

Animações Matemáticas com LaTeX, TikZ e Animate: percepções de licenciandos em Matemática

Mathematical Animations with LaTeX, TikZ and Animate:
perceptions of pre-service Mathematics Teachers

Animaciones Matemáticas con LaTeX, TikZ y Animate:
percepciones de estudiantes de licenciatura en Matemáticas

Luis Andrés Castillo⁰¹ Ivonne C. Sánchez S.⁰²

Resumo

As tecnologias digitais têm possibilitado novas formas de interpretar, representar e comunicar conhecimentos matemáticos já consolidados. Embora o sistema LaTeX seja uma tecnologia amplamente utilizada há décadas, o desenvolvimento de pacotes como TikZ e animate tem ampliado suas potencialidades, viabilizando a criação de representações matemáticas dinâmicas e visualmente significativas. Neste artigo, apresenta-se uma investigação sobre as percepções de licenciandos em Matemática acerca da criação de animações matemáticas utilizando o sistema LaTeX, com os pacotes TikZ e animate. A pesquisa, de abordagem qualitativa, com apoio de dados quantitativos descritivos, foi desenvolvida a partir de uma experiência formativa realizada em um curso de Licenciatura em Matemática. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários aplicados antes e após a experiência. Os dados quantitativos foram analisados de forma descritiva. Os resultados indicam que, apesar do baixo nível de familiaridade inicial com as ferramentas, os licenciandos passaram a reconhecer o potencial pedagógico das animações matemáticas, demonstrando aumento no interesse, na confiança e na percepção de viabilidade do uso dessas tecnologias no ensino de Matemática. Conclui-se que a criação de animações em LaTeX constitui uma experiência formativa relevante para a formação inicial de professores de Matemática, ao favorecer a visualização de conceitos, a autoria docente e o uso crítico das Tecnologias Digitais.

Palavras-chave: Animações matemáticas. LaTeX. TikZ. Animate. Formação de professores.

Abstract

Digital technologies have enabled new ways of interpreting, representing, and communicating well-established mathematical knowledge. Although LaTeX is a system that has been widely used for decades, the development of packages such as TikZ and animate has expanded its potential, allowing the creation of dynamic and visually meaningful mathematical representations. This article presents an investigation into the perceptions of pre-service mathematics teachers regarding the creation of mathematical animations using LaTeX with the TikZ and animate packages. The study adopts a qualitative approach, supported by descriptive quantitative data, and was conducted through a formative intervention in a Mathematics Teacher Education program. Data were collected through questionnaires administered before and after the intervention. Quantitative data were analyzed descriptively. The results indicate that, despite the participants' initially low level of familiarity with the tools, they came to recognize the pedagogical potential of mathematical animations, showing increased interest, confidence, and perceived feasibility of using these technologies in mathematics teaching. It is concluded that the creation of animations in LaTeX constitutes a relevant formative experience for initial mathematics teacher education, as it promotes conceptual visualization, teacher authorship, and the critical use of Digital Technologies.

Keywords: Mathematical animations. LaTeX. TikZ. Animate. Teacher education.

1 Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professor do Curso de Matemática no Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Vice-Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais - LINK, Araguaína, Tocantins, Brasil. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática no Tocantins (PPGEMaT), Arraias, Tocantins, Brasil.

2 Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora do Curso de Matemática no Centro de Ciências Integradas (CCI) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Líder do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Tecnologias Digitais - LINK, Araguaína, Tocantins, Brasil. Docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática no Tocantins (PPGEMaT), Arraias, Tocantins, Brasil.

Resumen

Las tecnologías digitales han posibilitado nuevas formas de interpretar, representar y comunicar conocimientos matemáticos ya consolidados. Aunque el sistema LaTeX es una tecnología ampliamente utilizada desde hace décadas, el desarrollo de paquetes como TikZ y animate ha ampliado sus potencialidades, permitiendo la creación de representaciones matemáticas dinámicas y visualmente significativas. En este artículo se presenta una investigación sobre las percepciones de estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas acerca de la creación de animaciones matemáticas utilizando el sistema LaTeX, con los paquetes TikZ y animate. La investigación adopta un enfoque cualitativo, con apoyo de datos cuantitativos de carácter descriptivo, y se desarrolló a partir de una intervención formativa en un curso de formación inicial de profesores de Matemáticas. La recolección de datos se realizó mediante cuestionarios aplicados antes y después de la intervención. Los datos cuantitativos fueron analizados de forma descriptiva. Los resultados indican que, a pesar del bajo nivel inicial de familiaridad con las herramientas, los participantes pasaron a reconocer el potencial pedagógico de las animaciones matemáticas, evidenciando un aumento en el interés, la confianza y la percepción de viabilidad del uso de estas tecnologías en la enseñanza de las matemáticas. Se concluye que la creación de animaciones en LaTeX constituye una experiencia formativa relevante para la formación inicial de profesores de Matemáticas, al favorecer la visualización de conceptos, la autoría docente y el uso crítico de las Tecnologías Digitales.

Palabras Clave: Animaciones matemáticas. LaTeX. TikZ. Animate. Formación de profesores.

