

Cálculo em HQs: histórias em quadrinhos como linguagem pedagógica no ensino de Engenharia

Tatiane da Silva Evangelista

Resumo

Este artigo apresenta um relato de experiência pedagógica de natureza qualitativa desenvolvido no ensino de Cálculo em cursos de Engenharia, no qual Histórias em Quadrinhos (HQs) foram utilizadas como linguagem pedagógica e dispositivo de mediação da aprendizagem e da avaliação formativa. O estudo teve como objetivo analisar o potencial das HQs como prática pedagógica inclusiva e inovadora, capaz de promover participação discente, autoria e construção de significados matemáticos sem comprometer o rigor conceitual dos conteúdos. A proposta foi estruturada em quatro eixos articuladores – Didatização, Desafio, Desenho e Diagnóstico –, que integraram produção autoral dos estudantes e acompanhamento docente por meio de observação participante. O corpus empírico foi constituído por aproximadamente 100 HQs produzidas individualmente e analisado segundo a Análise de Conteúdo de Bardin. Os resultados indicam intensificação do engajamento cognitivo e expressivo dos estudantes, ampliação dos modos de representação semiótica de conceitos matemáticos e fortalecimento da participação ativa no processo de aprendizagem. Observa-se que as HQs operam como mediadoras semióticas capazes de favorecer a resignificação de conteúdos abstratos e sustentar práticas pedagógicas mais dialógicas e sensíveis à diversidade cognitiva. Conclui-se que a articulação entre arte, linguagem e Matemática amplia o repertório metodológico do ensino superior, contribuindo para debates contemporâneos sobre avaliação formativa, autoria discente e humanização da formação em Engenharia.

Palavras-chave:

Histórias em Quadrinhos. Educação Matemática. Cálculo. Ensino Superior. Avaliação Formativa. Metodologias inovadoras.

Calculus in Comics: Comic Books as a Pedagogical Language in Engineering Education

Abstract: This article presents a qualitative pedagogical experience report developed in Calculus teaching within Engineering programs, in which Comics (graphic narratives) were used as a pedagogical language and as a mediating device for learning and formative assessment. The study aimed to analyze the potential of comics as an inclusive and innovative pedagogical practice, capable of fostering student participation, authorship, and the construction of mathematical meanings without compromising the conceptual rigor of the content. The proposal was structured around four articulating axes — Didactization, Challenge, Drawing, and Diagnosis — integrating students' authorial production with teaching observation through participant observation. The empirical corpus consisted of approximately 100 individually produced comics and was analyzed using Bardin's Content Analysis. The results indicate increased cognitive and expressive student engagement, expansion of semiotic representation modes of mathematical concepts, and strengthening of active participation in the learning process. Comics function as semiotic mediators that support the re-signification of abstract concepts and foster more dialogical pedagogical practices sensitive to cognitive diversity. It is concluded that the articulation between art, language, and Mathematics expands the methodological repertoire of higher education, contributing to contemporary debates on formative assessment, student authorship, and the humanization of Engineering education.

Keywords: Comic books. Mathematics Education. Calculus. Higher Education. Formative Assessment. Innovative methodologies

Calcul en bandes dessinées : les bandes dessinées comme langage pédagogique dans l'enseignement de l'ingénierie

Résumé: Cet article présente un récit d'expérience pédagogique de nature qualitative, développé dans l'enseignement du Calcul dans les cursus d'Ingénierie, où les bandes dessinées (BD) ont été utilisées comme langage pédagogique et dispositif de médiation de l'apprentissage et de l'évaluation formative. L'étude visait à analyser le potentiel des BD en tant que pratique pédagogique inclusive et innovante, favorisant la participation des étudiants, l'autorat et la construction de significations mathématiques, sans compromettre la rigueur conceptuelle des contenus. La proposition a été structurée autour de quatre axes articulés — Didactisation, Défi, Dessin et Diagnostic — intégrant la production autonome des étudiants et l'observation participante de l'enseignant. Le corpus empirique comprenait environ 100 BD produites individuellement et analysées selon l'Analyse de contenu de Bardin. Les résultats indiquent une augmentation de l'engagement cognitif et expressif des étudiants, une diversification des modes de représentation sémiotique des concepts mathématiques et un renforcement de la participation active au processus d'apprentissage. Les BD apparaissent comme des médiateurs sémiotiques permettant de re-signifier des contenus abstraits et de soutenir des pratiques pédagogiques plus dialogiques et sensibles à la diversité cognitive. Il est conclu que l'articulation entre art, langage et mathématiques élargit le répertoire méthodologique de l'enseignement supérieur, contribuant aux débats contemporains sur l'évaluation formative, l'autorat étudiant et l'humanisation de la formation en ingénierie.

Mots-clés: Bandes dessinées. Éducation mathématique. Calcul. Enseignement supérieur. Évaluation formative. Méthodologies innovantes.

