mas também oportunidades para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras.

Nesse sentido, as tecnologias educacionais têm se mostrado ferramentas fundamentais para promover inovações no ensino da Matemática. Motta (2017) destaca que, para que as tecnologias realmente contribuam para um ambiente de sala de aula reflexivo e dinâmico, é necessário que a formação inicial dos professores de Matemática incorpore uma abordagem crítica sobre o uso dessas ferramentas. Segundo Motta e Silveira (2012), os cursos de Licenciatura em Matemática devem promover um diálogo entre as disciplinas específicas e as tecnologias digitais, integrando-as às práticas pedagógicas. Esse diálogo é essencial para que os futuros professores aprendam a utilizar as tecnologias de forma eficiente, desenvolvendo subsídios teóricos e metodológicos que favoreçam a transposição dos conteúdos matemáticos para o ambiente digital.

Tajra (2012) argumenta que o uso de tecnologias na educação tem sido amplamente estudado, resultando em modificações significativas no processo educacional. Com a crescente inserção das tecnologias digitais nas escolas, o professor precisa assumir uma postura crítica e reflexiva em relação ao uso dessas ferramentas, considerando suas implicações tanto para o ensino quanto para a aprendizagem. Beline e Costa (2010) enfatizam que a formação inicial de professores deve prepará-los para utilizar as tecnologias de forma crítica, garantindo que sua introdução no ambiente escolar contribua efetivamente para o desenvolvimento dos estudantes. O papel do professor, nesse contexto, é fundamental para a elaboração de estratégias pedagógicas centradas na experimentação, que proporcionem aos alunos oportunidades de aprendizado mais significativas (Motta, 2017).

Entre as tecnologias que têm sido incorporadas ao ensino da Matemática, a impressão 3D tem se destacado como uma ferramenta inovadora para a criação de materiais didáticos manipuláveis. Desenvolvida inicialmente na década de 1980, a impressão 3D rapidamente evoluiu para se tornar uma tecnologia acessível, sendo amplamente utilizada em diferentes áreas, inclusive na educação (Lemke et al., 2016). No campo educacional, a impressão 3D permite a criação de modelos tridimensionais de objetos matemáticos, como sólidos geométricos, que podem ser manipulados pelos estudantes, facilitando a compreensão de conceitos abstratos.

A possibilidade de criar materiais didáticos por meio da impressão 3D representa uma oportunidade significativa para o ensino de Geometria, especialmente no que diz respeito à visualização de formas tridimensionais. Teodoro e Lopes (2013) destacam que essa tecnologia possibilita a reprodução de modelos geométricos a partir de projetos virtuais, trazendo esses objetos para o ambiente físico e tornando-os acessíveis aos estudantes. A manipulação desses modelos permite que os alunos explorem de forma concreta as propriedades dos sólidos geométricos, como faces, vértices e arestas, promovendo uma compreensão mais profunda desses conceitos.

No contexto da formação inicial de professores de Matemática, a utilização da impressão 3D para a criação de materiais didáticos oferece aos licenciandos uma oportunidade única de aliar o conhecimento teórico à prática pedagógica. Segundo Lima, Lopes e Vieira (2024), o uso de tecnologias como a impressão 3D desafia os professores a refletirem não apenas sobre os benefícios imediatos dessas ferramentas, mas também sobre suas implicações mais amplas para a educação e a sociedade. Ao aprender a utilizar essas tecnologias, os licenciandos desenvolvem habilidades técnicas e pedagógicas que serão essenciais para sua atuação profissional.

Além disso, a utilização da impressão 3D no desenvolvimento de materiais didáticos contribui para a formação de professores mais preparados para lidar com as demandas tecnológicas do ensino contemporâneo. A criação de modelos geométricos tridimensionais permite que os futuros professores explorem novas formas de ensinar conceitos complexos, tornando o aprendizado mais acessível e interativo. Dessa forma, a formação inicial de professores de Matemática precisa incorporar o uso dessas tecnologias em suas práticas pedagógicas, garantindo que os licenciandos estejam preparados para utilizar essas ferramentas de forma crítica e inovadora em suas futuras salas de aula.

A formação inicial de professores de Matemática precisa responder aos desafios da educação contemporânea, promovendo uma base sólida de conhecimentos teóricos e práticos. O uso de tecnologias, como a impressão 3D, no desenvolvimento de materiais didáticos oferece aos licenciandos a oportunidade de desenvolver habilidades que serão essenciais para sua prática pedagógica. Ao incorporar essas ferramentas em sua formação, os futuros

professores estarão mais bem preparados para enfrentar os desafios do ensino e proporcionar uma educação matemática mais acessível e eficaz.

| PERCURSO DO MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa foi realizada ao longo dos anos de 2023 e 2024 no Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT)–Campus Confresa, com o objetivo de desenvolver e utilizar materiais didáticos produzidos por impressão 3D no ensino de sólidos geométricos. O estudo se concentrou na formação inicial de professores de Matemática e na utilização de novas tecnologias, como a impressão 3D, para melhorar a compreensão e o ensino da geometria espacial. O projeto foi estruturado em cinco etapas, cada uma com atividades específicas que envolveram estudantes de Licenciatura em Matemática, estudantes do Ensino Médio e a comunidade escolar local. A seguir, detalha-se o percurso metodológico adotado.

Primeira Etapa: Levantamento junto aos estudantes do Ensino Médio Técnico sobre Sólidos Geométricos

A primeira etapa da pesquisa, realizada entre 1º de outubro e 21 de novembro de 2023, teve como objetivo entender os desafios e as percepções dos alunos do Ensino Médio Técnico em relação ao ensino e à aprendizagem de sólidos geométricos. Participaram dessa fase 114 estudantes de três turmas do Ensino Médio, selecionados por conveniência, e a coleta de dados foi feita por meio de questionários online, elaborados para obter informações quantitativas e qualitativas sobre a experiência dos alunos com a geometria espacial.

Segundo Marconi e Lakatos (2002) e reforçado por Fachin (2006), o questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade. Pois, se for muito longo pode causar fadiga e desinteresse ou se curto demais pode correr o risco de não coletar suficientes informações. Ainda, Gil (2008, p. 127) afirma que é “[...] necessário considerar que de modo geral os respondentes não se sintam obrigados a responder ao questionário. Por essa razão convém que sejam incluídas apenas as questões rigorosamente necessárias para atender aos objetivos da pesquisa”. O questionário utilizado continha as seguintes questões, com suas respectivas finalidades:

- **Questão 1: “Você já estudou Geometria Espacial?” (Sim; Não)** *Finalidade:* Verificar o nível de exposição prévia dos estudantes ao tema, estabelecendo uma linha de base para a análise das respostas subsequentes.
- **Questão 2: “Se sim, como você avalia o seu nível de compreensão em Geometria Espacial?” (Excelente; Bom; Regular; Ruim; Não sei)** *Finalidade:* Avaliar a autopercepção dos estudantes em relação à sua compreensão de geometria espacial, identificando possíveis lacunas no aprendizado.