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A incorporação de Tecnologias Digitais (TD) no ensino de Matemática tem sido amplamente discutida como um elemento fundamental para a formação inicial de professores, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de competências didáticas, tecnológicas e pedagógicas (Aguiar; Mota; Lopes; Oliveira, 2025; Arruda; Pereira; Antiqueira; Saggiomo, 2025; Brandemberg; Sánchez, Castillo, 2024; Castillo; Sánchez, 2025a). Nesse contexto, destaca-se a necessidade de que licenciandos não apenas utilizem recursos digitais prontos, mas também desenvolvam autoria e compreensão crítica sobre a produção de materiais didáticos matemáticos (Castillo; Sánchez, 2025b, 2023; Sánchez; Mendes; Castillo, 2023).

Entre as possibilidades emergentes nesse cenário, a criação de animações matemáticas tem se mostrado uma estratégia potente para favorecer a visualização de conceitos, a compreensão de processos dinâmicos e a comunicação de ideias matemáticas (Bezerra, 2025, 2024; Bezerra; Lima, 2025). Assim, as animações permitem representar transformações, variações e relações funcionais que, muitas vezes, não são plenamente captadas por representações estáticas, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa.

Apesar do crescimento de estudos que abordam o uso de softwares de matemática dinâmica, entre eles o GeoGebra (Sánchez; Castillo; Lopes, 2023), na formação docente (Senna; Pires, 2025) ainda são limitadas as investigações que exploram o uso do sistema LaTeX, em especial por meio dos pacotes TikZ e animate, como ferramenta para a criação de animações matemáticas autorais por futuros professores. O uso dessas ferramentas apresenta especificidades relevantes, tais como o rigor matemático das representações, o estímulo ao pensamento algorítmico e a produção de materiais com alto padrão tipográfico, características particularmente alinhadas às demandas da formação do professor de Matemática (Sepulcre, 2024).

Além disso, observa-se uma lacuna de pesquisas empíricas que analisem, de forma sistemática, as mudanças nas percepções, e autoavaliações de licenciandos antes e após experiências formativas voltadas à criação de animações matemáticas em LaTeX. Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar as percepções de licenciandos em Matemática acerca da criação de animações matemáticas utilizando LaTeX, com os pacotes

TikZ e animate, a partir de dados coletados por meio de questionários aplicados antes e após uma experiência formativa. Busca-se compreender em que medida essa experiência contribui para a ampliação da confiança, do interesse e da percepção de viabilidade pedagógica do uso animações matemáticas em LaTeX na prática docente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática

A inserção de Tecnologias Digitais (TD) na formação inicial de professores de Matemática tem sido compreendida como um elemento essencial para o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas às demandas contemporâneas do ensino. Mais do que a simples utilização de recursos tecnológicos, espera-se que futuros docentes desenvolvam competências que articulem conhecimentos matemáticos, pedagógicos e tecnológicos de maneira integrada, crítica e reflexiva (Barros *et al.*, 2025).

Nesse sentido, a formação inicial assume papel estratégico ao possibilitar experiências que ultrapassem o consumo de tecnologias educacionais prontas, promovendo a autoria, a experimentação e a análise crítica de recursos didáticos digitais. A literatura da área aponta que licenciandos que vivenciam processos formativos envolvendo a produção de materiais digitais tendem a desenvolver maior autonomia, confiança e compreensão sobre o potencial pedagógico das tecnologias digitais no ensino de Matemática (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2020).

Além disso, a presença das TD na formação docente contribui para ampliar o repertório metodológico dos futuros professores, favorecendo abordagens que valorizam a exploração, a investigação e a visualização matemática. Entretanto, estudos indicam que ainda são frequentes práticas formativas centradas no uso instrumental das tecnologias, o que reforça a necessidade de propostas que promovam uma integração mais profunda entre tecnologia e conhecimento matemático.

2.2 Visualização Matemática e Animações

A visualização matemática constitui um componente fundamental na construção do conhecimento matemático, desempenhando papel relevante na compreensão de conceitos, na resolução de problemas e na comunicação de ideias. Segundo, Cruz (2025) Trata-se de uma técnica fundamentada na conversão de ideias matemáticas em imagens e gráficos, é dizer por meio de representações visuais que permitam que relações abstratas sejam percebidas de forma mais concreta, favorecendo processos cognitivos relacionados à interpretação, à generalização e à argumentação matemática (Sandberg, 2024).

No contexto do ensino de Matemática, as animações ampliam as possibilidades da visualização ao introduzirem o elemento dinâmico, o qual refere-se à propriedade de que as representações se movem ou se modificam, incorporando uma dimensão temporal ausente nas representações estáticas (Presmeg, 2006). Nesse contexto, Ten Voorde, Piroi e Bos

(2025) destacam que as tecnologias digitais têm permitido chegar ao conceito de visualização dinâmica, isto é, aquela em que as representações se transformam ao longo do tempo.

Assim, visualização dinâmica possibilita a representação de variações, transformações e processos contínuos. Diferentemente de imagens estáticas, animações permitem observar mudanças ao longo do tempo, tornando visíveis aspectos que, muitas vezes, permanecem implícitos em representações tradicionais.

Diversos estudos apontam que o uso de animações matemáticas pode contribuir para o entendimento de conceitos como funções, geometria, limites e transformações geométricas, especialmente quando associadas a propostas didáticas que incentivem a exploração e a reflexão. No entanto, ressalta-se que o potencial pedagógico das animações não reside apenas em seu aspecto visual, mas na forma como são integradas às práticas de ensino e aprendizagem.