Cálculo en Historietas: las historietas como lenguaje pedagógico en la enseñanza de la Ingeniería

Resumen: Este artículo presenta un relato de experiencia pedagógica de naturaleza cualitativa, desarrollado en la enseñanza del Cálculo en cursos de Ingeniería, en el cual las historietas (cómic) fueron utilizadas como lenguaje pedagógico y como dispositivo de mediación del aprendizaje y la evaluación formativa. El estudio tuvo como objetivo analizar el potencial de los cómics como práctica pedagógica inclusiva e innovadora, capaz de promover la participación estudiantil, la autoría y la construcción de significados matemáticos sin comprometer el rigor conceptual de los contenidos. La propuesta se estructuró en cuatro ejes articuladores — Didactización, Desafío, Dibujo y Diagnóstico —, integrando la producción autoral de los estudiantes y la observación participante docente. El corpus empírico estuvo constituido por aproximadamente 100 cómics producidos individualmente y analizados mediante el Análisis de Contenido de Bardin. Los resultados indican un aumento del compromiso cognitivo y expresivo de los estudiantes, la ampliación de los modos de representación semiótica de los conceptos matemáticos y el fortalecimiento de la participación activa en el proceso de aprendizaje. Los cómics funcionan como mediadores semióticos que permiten resignificar contenidos abstractos y favorecer prácticas pedagógicas más dialógicas y sensibles a la diversidad cognitiva. Se concluye que la articulación entre arte, lenguaje y Matemáticas amplía el repertorio metodológico de la educación superior, contribuyendo a los debates contemporáneos sobre la evaluación formativa, la autoría estudiantil y la humanización de la formación en Ingeniería.

Palabras clave: Historietas. Educación Matemática. Cálculo. Educación Superior. Evaluación formativa. Metodologías innovadoras.

Introdução

O ensino de Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia enfrenta, historicamente, o desafio de superar modelos pedagógicos centrados na reprodução de procedimentos algébricos e na memorização de técnicas. Embora essa abordagem busque preservar o rigor matemático, estudos recentes indicam que a excessiva abstração pode dificultar a aprendizagem e desconsiderar diferentes formas de compreender e de expressar o conhecimento, contribuindo para o desinteresse, a retenção e a evasão estudantil (Hamad, 2026; Roig, 2026). Diante das demandas contemporâneas da formação em Engenharia, torna-se necessário construir práticas pedagógicas que conciliem rigor científico, pensamento crítico, criatividade e inclusão.

A desconstrução dessa lógica formalista e linear encontra respaldo na Educação Matemática Crítica de Skovsmose (2001), que propõe a transição dos ambientes de pura reprodução mecânica para cenários de investigação, nos quais o conhecimento é mobilizado via problematização e diálogo com a realidade. Essa perspectiva converge com o pensamento de Freire (1996), ao postular a dialogicidade e a autoria como pressupostos da emancipação intelectual, defendendo que o ato educativo não reside na transferência de saberes acumulados, mas na mediação para que o sujeito se torne produtor do próprio conhecimento. No âmbito do desenvolvimento cognitivo, Gardner (1995) corrobora a necessidade de ampliação das formas de acesso e expressão do conhecimento, desafiando a hegemonia de métodos homogêneos e reconhecendo diferentes formas de aprender e de construir conhecimentos que valorizem múltiplos talentos e inteligências.

Nesse horizonte de diversificação de linguagens, a multimodalidade e as narrativas visuais emergem como potentes eixos de inovação curricular no Ensino Superior (Santos Lopes, 2026). Conforme apontam Kress e van Leeuwen (2006), a comunicação humana é intrinsecamente multimodal; a integração entre diferentes formas de representação, como texto, imagem e linguagem matemática, amplia as possibilidades de compreensão e produção de significado. Sob a ótica da neurociência e da psicologia cognitiva aplicada às áreas STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), as narrativas visuais – sejam por meio do digital storytelling ou de mídias sequenciais interativas – funcionam como ferramentas de mediação que atenuam a sobrecarga cognitiva e humanizam a linguagem científica (Cordeiro, 2026; Townsend, 2026). Na Educação Matemática, a capacidade de transitar entre diferentes formas de representação é, segundo Duval (2006), a própria condição para a apreensão conceitual. Ao converter um objeto matemático de um registro semiótico

(como a linguagem algébrica) para outro (como a linguagem visual ou gráfica), o estudante externaliza seu raciocínio, tornando suas estratégias de pensamento observáveis e compartilháveis.

É nessa intersecção semiótica que as Histórias em Quadrinhos (HQs) ganham relevância como estratégia didática no ensino de ciências exatas. Como teorizado por McCloud (1993) e Cagnin (2014), a arte sequencial combina texto e imagem em uma estrutura temporal e espacializada que exige do leitor uma constante inferência e fechamento conceitual. Mais do que recursos ilustrativos ou motivacionais, estudos recentes demonstram que as HQs matemáticas podem favorecer a compreensão de conceitos abstratos, estimular a reflexão sobre os processos de aprendizagem e ampliar as possibilidades de participação dos estudantes (Krummenauer, 2022; Villarreal-Calderón et al., 2026). Ademais, estudos anteriores (Evangelista, 2019) já sinalizavam que a produção de narrativas em quadrinhos pelos próprios discentes amplia os espaços de expressão criativa e valida a identidade dos estudantes enquanto sujeitos ativos no processo de investigação.