- **Questão 3: “Quais tópicos de Geometria Espacial você acha mais difíceis?” (Escolha até 3: Prisma; Pirâmide; Cilindro; Esfera; Cone; Outros)** *Finalidade:* Identificar quais sólidos geométricos são considerados mais difíceis de entender pelos alunos, a fim de direcionar o desenvolvimento de materiais didáticos focados nessas dificuldades.
- **Questão 4: “Você acha que o material didático atual (livros, quadros, etc.) é suficiente para aprender Geometria Espacial?” (Sim; Parcialmente; Não)** *Finalidade:* Avaliar a percepção dos alunos sobre a adequação dos recursos didáticos atualmente disponíveis em suas escolas para o ensino de sólidos geométricos.
- **Questão 5: “Você já teve a oportunidade de usar material didático impresso em 3D para aprender Geometria Espacial?” (Sim; Não)** *Finalidade:* Investigar se os alunos já tiveram contato prévio com materiais didáticos impressos em 3D, o que poderia influenciar sua percepção sobre o potencial dessas ferramentas.
- **Questão 6: “Se sim, você acha que o material impresso em 3D ajudou a melhorar seu entendimento?” (Sim; Não)** *Finalidade:* Avaliar o impacto do uso de materiais impressos em 3D na compreensão de sólidos geométricos por aqueles que já tiveram essa experiência.
- **Questão 7: “Você gostaria de usar material didático impresso em 3D para estudar Geometria Espacial no futuro?” (Sim; Talvez; Não)** *Finalidade:* Medir o interesse dos alunos em utilizar recursos didáticos impressos em 3D no futuro, visando compreender a aceitação de tecnologias inovadoras no ensino.
- **Questão 8: “Quais são as principais dificuldades que você enfrenta ao estudar Geometria Espacial?” (Escreva abaixo)** *Finalidade:* Coletar relatos qualitativos sobre os desafios específicos que os estudantes enfrentam ao aprender geometria espacial.
- **Questão 9: “Você acha que os professores têm dificuldade em ensinar Geometria Espacial?” (Sim; Parcialmente; Não)** *Finalidade:* Analisar a percepção dos alunos sobre as dificuldades enfrentadas pelos professores ao lecionar sólidos geométricos, fornecendo um panorama sobre possíveis obstáculos pedagógicos.
- **Questão 12: “Você tem alguma sugestão para melhorar o ensino e aprendizado de Geometria Espacial?” (Escreva abaixo)** *Finalidade:* Coletar sugestões dos alunos para aprimorar o ensino de geometria espacial, buscando informações para o desenvolvimento de futuros materiais didáticos.

Segunda Etapa: Elaboração do Material Didático

A segunda etapa do projeto, realizada entre 1º de março e 26 de junho de 2024, envolveu 20 licenciandos do Curso de Licenciatura em Matemática, incluindo os seis bolsistas que participaram da primeira fase. Nessa etapa, os estudantes foram divididos em grupos e participaram da elaboração dos materiais didáticos digitais, que posteriormente seriam impressos em 3D.

Para a modelagem dos sólidos geométricos, foram utilizados o site thinkercad.com e os softwares Fusion 360 e Blender, ferramentas amplamente conhecidas no campo da modelagem 3D. O grupo focou na criação de prismas, pirâmides, cilindros, esferas, sólidos de Platão e sólidos de Arquimedes. Cada peça modelada deveria conter setas indicando componentes como face, aresta e vértice, visando facilitar a compreensão dos alunos sobre as características dos sólidos.

Terceira Etapa: Impressão 3D do Material Didático

A terceira etapa do projeto ocorreu entre 25 de julho e 20 de agosto de 2024, e foi dedicada à impressão dos materiais didáticos elaborados na etapa anterior. Os 20 licenciandos, sob a supervisão do coordenador, realizaram a impressão dos objetos utilizando impressoras 3D disponíveis no IFMT – Campus Confresa. Cada sólido geométrico modelado digitalmente foi transformado em um material físico manipulável, permitindo que os alunos pudessem interagir com as peças para explorar suas propriedades geométricas.

Além da impressão, os licenciandos participaram de um questionário reflexivo ao final desta etapa, que tinha como objetivo captar as percepções dos futuros professores em relação à experiência de utilizar tecnologias digitais na criação de materiais didáticos.

Quarta Etapa: Mostra em Stands dos Materiais Didáticos Impressos em 3D

A quarta etapa foi realizada entre 21 de agosto e 25 de setembro de 2024, com a apresentação dos materiais didáticos impressos em 3D nas três principais escolas estaduais de Confresa/MT. A mostra foi organizada em formato de stands, onde os licenciandos demonstraram os materiais desenvolvidos e explicaram seus usos pedagógicos aos estudantes do Ensino Médio. Essa etapa teve como objetivo aproximar a comunidade escolar das inovações tecnológicas e pedagógicas desenvolvidas no projeto, proporcionando aos estudantes a oportunidade de interagir com os materiais e aprofundar seu entendimento sobre sólidos geométricos.

Quinta Etapa: Questionário dos Licenciandos sobre as Atividades de Impressão 3D e Mostra dos Materiais

Entre 26 e 30 de setembro de 2024, foi aplicado um segundo questionário aos 20 licenciandos que participaram do projeto, com foco em avaliar o impacto da utilização da impressão 3D e da mostra nas escolas. As questões abordaram desde o desenvolvimento profissional dos licenciandos até a receptividade dos alunos das escolas estaduais. As perguntas utilizadas foram:

- **Questão 1: “De que maneira a participação neste projeto de impressão 3D contribuiu para o seu desenvolvimento profissional e acadêmico na Licenciatura em Matemática?”** *Finalidade:*

Avaliar a percepção dos estudantes sobre o impacto do projeto em suas habilidades profissionais e conhecimentos acadêmicos, destacando aspectos de desenvolvimento pessoal e de carreira.

- **Questão 2: “Você considera importante a integração de tecnologias, como a impressão 3D, na sua formação como futuro professor de Matemática? Justifique.”** *Finalidade:* Entender a perspectiva dos licenciandos sobre a relevância da tecnologia na educação e sua aplicação prática em sua futura carreira docente.
- **Questão 3: “Como você descreveria a receptividade dos alunos das escolas estaduais de Confresa/MT às atividades realizadas com os sólidos geométricos impressos em 3D?”** *Finalidade:* Avaliar a resposta dos alunos das escolas públicas às atividades, identificando o nível de interesse e engajamento dos estudantes com os materiais didáticos inovadores.
- **Questão 4: “Quais resultados ou feedbacks positivos você observou nas escolas estaduais de Confresa/MT após a implementação das atividades com os sólidos geométricos?”** *Finalidade:* Coletar informações sobre os impactos observados nas escolas, como melhoria na compreensão dos conceitos de geometria espacial, aumento do interesse dos alunos pela Matemática ou outros resultados relevantes.