Na formação de professores, o contato com a produção de animações matemáticas pode favorecer a compreensão dos próprios conceitos matemáticos, uma vez que exige do licenciando a explicitação de relações, a formalização de ideias e a antecipação de interpretações possíveis por parte dos estudantes.

2.3 LaTeX, TikZ e Animate

Historicamente, a edição de textos matemáticos em processadores de texto convencionais limitava-se à representação de expressões algébricas em texto plano, carecendo de rigor estético e precisão simbólica. Embora os editores contemporâneos tenham incorporado ferramentas de inserção de equações, a qualidade da composição tipográfica permanece aquém dos padrões exigidos pela comunidade científica. Nesse cenário, o LaTeX consolidou-se não apenas como um editor, mas como um sistema tipográfico de alta performance, projetado para garantir a harmonia visual e a correção técnica em documentos de elevada complexidade (Iglesias, 2025).

Um dos diferenciais técnicos do sistema LaTeX reside na sua estabilidade e portabilidade. Diferente de formatos proprietários de processadores *What You See Is What You Get* (WYSIWYG), que frequentemente sofrem desconfigurações estruturais ao serem compilados em diferentes versões de software ou sistemas operacionais, o arquivo fonte .tex preserva a integridade do layout. Para os professores de Matemática, essa característica assegura a longevidade e a reprodutibilidade de materiais autorais, como fichas de exercícios, exames e apresentações acadêmicas (Andrade, 2025).

A potencialidade do LaTeX no ensino de Matemática é potencializada por pacotes de extensão que transcendem a escrita textual, por exemplo, Pacote TikZ³, Permite a construção de figuras, diagramas e representações geométricas por meio de comandos programados. Ao utilizar coordenadas e funções matemáticas para gerar gráficos, o usuário exerce um controle vetorial absoluto, garantindo que a representação visual seja o espelho exato do modelo matemático subjacente.

³ <https://tikz.dev/>

No caso do Pacote Animate⁴ estende as capacidades gráficas ao permitir a integração de animações diretamente no documento PDF. Essa ferramenta possibilita a visualização de conceitos dinâmicos, como a variação de funções ou transformações geométricas, integrando aspectos algorítmicos e pedagógicos em um único ambiente de produção.

A implementação do TikZ e do Animate na formação inicial de professores fomenta a autoria docente. Ao exigir que o professor descreva matematicamente os objetos para construí-los visualmente, o LaTeX estimula o pensamento algorítmico e a precisão conceitual. Esta abordagem rompe com a dependência de softwares fechados e pré-fabricados, promovendo uma postura ativa e criativa. O domínio dessas ferramentas permite ao docente transitar de um consumidor de tecnologias para um desenvolvedor de recursos didáticos personalizados e rigorosos.

Apesar da complexidade inerente à linguagem de marcação, os benefícios pedagógicos e a qualidade do produto justificam o esforço cognitivo inicial. A transição para o LaTeX requer uma superação da intimidação técnica, assumindo que a competência tecnológica é, hoje, indissociável da competência pedagógica no ensino das ciências exatas (Iglesias, 2025).

3. PROCEDIMENTOS DO METODOLOGICOS

A presente investigação caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualitativa (Oliveira, 2016), com apoio de dados quantitativos de natureza descritiva. A opção por essa abordagem justifica-se pelo interesse em compreender as percepções e sentidos atribuídos por licenciandos em Matemática à experiência de criação de animações matemáticas, utilizando o LaTeX, com os pacotes TikZ e animate.

Embora sejam apresentados dados organizados em gráficos e tabelas, estes têm a função de subsidiar e ampliar a compreensão do fenômeno investigado, não se configurando como o foco central da análise. Assim, os dados quantitativos são utilizados de forma complementar, contribuindo para evidenciar tendências e mudanças nas percepções dos participantes, possibilitando a identificação de indícios de transformação associados à experiência formativa proposta.

3.1 Contexto da Pesquisa e Participantes

A pesquisa foi desenvolvida no contexto de um curso de Licenciatura em Matemática, envolvendo licenciandos regularmente matriculados em uma disciplina que contemplava atividades relacionadas ao uso de Tecnologias Digitais no ensino de Matemática.

Participaram do estudo 13 licenciandos, que aceitaram voluntariamente participar da pesquisa. Os participantes apresentavam diferentes níveis de familiaridade prévia com o uso do LaTeX, sendo que, para a maioria, o contato com os pacotes TikZ e animate ocorreu de forma sistemática pela primeira vez durante a experiência formativa. Com o intuito de

⁴ <https://ctan.org/pkg/animate>

preservar a identidade dos participantes, foram adotados procedimentos éticos, assegurando o anonimato e a confidencialidade das informações coletadas.

3.2 Descrição da Experiência Formativa

A experiência formativa consistiu em um conjunto de atividades voltadas à introdução e ao aprofundamento do uso do LaTeX para a criação de animações matemáticas, com ênfase nos pacotes TikZ e animate. As atividades foram desenvolvidas ao longo de semestre de 2025.2 integrando momentos expositivos, demonstrações práticas e atividades de produção autoral. Inicialmente, foram apresentados conceitos básicos relacionados à estrutura do LaTeX e à construção de figuras matemáticas com o pacote TikZ, abordando elementos como coordenadas, gráficos e objetos geométricos. Em seguida, os licenciandos foram introduzidos ao uso do pacote animate, explorando a criação de animações a partir da variação de parâmetros e da representação de processos matemáticos dinâmicos.