Este percurso metodológico, organizado em cinco etapas, permitiu o desenvolvimento de materiais didáticos inovadores e a integração de novas tecnologias à formação inicial de professores de Matemática, oferecendo uma experiência prática e reflexiva para os licenciandos e aproximando a comunidade escolar das inovações pedagógicas implementadas. Para que manter o anonimato dos 20 participantes, serão indicados como Licenciando 1, Licencianda 2, até Licenciando 20.

| RESULTADOS E ANÁLISES

Antes de realizar as análises das respostas dos licenciandos ao questionário, é importante destacar que as questões foram elaboradas com o intuito de captar as percepções dos futuros professores sobre diversos aspectos do projeto, incluindo seu impacto na formação profissional e acadêmica, bem como o engajamento e a receptividade dos alunos diante do uso de materiais didáticos inovadores, como os sólidos geométricos impressos em 3D.

Questão 1: De que maneira a participação neste projeto de impressão 3D contribuiu para o seu desenvolvimento profissional e acadêmico na Licenciatura em Matemática?

A análise das respostas à Questão 1 do questionário aplicado aos 20 licenciandos sobre a contribuição do projeto de impressão 3D para o desenvolvimento profissional e acadêmico na Licenciatura em Matemática revela uma ampla diversidade de percepções, destacando diferentes aspectos do impacto da participação no projeto. Essas respostas refletem o desenvolvimento de habilidades técnicas, pedagógicas e organizacionais, evidenciando uma valorização das tecnologias educacionais e de metodologias inovadoras. Nesse sentido, Motta (2017) destaca que, para que as tecnologias realmente contribuam para um

ambiente de sala de aula reflexivo e dinâmico, é necessário que a formação inicial dos professores de Matemática incorpore uma abordagem crítica sobre o uso dessas ferramentas.

Vários licenciandos apontaram a contribuição direta do projeto para o aprimoramento do uso de tecnologias no contexto educacional, evidenciando a importância da integração entre teoria e prática. O Licenciando 1 afirmou que a experiência “me ajudou a entender melhor a aplicação prática dos conceitos de geometria e me preparou para usar tecnologias inovadoras em sala de aula”, enquanto a Licencianda 2 destacou que o projeto “ampliou minha visão sobre o uso de tecnologias educacionais e reforçou a importância de estar atualizado com novas ferramentas”. Nesse sentido, é possível observar que a participação no projeto contribuiu significativamente para que os licenciandos se sentissem mais preparados para lidar com os desafios do ensino de Matemática, especialmente no que tange à incorporação de tecnologias emergentes.

Além do aspecto tecnológico, os estudantes também ressaltaram a importância do desenvolvimento de habilidades pedagógicas e de planejamento. O Licenciando 3 mencionou que o projeto ensinou “a importância da interdisciplinaridade, combinando conhecimentos de matemática, tecnologia e pedagogia”, sugerindo uma compreensão mais holística do processo educativo. A Licencianda 5, por sua vez, destacou a oportunidade de “aplicar conceitos teóricos em contextos práticos”, enquanto o Licenciando 4 enfatizou que a experiência “foi valiosa para entender como planejar atividades educativas que sejam inclusivas e acessíveis”. Essas respostas indicam que o projeto proporcionou aos licenciandos uma visão ampliada do planejamento educacional, com foco na inclusão e na acessibilidade.

Outro ponto recorrente nas respostas foi o desenvolvimento de habilidades de organização, planejamento e comunicação, todas fundamentais para a prática docente. A Licencianda 14 apontou que a experiência “me ajudou a desenvolver habilidades de coordenação e organização, que são fundamentais para a carreira docente”, ecoando a percepção do Licenciando 20, que afirmou que o projeto “me ajudou a desenvolver habilidades de organização e planejamento, essenciais para qualquer projeto educacional”. O Licenciando 6 também mencionou que o projeto contribuiu para o desenvolvimento de “habilidades de organização e comunicação, essenciais para a prática docente”. Esses depoimentos indicam que, além dos aspectos técnicos e pedagógicos, o projeto também foi eficaz no desenvolvimento de competências organizacionais, reforçando a importância de um bom planejamento para o sucesso das atividades educacionais.

A importância do planejamento e da análise de processos foi destacada por outros licenciandos, como o Licenciando 7, que afirmou que o projeto “me ensinou a importância da documentação e da análise de processos”, e a Licencianda 8, que mencionou que a experiência “me ensinou sobre a importância da logística e do planejamento em projetos educativos”. Essas respostas indicam que a participação no projeto permitiu que os licenciandos

desenvolvessem uma visão mais crítica e detalhada sobre os processos de ensino, desde o planejamento até a execução das atividades em sala de aula.

A inclusão e a adaptação do ensino para diferentes públicos também foram temas recorrentes. A Licencianda 10 afirmou que a experiência “foi crucial para entender como adaptar o ensino para diferentes públicos e como usar recursos tecnológicos de maneira eficaz”, enquanto o Licenciando 11 destacou que a participação no projeto “reforçou a importância da inclusão no ensino e me preparou para lidar com a diversidade de alunos em sala de aula”. Esses depoimentos sugerem que o projeto também teve um impacto positivo na preparação dos licenciandos para ensinar em contextos diversificados, onde a inclusão e a adaptação de materiais são essenciais para atender às necessidades de todos os alunos.

Por fim sobre a Questão 1, alguns licenciandos apontaram a importância da avaliação contínua e do devolutiva como elementos-chave para a melhoria do ensino. O Licenciando 19 mencionou que a experiência foi fundamental para “entender a importância da avaliação contínua no processo de ensino e aprendizagem”, e a Licencianda 17 destacou que o projeto “me ajudou a entender a importância do feedback dos alunos para melhorar a prática pedagógica”. Essas respostas reforçam a noção de que a participação ativa em projetos educacionais como este promove não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas e pedagógicas, mas também uma compreensão mais profunda da necessidade de avaliar constantemente o processo de ensino para garantir a eficácia das metodologias aplicadas.

Sobre as respostas à Questão 1, mostram que o projeto de impressão 3D contribuiu significativamente para o desenvolvimento de uma ampla gama de habilidades, tanto no âmbito acadêmico quanto profissional. A integração de tecnologias, a reflexão sobre a prática docente, a importância da organização e do planejamento, bem como a inclusão e a adaptação do ensino, foram os principais aspectos destacados pelos licenciandos. Essas percepções demonstram que o projeto ofereceu uma experiência valiosa para a formação inicial dos futuros professores de Matemática, preparando-os para enfrentar os desafios da prática pedagógica com um olhar mais crítico e inovador.

Questão 2: Você considera importante a integração de tecnologias, como a impressão 3D, na sua formação como futuro professor de Matemática? Justifique.

A análise das respostas dos 20 licenciandos à Questão 2 do questionário, que indaga sobre a relevância da integração de tecnologias, como a impressão 3D, na formação de futuros professores de Matemática, revela um consenso amplo sobre a importância das tecnologias no ensino. Todos os participantes reconheceram o papel fundamental que as ferramentas tecnológicas desempenham na educação contemporânea, com ênfase na modernização e na facilitação do processo de ensino e de aprendizagem, particularmente em relação a conteúdos complexos, como a geometria. Esse déficit em Geometria se reflete na

ausência da abordagem desses conteúdos em sala de aula, mesmo quando fazem parte dos currículos da Educação Básica e dos cursos de Licenciatura em Matemática (M. E. Caldato & Pavanello, 2014; M. Caldato & Pavanello, 2015) clarificando de modo especial como aconteceu a inserção das Geometrias Não Euclidianas neste currículo. Para tanto, utilizamos a História Oral e a Análise documental como metodologias. Os resultados evidenciaram que a participação dos professores não foi determinante para as decisões tomadas no processo de elaboração das Diretrizes Curriculares de Matemática e a inserção das Geometrias Não Euclidianas no documento decorreu da decisão de elemento(s). Tajra (2012) argumenta que o uso de tecnologias na educação tem sido amplamente estudado, resultando em modificações significativas no processo educacional.

A maioria dos licenciandos apontou que a tecnologia, além de modernizar o ensino, torna-o mais acessível e envolvente para os estudantes. O Licenciando 1, por exemplo, afirmou que “a tecnologia pode tornar o ensino mais interativo e acessível”, destacando a importância de envolver os alunos. Essa visão foi reforçada pela Licencianda 5, que observou que a tecnologia “pode tornar o ensino mais interativo e engajador para os alunos”, demonstrando que os futuros professores acreditam no potencial das tecnologias para aumentar o engajamento e a participação dos estudantes nas aulas de Matemática.

Uma dimensão importante que surgiu nas respostas foi o reconhecimento de que a tecnologia facilita a explicação de conceitos complexos. O Licenciando 4 destacou que “a tecnologia é crucial para inovar na educação e ajudar a explicar conceitos complexos de forma mais simples”, perspectiva que foi corroborada pela Licencianda 13, ao afirmar que a tecnologia “permite que conceitos complexos sejam mais facilmente compreendidos pelos alunos”. Ambas as respostas refletem a crença de que a tecnologia, como a impressão 3D, pode desempenhar um papel central na visualização e manipulação de conceitos matemáticos abstratos, como os sólidos geométricos, facilitando o entendimento por parte dos estudantes.

Outro ponto central nas respostas dos licenciandos foi a ideia de que a tecnologia prepara tanto os professores quanto os alunos para o futuro. A Licencianda 2 ressaltou que a tecnologia “prepara os professores para o futuro”, enquanto a Licencianda 16 reforçou que “a tecnologia é essencial para preparar os alunos para o futuro”. Isso reflete uma preocupação compartilhada de que o uso de ferramentas tecnológicas na sala de aula não é apenas uma tendência momentânea, mas uma necessidade para garantir que os estudantes estejam aptos a enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais digital e tecnológico. Assim, os futuros professores estão cientes de que suas próprias formações precisam integrar essas ferramentas para que possam oferecer um ensino atualizado e eficaz.

As respostas também mostraram que os licenciandos reconhecem o papel da tecnologia em tornar o ensino mais dinâmico e inclusivo. O Licenciando 11 afirmou que a tecno-

logia é essencial “para tornar o ensino mais dinâmico e acessível, especialmente para estudantes que aprendem de maneiras diferentes”. Essa perspectiva sugere que a tecnologia pode auxiliar na criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, que atenda às necessidades de alunos com diferentes estilos de aprendizagem. Essa visão de inclusão foi complementada pelo Licenciando 20, que destacou que a tecnologia é “fundamental para tornar o ensino mais eficiente e acessível, especialmente para assuntos complexos como a geometria”, reconhecendo o valor da tecnologia no ensino de conteúdos matemáticos considerados difíceis.

Além disso, alguns licenciandos destacaram a importância da inovação proporcionada pelas tecnologias no contexto educacional. O Licenciando 3 afirmou que “a tecnologia é uma ferramenta poderosa para tornar o ensino mais eficaz e dinâmico”, enquanto a Licencianda 17 mencionou que “a tecnologia é uma ferramenta poderosa para inovar e tornar o ensino mais acessível e interessante”. Essas respostas indicam que os licenciandos estão conscientes de que as tecnologias, como a impressão 3D, permitem a criação de metodologias de ensino inovadoras, que rompem com os métodos tradicionais e oferecem aos estudantes uma experiência mais rica e envolvente.

Em relação à modernização do ensino, a Licencianda 6 observou que “a tecnologia é fundamental para modernizar o ensino e tornar o aprendizado mais acessível”, e a Licencianda 12 complementou que a tecnologia “é vital para modernizar o ensino e tornar as aulas mais atrativas e interativas para os alunos”. Esse aspecto reflete a percepção de que, ao integrar tecnologias educacionais, os futuros professores estarão mais aptos a proporcionar aulas que atendam às expectativas dos estudantes da era digital, que esperam um ensino mais conectado com o uso de ferramentas tecnológicas. Nesse aspecto, conforme Motta e Silveira (2012), os cursos de Licenciatura em Matemática devem promover um diálogo entre as disciplinas específicas e as tecnologias digitais, integrando-as às práticas pedagógicas.

Outro aspecto relevante é a ênfase na eficiência da tecnologia como ferramenta para melhorar o ensino e o aprendizado. O Licenciando 15 destacou que a tecnologia “ajuda a tornar o aprendizado mais acessível e interessante”, evidenciando a crença de que o uso dessas ferramentas pode tornar o ensino mais eficiente, tanto no aspecto da acessibilidade quanto no da motivação dos alunos. Da mesma forma, a Licencianda 14 reforçou que “a tecnologia é crucial para inovar no ensino e proporcionar experiências de aprendizado mais ricas e interativas”, o que corrobora a ideia de que as tecnologias, como a impressão 3D, podem oferecer aos alunos oportunidades mais significativas de interação com os conteúdos.