Ao longo da experiência, os participantes foram incentivados a desenvolver animações relacionadas a conteúdos matemáticos na Educação Básica, promovendo a articulação entre conhecimento matemático, visualização e autoria docente. As atividades priorizaram uma abordagem investigativa e reflexiva, estimulando a experimentação, a resolução de problemas e a discussão coletiva sobre as potencialidades pedagógicas das animações produzidas.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados em dois momentos: antes do início da experiência formativa e após a conclusão das atividades propostas. Os instrumentos continham questões fechadas e abertas, que possibilitaram aos participantes expressarem livremente suas percepções e opiniões.

As questões fechadas abordaram aspectos como interesse, confiança, percepção de utilidade pedagógica e viabilidade do uso de animações matemáticas no ensino, enquanto as questões abertas buscaram captar impressões, dificuldades percebidas e contribuições atribuídas à experiência formativa.

Os questionários foram elaborados pelos autores, tomando como referência estudos da área de Educação Matemática e Tecnologias Digitais, e passaram por uma revisão prévia com o intuito de garantir clareza e adequação ao público participante.

3.4 Procedimentos de Análise dos Dados

Os dados provenientes das questões fechadas foram organizados e analisados por meio de estatística descritiva, utilizando-se frequências relativas, médias e representações gráficas, com o objetivo de identificar tendências e possíveis mudanças nas percepções dos licenciandos entre os momentos antes e depois da experiência formativa.

As questões abertas assumiram um papel central na análise interpretativa dos dados, uma vez que possibilitaram aprofundar e contextualizar os resultados evidenciados

nos gráficos e tabelas. Os dados qualitativos foram analisados à luz da análise de conteúdo, envolvendo etapas de leitura flutuante, categorização e interpretação dos registros, a partir das quais emergiram categorias analíticas ancoradas no material empírico.

A triangulação entre os dados qualitativos e quantitativos permitiu que as informações provenientes das questões abertas funcionassem como elementos interpretativos e explicativos dos resultados descritivos, favorecendo uma compreensão mais abrangente do fenômeno investigado e das percepções dos licenciandos acerca da criação de animações matemáticas em LaTeX e suas implicações para a formação inicial de professores de Matemática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

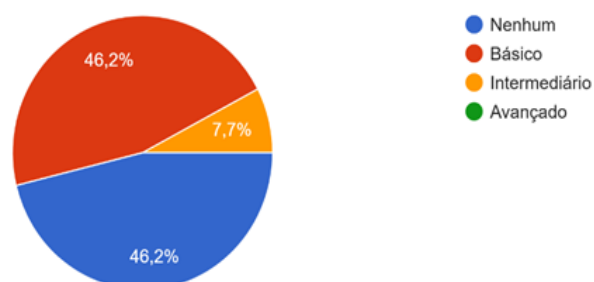
Os resultados apresentados a seguir referem-se à análise dos dados coletados por meio dos questionários aplicados antes e após a experiência formativa, bem como às respostas às questões abertas propostas aos licenciandos. Em consonância com a abordagem qualitativa adotada, os dados quantitativos são utilizados de forma descritiva e interpretativa, com o objetivo de evidenciar tendências e mudanças nas percepções dos participantes, enquanto os dados qualitativos permitem aprofundar a compreensão dos sentidos atribuídos à experiência de criação de animações matemáticas em LaTeX, utilizando os pacotes TikZ e animate. A discussão dos resultados é realizada em diálogo com o referencial teórico, buscando articular as evidências empíricas às contribuições da literatura da área de Educação Matemática e Tecnologias Digitais.

4.1 Perfil inicial dos licenciandos e conhecimentos prévios

Os dados iniciais evidenciam que os licenciandos participantes possuíam baixo nível de familiaridade com o sistema LaTeX antes do início da disciplina. Em uma escala de 1 a 10, a maioria dos respondentes atribuiu valores entre 1 e 3 ao seu nível de familiaridade, indicando contato inicial ou inexistente com a ferramenta.

Esse dado é reforçado pela autoavaliação do conhecimento prévio, na qual predominam as categorias “Nenhum” e “Básico”. Além disso, observa-se que nenhum dos participantes tinha conhecimento prévio sobre a possibilidade de criação de animações matemáticas em documentos PDF, tampouco havia utilizado anteriormente o pacote animate.

Figura 1 – Distribuição das respostas dos licenciandos quanto ao nível de familiaridade com o LaTeX.



Fonte: Acervo da Pesquisa

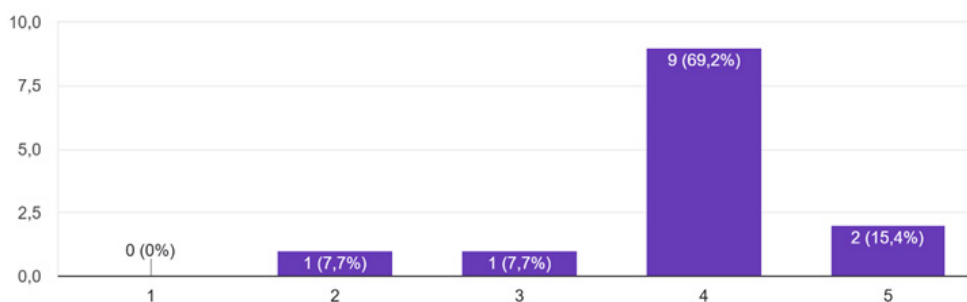
Esses resultados apontam que a experiência formativa ocorreu em um contexto de iniciação quase total às ferramentas exploradas, o que é relevante para a interpretação das mudanças observadas posteriormente. Tal cenário dialoga com estudos que destacam a necessidade de experiências estruturadas de formação tecnológica na Licenciatura em Matemática, especialmente quando se trata de recursos que envolvem programação e autoria docente.