Sobre as respostas à Questão 2, revelam uma percepção amplamente positiva sobre a importância da integração de tecnologias na formação docente. Todos os estudantes reconhecem o potencial da tecnologia para transformar o ensino, tornando-o mais acessível, interativo, dinâmico e eficaz. A utilização de ferramentas como a impressão 3D é vista como

uma estratégia promissora para facilitar o ensino de conceitos complexos, como os sólidos geométricos, e para preparar tanto professores quanto alunos para os desafios futuros. Essa visão compartilhada destaca a necessidade de que as tecnologias sejam incorporadas de forma sistemática na formação inicial de professores, garantindo que os futuros docentes estejam equipados com as habilidades e os conhecimentos necessários para utilizar essas ferramentas de maneira inovadora e eficaz em suas práticas pedagógicas.

Questão 3: Como você descreveria a receptividade dos alunos das escolas estaduais de Confresa/MT às atividades realizadas com os sólidos geométricos impressos em 3D?

A análise das respostas dos licenciandos à Questão 3 do questionário, que investiga a receptividade dos alunos das escolas estaduais de Confresa/MT às atividades com sólidos geométricos impressos em 3D, revela um quadro amplamente positivo. Os 20 licenciandos concordam que os alunos mostraram um alto nível de interesse, engajamento e curiosidade durante as atividades, indicando que a utilização de materiais didáticos inovadores, como os modelos impressos em 3D, foi bem-sucedida em captar a atenção e motivar os estudantes no estudo da geometria. Em contraponto, alguns estudos indicam que os currículos das licenciaturas nem sempre conseguem atender às demandas da prática pedagógica nas escolas, resultando em uma formação inicial que não contempla integralmente as necessidades dos licenciandos para o exercício docente (Gatti et al., 2019; Nóvoa, 2017).

A curiosidade dos alunos foi um aspecto recorrente mencionado por vários licenciandos. O Licenciando 1 afirmou que “os alunos ficaram muito curiosos e animados com os modelos impressos”, uma percepção compartilhada pela Licencianda 6, que observou que “os alunos mostraram grande interesse e curiosidade pelos sólidos geométricos”. Esse entusiasmo inicial, motivado pela novidade dos modelos tridimensionais, foi destacado como um fator importante para atrair o interesse dos estudantes e facilitar o aprendizado. A Licencianda 8 também enfatizou a curiosidade, mencionando que “os alunos estavam muito curiosos e interessados nos modelos”, reforçando que essa característica foi um elemento chave no sucesso das atividades.

Outro ponto comum nas respostas foi o engajamento dos alunos, tanto durante as explicações quanto na manipulação dos modelos. O Licenciando 7 destacou que “os alunos mostraram muito interesse e entusiasmo, especialmente quando puderam manipular os modelos”, indicando que a possibilidade de interagir fisicamente com os objetos foi um dos aspectos mais atraentes das atividades. A Licencianda 15 também apontou o engajamento dos estudantes, ressaltando que “os alunos estavam muito interessados e engajados, especialmente nas atividades práticas com os modelos”, o que demonstra que a participação ativa dos alunos foi um elemento central para o sucesso das atividades.

Vários licenciandos mencionaram que os alunos não apenas mostraram interesse nos modelos, mas também fizeram muitas perguntas, revelando um desejo de entender melhor tanto os conceitos geométricos quanto o processo de impressão 3D. A Licencianda 2 afirmou que “os alunos estavam muito engajados e fizeram muitas perguntas, o que mostrou que estavam realmente interessados”, uma percepção compartilhada pelo Licenciando 11, que observou que “os alunos estavam muito engajados e fizeram muitas perguntas sobre como os modelos foram feitos”. Esses depoimentos indicam que a introdução de uma nova tecnologia como a impressão 3D despertou não apenas o interesse imediato dos alunos, mas também uma curiosidade intelectual que motivou uma maior interação com os conceitos abordados.

Além disso, vários licenciandos destacaram que os alunos entenderam melhor os conceitos geométricos ao utilizarem os modelos impressos em 3D. O Licenciando 3 mencionou que “muitos [alunos] disseram que foi a primeira vez que entenderam claramente o conceito de volume”, o que sugere que a visualização e manipulação dos sólidos geométricos em 3D facilitou a compreensão de conceitos abstratos que, de outra forma, poderiam ser difíceis de entender apenas com materiais tradicionais. A Licencianda 9 reforçou essa percepção, observando que os alunos “ficaram fascinados com os modelos e interessados em aprender mais sobre o processo de impressão 3D”, destacando que a tecnologia não só ajudou na compreensão dos conteúdos de geometria, mas também despertou o interesse em saber mais sobre o processo tecnológico envolvido.

A Licencianda 10 resumiu a experiência como “excelente”, destacando o “grande interesse e participação ativa” dos alunos, enquanto o Licenciando 19 afirmou que “os alunos ficaram muito interessados nos modelos e nas atividades, o que mostrou o sucesso da abordagem”. Essa visão foi compartilhada por outros participantes, como a Licencianda 14, que observou que “muitos alunos mostraram interesse em aprender mais sobre impressão 3D e geometria”, e a Licencianda 18, que ressaltou a “participação ativa nas atividades”. Esses comentários sugerem que a interação com os modelos tridimensionais não apenas facilitou o aprendizado de geometria, mas também estimulou um interesse mais amplo pelas tecnologias envolvidas, o que pode indicar uma abertura dos alunos para futuras experiências educacionais que integrem tecnologia e conteúdos matemáticos.

Os licenciandos também notaram o entusiasmo demonstrado pelos alunos ao longo das atividades. O Licenciando 4 afirmou que “a receptividade foi excelente, com os alunos mostrando grande entusiasmo e curiosidade”, um sentimento que foi ecoado pela Licencianda 12, que relatou uma “recepção extremamente positiva, com os alunos muito curiosos e entusiasmados com os modelos”. A Licencianda 17 também comentou que “os alunos estavam muito animados e curiosos”, ressaltando o alto nível de envolvimento emocional e intelectual por parte dos estudantes. Esse entusiasmo foi uma constante nas respostas,

indicando que a introdução de modelos físicos tridimensionais foi um elemento de grande impacto nas aulas, transformando-as em uma experiência mais dinâmica e interativa.

Sobre as respostas à Questão 3, a análise revela que a receptividade dos alunos das escolas estaduais de Confresa/MT às atividades com os sólidos geométricos impressos em 3D foi extremamente positiva. A combinação de curiosidade, engajamento e entusiasmo demonstrada pelos alunos sugere que o uso de materiais didáticos inovadores, como os modelos tridimensionais, desempenha um papel importante em tornar o ensino de geometria mais acessível, compreensível e interessante. Além disso, o interesse dos alunos tanto pelos conteúdos geométricos quanto pelo processo de impressão 3D demonstra que a integração de novas tecnologias no ambiente educacional pode despertar a curiosidade dos estudantes e estimular o aprendizado de maneira mais eficaz. Segundo Schons e Bisognin (2020), essa reflexão motiva os professores a explorar novas metodologias, tornando suas aulas mais dinâmicas e atraentes para os alunos.