4.2 Avaliação do processo de criação de animações com o pacote animate

No que se refere à experiência de criação das animações, os resultados indicam uma avaliação predominantemente positiva por parte dos licenciandos. O nível de satisfação geral concentrou-se majoritariamente em valores elevados, sugerindo que, apesar das dificuldades iniciais, o processo foi percebido como produtivo e significativo.

Ao analisar os aspectos específicos do processo de criação, observa-se que itens relacionados à compreensão da documentação e à resolução de erros (debugging) foram avaliados como mais desafiadores. Por outro lado, a implementação de comandos básicos e a configuração de opções de animação, como controle de quadros e velocidade, apresentaram avaliações mais favoráveis à medida que os participantes avançavam na atividade. A Média das avaliações dos licenciandos (escala de 1 a 5) sobre diferentes aspectos do processo de criação de animações matemáticas utilizando o pacote animate.

Figura 2 – Avaliação dos aspectos do processo de criação de animações com animate



Fonte: Acervo da Pesquisa

Esses resultados evidenciam que as dificuldades encontradas não se restringem ao uso do pacote animate, mas estão associadas à própria lógica de programação e leitura de documentação técnica, aspecto recorrente em processos formativos que envolvem ferramentas baseadas em código. Tal achado reforça a importância de propostas didáticas que valorizem o tempo de experimentação, a mediação docente e o trabalho colaborativo.

4.3 Integração, controle e flexibilidade: percepções dos licenciandos sobre o pacote TikZ e animate

Os resultados apresentados na Figura 3 indicam que os licenciandos atribuíram maior relevância à integração do pacote animate com outros pacotes do LaTeX, especialmente o TikZ, aspecto apontado por 61,5% dos respondentes. Esse dado evidencia que os participantes não perceberam o pacote animate como uma ferramenta isolada, mas como

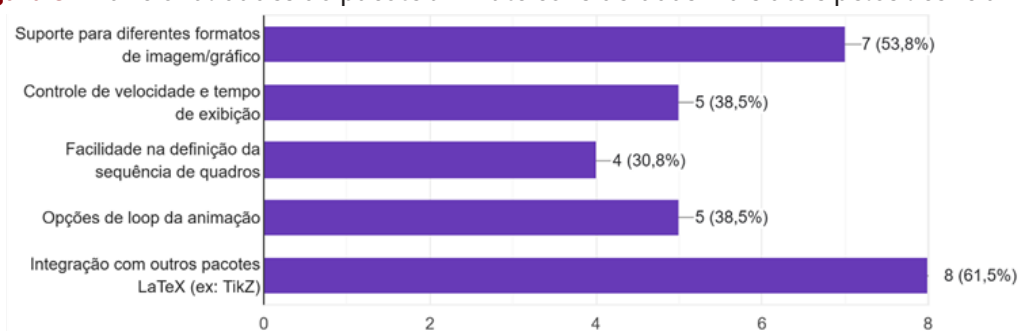
parte de um ecossistema de produção matemática mais amplo, no qual a articulação entre construção gráfica e animação potencializa as possibilidades de representação de conceitos matemáticos.

O suporte para diferentes formatos de imagem e gráficos também foi destacado por mais da metade dos participantes (53,8%), sugerindo que a flexibilidade do pacote em lidar com diferentes tipos de representações visuais foi compreendida como um elemento facilitador no processo de criação das animações. Esse resultado reforça a percepção de que a diversidade de formatos contribui para a adaptação das animações a diferentes conteúdos matemáticos.

Aspectos relacionados ao controle de velocidade e tempo de exibição e às opções de repetição (loop) da animação foram mencionados por 38,5% dos licenciandos, indicando que esses recursos foram reconhecidos como relevantes para o ajuste didático das animações, especialmente no que se refere ao ritmo de apresentação dos conceitos. Já a facilidade na definição da sequência de quadros, apontada por 30,8% dos participantes, aparece como um aspecto menos enfatizado, o que pode estar relacionado às dificuldades iniciais enfrentadas na organização lógica da animação e na escrita do código.

De modo geral, os resultados sugerem que os licenciandos valorizaram principalmente as funcionalidades do pacote animate que favorecem a integração, a flexibilidade e o controle didático das animações, aspectos diretamente relacionados à autoria docente e à produção de materiais matemáticos personalizados. Tais percepções dialogam com o referencial teórico adotado, ao indicar que a criação de animações matemáticas envolve não apenas elementos técnicos, mas também decisões pedagógicas relacionadas à forma de apresentação e exploração dos conceitos.

Figura 3 – Funcionalidades do pacote *animate* consideradas mais úteis pelos licenciandos

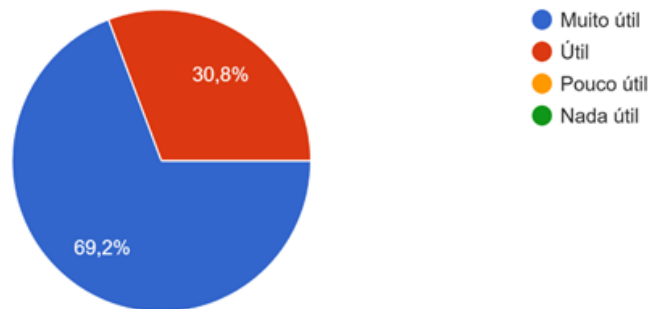


Fonte: Acervo da Pesquisa

4.4 Percepções sobre aprendizagem, utilidade e autoria docente

Quando questionados sobre a utilidade do conhecimento adquirido, a maioria dos licenciandos (Figura 4) classificou como “Muito útil” ou “Útil” o aprendizado relacionado à criação de animações em PDF para sua formação acadêmica e profissional. Esse resultado evidencia uma mudança significativa em relação ao desconhecimento inicial, indicando uma ampliação da percepção sobre o potencial pedagógico das ferramentas exploradas.

Figura 4 – Utilidade percebida da criação de animações em PDF para a formação acadêmica e profissional

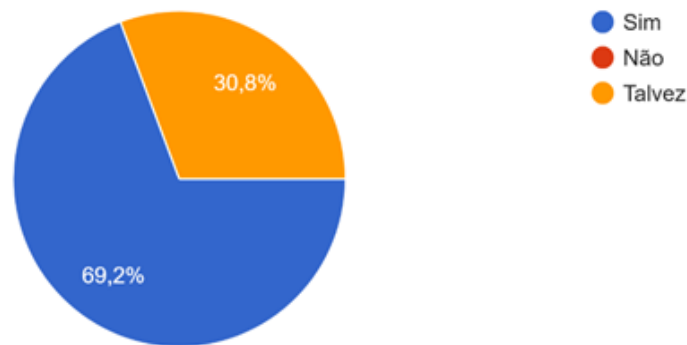


Fonte: Acervo da Pesquisa

Os contextos apontados como mais relevantes para o uso das animações incluem **materiais de ensino, demonstrações de conceitos matemáticos e apresentações acadêmicas**, o que sugere que os participantes passaram a visualizar aplicações concretas das animações tanto na docência quanto em atividades formativas.

Além disso, a maioria dos licenciandos (Figura 5) afirmou considerar o uso do pacote animate em projetos futuros e recomendaria a criação de animações em LaTeX para outros estudantes, indicando uma atitude positiva em relação à continuidade do uso da ferramenta. Esse resultado é particularmente relevante no contexto da formação inicial, pois atitudes favoráveis tendem a influenciar a incorporação efetiva das tecnologias na prática docente futura.

Figura 5 – Percepções dos licenciandos sobre utilidade, recomendação e uso futuro do pacote animate



Fonte: Acervo da Pesquisa

4.5 Autoavaliação dos licenciandos quanto à criação de animações em LaTeX

Os resultados evidenciam que a maioria dos licenciandos (Figura 6) atingiu níveis iniciais e intermediários de apropriação dos conhecimentos necessários à criação de animações em LaTeX. Observa-se que 46,2% dos participantes afirmaram compreender os conceitos básicos para a criação de animações, enquanto 30,8% relataram conseguir desenvolver animações simples. Por outro lado, 23,1% indicaram ainda não compreender plenamente como criar animações no ambiente LaTeX, e nenhum participante declarou domínio avançado do pacote ou capacidade de ensinar outros.

Figura 6 – Autoavaliação dos licenciandos quanto ao nível de compreensão e criação de animações em LaTeX



Fonte: Acervo da Pesquisa

Esses dados sugerem que a intervenção formativa contribuiu para a construção de uma base conceitual e prática inicial, sem, contudo, alcançar níveis de domínio mais avançados, o que se mostra coerente com o tempo destinado às atividades e com o caráter introdutório da proposta. Tal resultado reforça a necessidade de experiências formativas mais longas e progressivas, que possibilitem o aprofundamento das habilidades relacionadas à criação de animações matemáticas e à autoria docente.

4.6 Análise qualitativa das percepções dos licenciandos

A análise das respostas às questões abertas possibilitou identificar categorias analíticas que aprofundam a compreensão da experiência formativa vivenciada pelos licenciandos. De modo geral, os discursos dos participantes permitiram interpretar os resultados quantitativos apresentados anteriormente, oferecendo elementos explicativos para as tendências observadas nos gráficos e tabelas.

Entre os aspectos positivos mais recorrentes, destaca-se o aprendizado adquirido ao longo do processo de criação das animações, frequentemente associado à satisfação em visualizar a animação em funcionamento após a escrita do código. Para os licenciandos, esse momento foi descrito como significativo, pois tornou perceptível a relação entre os comandos escritos, as representações gráficas e os conceitos matemáticos envolvidos. Tal percepção evidencia que a criação de animações não foi compreendida apenas como uma atividade técnica, mas como um processo que favorece a compreensão e a visualização de conceitos matemáticos.

Outro aspecto enfatizado pelos participantes refere-se ao caráter desafiador da experiência, especialmente no que diz respeito à escrita do código e à resolução de erros. Embora essas dificuldades tenham sido inicialmente percebidas como obstáculos, muitos licenciandos reconheceram que o enfrentamento dos erros contribuiu para um aprendizado mais profundo e reflexivo. Essa resignificação das dificuldades como parte constitutiva do processo formativo aproxima-se de abordagens pedagógicas que valorizam a experimentação, a investigação e o erro como elementos essenciais para a aprendizagem em Matemática e para a formação de professores.