Questão 4: Quais resultados ou feedbacks positivos você observou nas escolas estaduais de Confresa/MT após a implementação das atividades com os sólidos geométricos?

A análise das respostas dos licenciandos à Questão 4, que indaga sobre os resultados ou feedbacks positivos observados nas escolas estaduais de Confresa/MT após a implementação das atividades com sólidos geométricos impressos em 3D, destaca vários impactos relevantes, especialmente na melhoria da compreensão dos conceitos de geometria espacial e no aumento do interesse e da participação dos alunos nas aulas de matemática. Essas respostas refletem o sucesso da metodologia utilizada, tanto no aspecto pedagógico quanto no engajamento dos estudantes. O papel do professor, nesse contexto, é fundamental para a elaboração de estratégias pedagógicas centradas na experimentação, que proporcionem aos alunos oportunidades de aprendizado mais significativas (Motta, 2017).

Um dos pontos mais recorrentes nas respostas foi a melhoria na compreensão dos conceitos geométricos, especialmente no que diz respeito a conceitos como volume e área. O Licenciando 1 observou que “houve uma melhora visível na compreensão dos conceitos de volume e área”, destacando que essa melhora foi particularmente notável entre os alunos que costumam ter mais dificuldades com matemática. Essa percepção foi corroborada pela Licencianda 5, que mencionou que “observamos um aumento na compreensão dos conceitos geométricos e na participação dos alunos nas aulas”, o que indica que os modelos tridimensionais facilitaram o entendimento dos conteúdos matemáticos. A Licencianda 6 também relatou uma “melhora significativa na compreensão dos conceitos de geometria espacial entre os alunos”, sugerindo que a abordagem prática e visual proporcionada pelos modelos impressos em 3D teve um impacto direto na aprendizagem.

Outro aspecto importante mencionado pelos licenciandos foi o aumento do interesse dos alunos pelas aulas de geometria e matemática. A Licencianda 17 apontou que “notamos um aumento no interesse dos alunos por matemática, especialmente nas áreas relacionadas à geometria”, um sentimento ecoado por vários outros participantes. O Licenciando 15 observou que “houve um interesse renovado pela matemática entre os alunos”, enquanto a Licencianda 18 mencionou uma “melhora significativa na compreensão dos conceitos de geometria e no interesse dos alunos em matemática”. Esse aumento no interesse sugere que a utilização de materiais didáticos inovadores, como os sólidos geométricos impressos em 3D, despertou nos alunos uma curiosidade maior pelos tópicos abordados, tornando a disciplina mais atraente.

Além da compreensão e do interesse, vários licenciandos destacaram uma maior participação dos alunos nas aulas de matemática após a implementação das atividades. O Licenciando 3 relatou que “notamos uma grande participação dos alunos nas aulas seguintes, com mais perguntas e interesse nos conteúdos de matemática”, indicando que as atividades com os modelos tridimensionais incentivaram uma participação mais ativa dos estudantes. A Licencianda 12 também mencionou que “observamos uma maior interação dos alunos nas aulas de geometria, com mais perguntas e interesse nos conteúdos”, sugerindo que a experiência proporcionou um ambiente mais dinâmico e participativo. Essa percepção foi reforçada pela Licencianda 13, que afirmou que “houve uma melhoria na participação dos alunos nas aulas de matemática e uma maior compreensão dos conceitos de volume e forma”. Em resumo, os modelos 3D não apenas facilitaram o entendimento, mas também incentivaram os alunos a interagir mais com os conteúdos e participar ativamente das discussões.

Outro ponto relevante foi o feedback positivo dos professores, que notaram mudanças no comportamento e no desempenho dos alunos após as atividades com os modelos geométricos impressos. A Licencianda 2 destacou que “recebemos feedback positivo dos professores, que notaram um aumento na motivação dos alunos para aprender geometria”, sugerindo que o impacto positivo das atividades foi percebido não apenas pelos alunos, mas também pelos docentes. O Licenciando 4 acrescentou que “os professores relataram que os alunos estavam mais engajados nas aulas de matemática depois das atividades”, o que confirma que o uso de materiais inovadores pode transformar o ambiente de sala de aula, tornando-o mais propício ao aprendizado. O Licenciando 7 também mencionou que “os professores relataram que os alunos estavam mais motivados a participar das aulas de matemática”, reforçando a ideia de que o impacto das atividades se refletiu de maneira significativa na dinâmica das aulas.

Além do engajamento, muitos licenciandos observaram melhorias específicas na forma como os alunos compreendiam os conceitos geométricos, particularmente em relação à geometria espacial. A Licencianda 10 mencionou que “notamos uma melhoria na compre-

ensão dos conceitos de geometria espacial e um aumento no interesse dos alunos por matemática”, enquanto o Licenciando 19 afirmou que “houve uma melhora na compreensão dos alunos sobre os conceitos geométricos e um aumento no engajamento nas aulas”. Essas respostas indicam que, ao transformar conceitos abstratos em objetos físicos manipuláveis, as atividades com os sólidos geométricos impressos em 3D conseguiram tornar a geometria espacial mais tangível e acessível para os alunos.

A motivação dos alunos também foi mencionada como um fator importante nos feedbacks recebidos. A Licencianda 14 observou que “notamos uma maior motivação dos alunos para aprender matemática, especialmente nos tópicos relacionados à geometria espacial”, ressaltando o impacto positivo que a introdução de novas metodologias pode ter sobre a disposição dos estudantes em se envolverem mais profundamente com o conteúdo. O Licenciando 20 reforçou essa percepção, mencionando que “observamos uma maior participação dos alunos nas aulas e uma compreensão mais clara dos conceitos de geometria espacial”, destacando que o entusiasmo gerado pelas atividades resultou em uma aprendizagem mais eficiente.

Sobre as respostas à Questão 4, as respostas dos licenciandos revelam que a implementação das atividades com sólidos geométricos impressos em 3D nas escolas estaduais de Confresa/MT trouxe resultados altamente positivos. Entre os impactos observados estão a melhoria na compreensão dos conceitos geométricos, o aumento do interesse e da motivação dos alunos pela matemática e uma maior participação nas aulas, com muitos estudantes fazendo mais perguntas e se engajando mais ativamente nos conteúdos. Além disso, o feedback positivo dos professores indicou que o uso de materiais inovadores não só captou a atenção dos alunos, mas também contribuiu para um ambiente de sala de aula mais dinâmico e produtivo. Essas percepções apontam para o sucesso da abordagem pedagógica adotada, confirmando que a integração de tecnologias como a impressão 3D pode trazer benefícios significativos para o ensino de conceitos abstratos, como os da geometria espacial. Segundo Lima, Lopes e Vieira (2024), o uso de tecnologias como a impressão 3D desafia os professores a refletirem não apenas sobre os benefícios imediatos dessas ferramentas, mas também sobre suas implicações mais amplas para a educação e a sociedade.

Relações entre as respostas das 4 questões apresentadas

Ao analisar as respostas dos 20 licenciandos às quatro questões do questionário, um ponto interessante que emerge, e que não foi mencionado nas análises anteriores, é o entendimento holístico dos licenciandos sobre o papel da tecnologia na educação e como a participação no projeto influenciou sua auto-percepção enquanto futuros professores. Beline e Costa (2010) enfatizam que a formação inicial de professores deve prepará-los para utilizar as tecnologias de forma crítica, garantindo que sua introdução no ambiente escolar contribua efetivamente para o desenvolvimento dos estudantes. Teodoro e Lopes (2013)

destacam que essa tecnologia possibilita a reprodução de modelos geométricos a partir de projetos virtuais, trazendo esses objetos para o ambiente físico e tornando-os acessíveis aos estudantes.

Nas quatro perguntas, é evidente que os licenciandos não apenas reconheceram o impacto direto da tecnologia na compreensão dos conteúdos por parte dos alunos, mas também refletiram sobre como essas ferramentas e metodologias moldaram suas próprias práticas pedagógicas. Isso pode ser observado na maneira como vários licenciandos destacaram a importância da interdisciplinaridade (Licenciando 3 na Questão 1), da documentação e análise de processos (Licenciando 7 na Questão 1) e da adaptação para diferentes públicos (Licencianda 10 na Questão 1). A esse respeito, a necessidade de repensar a formação inicial de professores, particularmente na área de Matemática, é apontada como urgente para que as instituições formadoras possam adequar seus programas às exigências do campo educacional (Machado et al., 2021)2021.

Embora as análises anteriores tenham focado no impacto sobre os alunos e nos resultados pedagógicos obtidos nas escolas, há uma percepção crescente entre os licenciandos sobre o desenvolvimento de suas próprias competências como educadores. Em todas as questões, muitos mencionaram o efeito transformador da tecnologia na sua prática futura e como esse tipo de projeto influenciou suas abordagens didáticas. O Licenciando 1, por exemplo, mencionou na Questão 1 que o projeto o preparou para “usar tecnologias inovadoras em sala de aula”, o que reflete um ponto que permeia as respostas: a confiança adquirida para lidar com inovações e adaptá-las ao ensino de matemática.

Além disso, as respostas destacam um aspecto que vai além da aplicação técnica dos materiais: a relação entre tecnologia e inclusão. Diversos licenciandos, como o Licenciando 4 e o Licenciando 11, relataram, de forma sutil, como o uso dos materiais impressos em 3D ajudou a tornar o ensino mais acessível, tanto em termos de compreensão quanto de participação dos alunos. Esse ponto é particularmente relevante, pois os futuros professores não só reconheceram a eficácia dos materiais didáticos inovadores, mas também identificaram como esses recursos podem contribuir para a inclusão de alunos com diferentes estilos de aprendizagem e dificuldades.

Outro ponto interessante é que muitos licenciandos se mostraram inspirados pelas reações dos alunos e como isso retroalimentou sua motivação para ensinar. Diversos participantes mencionaram como o entusiasmo dos alunos nas atividades os impactou pessoalmente. Isso foi evidenciado, por exemplo, na Questão 4, quando o Licenciando 19 afirmou que o aumento no “engajamento nas aulas” confirmou o sucesso da abordagem, demonstrando uma conexão emocional e motivacional que parece ter influenciado suas percepções sobre o papel da educação e das novas metodologias.

Além dos benefícios observados diretamente nos alunos, as respostas dos licenciandos refletem uma transformação em sua identidade profissional. Eles não apenas aprenderam a utilizar novas tecnologias, mas também passaram a enxergar a tecnologia como uma parte integral de seu futuro pedagógico, não apenas como uma ferramenta para ensinar conteúdos específicos, mas como um meio de facilitar a inclusão, motivação e engajamento em um ambiente de aprendizagem cada vez mais dinâmico e tecnológico. De acordo com Fiorentini (2008), a formação inicial de professores deve proporcionar uma base teórico-científica robusta, ao mesmo tempo que promova a reflexão crítica sobre a prática pedagógica.

| CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o processo de elaboração de materiais didáticos voltados para o ensino de sólidos geométricos com o uso de impressão 3D, sob a perspectiva dos licenciandos em Matemática, buscando compreender as contribuições dessa atividade para a formação inicial de professores, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de habilidades pedagógicas e técnicas relacionadas ao ensino de geometria. Ao longo das etapas do projeto, foi possível observar o impacto significativo que a participação ativa na elaboração e implementação desses materiais teve sobre os futuros professores, tanto no aprimoramento de suas competências pedagógicas quanto no domínio de ferramentas tecnológicas inovadoras.

O objetivo estabelecido foi atingido com êxito, conforme demonstrado pelas respostas dos licenciandos ao longo das quatro questões do questionário aplicado. A participação no projeto permitiu que os licenciandos desenvolvessem uma compreensão mais profunda sobre como as tecnologias podem ser integradas ao ensino de matemática, promovendo um aprendizado mais eficaz e acessível. As respostas dos estudantes revelaram que, ao criar e utilizar modelos tridimensionais impressos em 3D, os futuros professores não apenas aperfeiçoaram suas habilidades técnicas na utilização de softwares e impressoras 3D, mas também adquiriram uma visão mais clara sobre a aplicação prática de conceitos geométricos abstratos, como os relacionados aos sólidos geométricos.

Além disso, o projeto proporcionou uma oportunidade valiosa para os licenciandos refletirem sobre suas práticas pedagógicas. Eles passaram a perceber o impacto direto que a utilização de materiais didáticos inovadores pode ter sobre o engajamento e a compreensão dos alunos, especialmente em tópicos tradicionalmente considerados desafiadores, como a geometria espacial. Os depoimentos indicam que os licenciandos desenvolveram uma maior confiança em suas capacidades de planejar, adaptar e implementar atividades educativas que utilizem tecnologias emergentes, o que representa uma contribuição importante para sua formação docente.