As falas dos licenciandos também permitem compreender os dados relacionados à autoavaliação do nível de apropriação da ferramenta, nos quais predominam níveis iniciais e intermediários de domínio. Ao reconhecerem os limites de suas produções e a necessidade de maior tempo de prática, os participantes demonstraram uma percepção realista sobre seu processo de aprendizagem, evitando uma compreensão simplificada ou instrumental do uso das tecnologias digitais.

No que se refere às sugestões de melhoria da experiência formativa, os licenciandos apontaram a necessidade de mais tempo para planejamento e experimentação, bem como a inclusão de exemplos passo a passo e de um maior número de atividades introdutórias. Essas indicações evidenciam que a complexidade das ferramentas utilizadas demanda um ritmo formativo cuidadoso e progressivo, especialmente quando se trata de licenciandos em processo de formação inicial.

De modo geral, as contribuições dos participantes reforçam a importância de propostas formativas que articulem rigor conceitual, mediação pedagógica e tempo adequado para a exploração das ferramentas. Esses elementos mostram-se fundamentais para que a criação de animações matemáticas em LaTeX possa efetivamente contribuir para o desenvolvimento da autoria docente e para a constituição de uma postura crítica e reflexiva frente ao uso das Tecnologias Digitais no ensino de Matemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar as percepções de licenciandos em Matemática acerca da criação de animações matemáticas utilizando o sistema LaTeX, por meio dos pacotes TikZ e animate, a partir de uma experiência formativa desenvolvida no contexto da formação inicial de professores. A análise dos dados, de natureza predominantemente qualitativa e subsidiada por representações gráficas, permitiu identificar indícios de mudanças nas atitudes, na confiança e na percepção de utilidade pedagógica dos participantes em relação ao uso dessas ferramentas no ensino de Matemática.

Os resultados evidenciam que, mesmo partindo de um cenário de desconhecimento quase total sobre a criação de animações em documentos PDF, os licenciandos passaram a reconhecer o potencial das animações matemáticas como recurso didático e formativo. A experiência contribuiu para ampliar a compreensão sobre a visualização de conceitos matemáticos e sobre as possibilidades de representação dinâmica de ideias matemáticas, além de estimular a autoria docente e o desenvolvimento de competências relacionadas ao uso crítico, reflexivo e criativo das Tecnologias Digitais.

Destaca-se, ainda, que as dificuldades enfrentadas durante o processo de criação, especialmente aquelas relacionadas à escrita de código, à organização da lógica das animações e à interpretação da documentação técnica, foram progressivamente ressignificadas pelos participantes como parte constitutiva do aprendizado. Tal aspecto reforça a importância de propostas formativas que valorizem a experimentação, o enfrentamento do erro e a mediação pedagógica, sobretudo quando envolvem ferramentas que demandam precisão

conceitual, pensamento algorítmico e articulação entre diferentes formas de representação matemática.

Do ponto de vista da formação inicial de professores, os resultados indicam que o uso do LaTeX, associado aos pacotes TikZ e animate, configura-se como uma alternativa viável e potente para a produção de materiais matemáticos autorais. Essa abordagem contribui para a constituição de uma postura mais ativa dos futuros docentes frente às tecnologias digitais, ao promover a integração entre conhecimento matemático, visualização e tecnologia — aspectos centrais para a prática docente contemporânea e para a construção de propostas pedagógicas alinhadas às demandas atuais do ensino de Matemática.

Como limitações do estudo, destacam-se o número restrito de participantes e o tempo destinado à experiência formativa, fatores que podem influenciar a amplitude e a generalização dos resultados. Além disso, os dados analisados referem-se às percepções dos licenciandos, não sendo possível inferir impactos diretos sobre a prática docente em contextos reais de sala de aula, o que aponta para a necessidade de investigações complementares.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras ampliem o tempo das experiências formativas, envolvam diferentes contextos institucionais e investiguem a utilização efetiva das animações produzidas em situações reais de ensino. Estudos que articulem a criação de animações matemáticas com práticas pedagógicas em sala de aula poderão aprofundar a compreensão sobre o papel dessas ferramentas tanto na aprendizagem dos estudantes quanto na formação de professores de Matemática, contribuindo para o avanço das discussões na área de Educação Matemática e Tecnologias Digitais.

6. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Isaac Muniz de; MOTA, Janine Freitas; LOPES, Rieuse; OLIVEIRA, Saulo Macedo de. Possibilidades no Ensino da Álgebra para a Educação Básica com integração das Tecnologias Digitais. **Humanidades & Tecnologia em Revista (FINOM)**, v. 57, p. 159-177, 2025. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15015240>

ANDRADE, Lenimar Nunes de. **Breve introdução ao Látex**. São Paulo: LF Editorial, 2025

ARRUDA, Jessiéle Mendonça; PEREIRA, Elaine Corrêa; ANTIQUEIRA, Liliane Silva de; SAGGIOMO, Leandro da Silva. Tecnologias digitais: um mapeamento de pesquisas envolvendo práticas pedagógicas no ensino de Matemática. **Ensino & Pesquisa**, v. 23, n. 1, p. 496-508. 2025. <https://doi.org/10.33871/23594381.2025.23.1.9056>.

BARROS, Vilma Luísa Siegloch; SILVA, Mara Rykelma da Costa; BATISTA, Orleilson Agostinho Rodrigues; MACIEL, Cilene Maria Lima Antunes; ALMEIDA, Laura Isabel Marques Vasconcelos de. Tecnologias Digitais. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 2025. <https://doi.org/10.24979/ambiente.vi.1440>.

BEZERRA, Flank. Práticas no LATEX relacionadas com noções básicas da trigonometria. **Professor de Matemática Online**, v. 13, n. 3, 2025. <https://doi.org/10.21711/2319023x2025/pmo1330>

BEZERRA, Flank. Compartilhando práticas com os pacotes gráficos LaTeX ‘Animate’ e ‘TikZ’ na educação matemática elementar. **Professor de Matemática Online**, v. 12, n. 2, 2024. <https://doi.org/10.21711/2319023x2024/pmo1218>

BEZERRA, Flank; LIMA, Marconi F. Compartilhando praticas com os pacotes gráficos LATEX ‘animate’, ‘tikz’, ‘tkz-base’ e ‘tkz-euclide’ no processo de ensino/aprendizagem de trigonometria. **Professor de Matemática Online**, v. 13, n. 3, 2025. <https://doi.org/10.21711/2319023x2025/pmo1328>

BRANDEMBERG, João Cláudio; SÁNCHEZ, Ivonne C.; CASTILLO, Luis Andrés. A objetivação de formas geométricas em processos de matematização na elaboração de simuladores com GeoGebra. **PARADIGMA**, Maracay, v. 45, n. 2, e2024006, 2024. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2024.e2024006.id1579>.

BORBA, Marcelo xe Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo; GADANIDIS, George. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática: sala de aula e internet em movimento**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Animações Matemáticas com Manim na Formação Inicial de Professores de Matemática. **REMATEC**, Belém, v. 20, n. 53, e2025024, 2025. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2025.n53.e2025024.id820>.

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Projeto AM²: Animações Matemáticas com Manim. **PARADIGMA**, Maracay, v. 46, n. 1, e2025009, 2025. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025009.id1623>

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Uso de Python no Ensino de Matemática: PyGGB e Manim. **ReTEM - Revista Tocantinense de Educação Matemática**, Arraias, v. 1, e23006, 2023. <https://doi.org/10.63036/ReTEM.2965-9698.2023.v1.163>.

CRUZ, Paulo Fernando Costa da. **A visualização matemática em jogos educacionais digitais no Brasil**. Orientador: Danilo Medeiros Eler. 2025. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2025.

IGLESIAS, Laura Figueiredo. Primeiros passos con LATEX. **GAMMA - Revista Galega de Educación Matemática**. v. 15, p. 86-94, 2025

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como Fazer Pesquisa Qualitativa**. 7. ed. São Paulo: Editora Vozes, 2016

PRESMEG, Norma C. Research on visualization in learning and teaching mathematics: emergence from psychology. In: GUTIÉRREZ, Ángel; BOERO, Paolo (Org.). **Handbook of**

Research on the Psychology of Mathematics Education. Rotterdam: Sense Publishers, 2006. p. 205-235.

SÁNCHEZ, Ivonne C.; CASTILLO, Luis Andrés; LOPES, Thiago Beirigo. Revisão e análise bibliométrica sobre o GeoGebra em pesquisas e ensino da matemática. **Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 19, n. 33, p. e23002, 2023. <https://doi.org/10.59666/Arete.1984-7505.v19.n33.3728>

SÁNCHEZ, Ivonne C.; MENDES, Iran Abreu; CASTILLO, Luis Andrés. Atividades históricas com GeoGebra para explorar a representação geométrica do cone. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 11, n. 1, e23117, 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16866>

SANDBERG, Joel. **Animaatio matematiikan opetuksessa.** 57f. 2024. Dissertação (para Professores de Matemática, Física e Química) Universidade de Helsinque, Faculdade de Matemática e Ciências Naturais, Helsinque, Finlândia, 2024

SENNA, Karina Aguenta Shimizu; PIRES, Rogério Fernando. A formação continuada para professores de Matemática e a utilização das Ferramentas Google e GeoGebra: uma proposta inspirada no contexto pós-pandemia da COVID-19. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 18, n. 51, p. 1–20, 2025. <https://doi.org/10.46312/pem.v18i51.22627>.

SEPULCRE, Juan Matías. Sobre el uso de LaTeX en el ámbito docente. **Unión - Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, v. 20, n. 71, 2024.

Informações do artigo

Recebido: 10 de outubro de 2025.

Aceito: 10 de dezembro de 2025.

Publicado: 23 de dezembro de 2025.

Como citar esse artigo (ABNT)

CASTILLO, Luis Andrés; SÁNCHEZ, Ivonne C. Animações Matemáticas com LaTeX, TikZ e Animate: percepções de licenciandos em Matemática. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 10, e25039, 2025. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25039.id1289>.

Como citar esse artigo (APA)

Castillo, L. A., & Sánchez, I. C. (2025). Animações Matemáticas com LaTeX, TikZ e Animate: percepções de licenciandos em Matemática. *Revista Prática Docente*, 10, e25039. <https://doi.org/10.23926/RPD.2025.v10.e25039.id1289>.

Editor da Seção

Walber Christiano Lima da Costa 

Editor Chefe

Thiago Beirigo Lopes 