No entanto, algumas limitações do estudo precisam ser mencionadas. Primeiramente, a pesquisa foi realizada em um contexto limitado geograficamente às escolas estaduais de Confresa/MT, o que restringe a generalização dos resultados para outras regiões e contextos educacionais. Além disso, a aplicação dos materiais didáticos impressos em 3D foi realizada em um período relativamente curto, o que pode ter limitado a observação de impactos a longo prazo tanto no aprendizado dos alunos quanto no desenvolvimento pedagógico dos licenciandos. Outro aspecto a ser considerado é a limitação em relação à infraestrutura disponível. Embora o projeto tenha proporcionado o uso de tecnologias como a impressão 3D, essa realidade não é acessível em todas as instituições educacionais, o que pode dificultar a replicação em outros contextos.

As contribuições desta pesquisa são diversas e impactam tanto a formação de professores quanto a prática educativa em sala de aula. Em primeiro lugar, o estudo demonstrou que o uso de impressão 3D para o ensino de sólidos geométricos pode ser uma ferramenta poderosa para facilitar a compreensão de conceitos abstratos. Os alunos das escolas participantes demonstraram maior engajamento e interesse pelas aulas de matemática após o uso dos modelos tridimensionais, e os licenciandos puderam vivenciar, de forma prática, o impacto positivo de materiais didáticos inovadores na aprendizagem. Em segundo lugar, o projeto permitiu que os licenciandos desenvolvessem não apenas competências tecnológicas, mas também pedagógicas, aprimorando sua capacidade de planejar aulas, organizar atividades e adaptar o ensino a diferentes perfis de alunos. Essas experiências contribuíram diretamente para a formação inicial desses futuros professores, preparando-os para atuar em um ambiente educacional cada vez mais tecnológico e dinâmico.

Duas possibilidades de estudos futuros emergem a partir deste trabalho. A primeira seria a ampliação da pesquisa para diferentes contextos educacionais, incluindo escolas em áreas urbanas e instituições com perfis socioeconômicos diversos. Isso permitiria uma análise mais abrangente dos impactos do uso de impressão 3D no ensino de geometria, assim como a verificação da aplicabilidade dessa metodologia em outros cenários. A segunda linha de pesquisa futura poderia focar no estudo dos impactos a longo prazo do uso de tecnologias como a impressão 3D na aprendizagem dos alunos. Isso incluiria o acompanhamento contínuo dos estudantes ao longo de um ano letivo, a fim de avaliar como o uso de materiais manipuláveis afeta a retenção de conhecimento e o desempenho em avaliações de matemática ao longo do tempo.

Em conclusão, este estudo demonstrou o potencial transformador das tecnologias emergentes no ensino de matemática, ao mesmo tempo que ressaltou a importância de uma formação inicial de professores que integre inovação, prática pedagógica e reflexão crítica. As descobertas aqui apresentadas fornecem uma base sólida para futuras pesquisas sobre o uso de tecnologias no ensino de geometria e sobre o desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas voltadas para a formação de professores.

REFERÊNCIAS

- Beline, W., & Costa, N. M. L. da. (2010). *Educação matemática, tecnologia e formação de professores: Algumas reflexões*. Editora da FECILCAM.
- Caldatto, M. E., & Pavanello, R. M. (2014). O processo de inserção das geometrias não euclidianas no currículo da escola paranaense: A visão dos professores participantes. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 28, 42–63. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v28n48a03>
- Caldatto, M., & Pavanello, R. (2015). Um panorama histórico do ensino de geometria no Brasil: De 1500 até os dias atuais. *Quadrante*, 24(1), 103–128. <https://doi.org/10.48489/quadrante.22913>
- Fachin, O. (2006). *Fundamentos de Metodologia* (5ª). Saraiva.
- Fiorentini, D. (2008). A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 21(29), Artigo 29.
- Gatti, B. A., Barretto, E. S. de S., Andre, M. E. D. A. de, & Almeida, P. C. A. de. (2019). *Professores do Brasil: Novos cenários de formação*. Unesco. <https://repositorio.usp.br/item/002944803>
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (6º ed). Editora Atlas.
- Hill, H., Ball, D., & Schilling, S. (2008). Unpacking Pedagogical Content Knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39, 372–400.
- Lemke, R., Siple, I. Z., & Figueiredo, E. B. de. (2016). OAs para o ensino de cálculo: potencialidades de tecnologias 3D. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 14(1), Artigo 1.
- Lima, S. C. de, Lopes, T. B., & Vieira, S. A. G. (2024). Epistemologia da modelagem matemática e impressão 3D no ensino de geometria. *REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 12, e24042–e24042. <https://doi.org/10.26571/reamec.v12.17920>
- Machado, K. T., Rosa, M. C., & Souza, D. do N. (2021). A formação inicial de professores de matemática como um espaço de mobilização e construção dos saberes docentes. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 16, 1–19. <https://doi.org/10.5007/1981-1322.2021.e78683>
- Marconi, M. de A., & Lakatos, E. M. (2002). *Metodologia do trabalho científico* (5º ed). Editora Atlas.
- Motta, M. S. (2017). Formação inicial do professor de matemática no contexto das tecnologias digitais. *Revista Contexto & Educação*, 32(102),
- Motta, M. S., & Silveira, I. F. (2012). Estágio supervisionado e tecnologias educacionais: Estudo de caso em um curso de licenciatura em matemática. *Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 14(1),

Nóvoa, A. (2017). Firmar a posição como professor, afirmar a profissão docente. *Cadernos de Pesquisa*, 47, 1106–1133. <https://doi.org/10.1590/198053144843>

Schons, E. F., & Bisognin, E. (2020). Pesquisa baseada em design e a formação inicial de professores de matemática: Uma proposta metodológica para o ensino de geometria. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 9(19), Artigo 19. <https://doi.org/10.33871/22385800.2020.9.19.198-218>

Tajra, S. F. (2012). *Informática na Educação: Professor na Atualidade*. Erica.

Teodoro, J. V., & Lopes, J. M. (2013). Evolução e perspectivas da tecnologia em sala de aula e na formação docente. *Educação e Fronteiras*, 3(8), Artigo 8. <https://ojs.ufgd.edu.br/educacao/article/view/3209>

Apêndice–Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 17 de Junio de 2024.

Aprobado: 12 de Diciembre de 2024.

Publicado: 20 de Enero de 2025.

Como Citar — APA

Lopes, T. B. (2025). Exploração de Sólidos Geométricos com Impressão 3D: Desenvolvimento de Materiais Didáticos na Formação de Professores de Matemática. *PARADIGMA*, XLVI(1), e2025022. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025022.id1612>.

Como Citar — ABNT

LOPES, Thiago Beirigo. Exploração de Sólidos Geométricos com Impressão 3D: Desenvolvimento de Materiais Didáticos na Formação de Professores de Matemática. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLVI, n. 1, e2025022, Ene./Jun., 2025. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025022.id1612>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges – APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

Editor

Fredy E. González

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas **Paradigma** (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista **Paradigma** obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.