A mobilização dessa proposta implica, necessariamente, uma renegociação do contrato educacional estabelecido na disciplina de Cálculo. O contrato educacional, entendido neste estudo como o conjunto de expectativas, de responsabilidades e de formas de interação que organizam a relação entre a docente, os estudantes e o conhecimento matemático, costuma privilegiar o formalismo e a reprodução de procedimentos. Ao deslocar o estudante de uma postura passiva de recepção para uma posição de co-criação representacional, subverte-se a assimetria tradicional da sala de aula (Freire, 1996; Skovsmose, 2001). Essa reconfiguração reposiciona inclusive a dinâmica avaliativa, que deixa de restringir-se à verificação punitiva de erros procedimentais e passa a configurar-se como um dispositivo formativo, processual e dialógico.

Do ponto de vista da transposição didática, a elaboração de HQs permite que os estudantes organizem visualmente ideias matemáticas de alta complexidade sem que haja renúncia à precisão conceitual. No presente estudo, essa dinâmica focalizou tópicos avançados de análise matemática, especialmente conteúdos relacionados a sequências e séries infinitas, abordados na disciplina de Cálculo II. A produção de HQs favorece a organização sequencial do pensamento matemático, pois exige que os estudantes explicitem etapas, relações e significados ao longo da narrativa. Ao representar conceitos como convergência, monotonicidade ou comportamento assintótico por meio de metáforas visuais, os alunos articulam diferentes formas de representação, tornando seus processos de compreensão mais visíveis. Nesse sentido,

a criatividade e a expressividade não substituem o rigor matemático, mas constituem caminhos complementares para sua construção.

Não obstante o crescimento das pesquisas sobre metodologias ativas na educação em Engenharia (Vieira, 2026), ainda são escassos os estudos que investigam a produção de Histórias em Quadrinhos como recurso multimodal associado a práticas pedagógicas acolhedoras e à manutenção do rigor conceitual em conteúdos de alta abstração no ensino de Cálculo. A originalidade desta investigação reside em compreender as HQs não apenas como estratégia motivacional, mas como espaço de autoria, expressão e ressignificação das relações de ensino e aprendizagem na formação de engenheiros.

Frente a esse panorama, delinea-se a seguinte questão de pesquisa: De que maneira a produção de Histórias em Quadrinhos, enquanto prática multimodal, pode contribuir para a reconfiguração do contrato educacional no ensino de Cálculo em cursos de Engenharia, favorecendo a inclusão e o protagonismo discente preservando o rigor conceitual dos conteúdos matemáticos?

Para responder a este problema, o presente estudo tem como objetivo geral analisar o potencial pedagógico da criação de Histórias em Quadrinhos como prática inclusiva e inovadora em uma turma de Cálculo voltada à Engenharia. Especificamente, busca-se: (i) investigar as repercussões dessa metodologia no envolvimento epistêmico e motivacional dos estudantes; (ii) analisar as manifestações de agência e protagonismo na elaboração das narrativas; e (iii) refletir sobre as contribuições da tradução semiótica visual para a compreensão de conceitos matemáticos abstratos. Parte-se da premissa de que diferentes formas de representação e de expressão do conhecimento podem favorecer a aprendizagem significativa e ampliar as oportunidades de participação dos estudantes, preservando o rigor e a complexidade dos conteúdos matemáticos abordados.

Metodologia

Desenho da Investigação e Contexto Situado

O presente estudo delinea-se como um relato analítico de experiência pedagógica, amparado por uma abordagem essencialmente qualitativa de natureza interpretativa. Este tipo de investigação busca analisar uma experiência pedagógica concreta à luz de referenciais teóricos, transformando a prática docente em objeto de reflexão e produção de conhecimento científico.

A presente investigação foi desenvolvida no segundo semestre letivo de 2025, no âmbito da Faculdade de Ciências e Tecnologia em Engenharia (FCTE) da Universidade

de Brasília (UnB), situada em Brasília, Distrito Federal, Brasil. O cenário do estudo compreendeu uma coorte de aproximadamente 130 estudantes matriculados na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, oriundos de cinco habilitações distintas: Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia de Energia, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Software.

A turma era composta por estudantes com trajetórias acadêmicas distintas, incluindo alunos que cursavam a disciplina pela primeira vez, estudantes em situação de retenção e participantes com diferentes níveis de conhecimentos prévios em Cálculo. Em vez de ser entendida como um obstáculo ao desenvolvimento das atividades, essa diversidade de trajetórias e de formas de aprendizagem foi considerada um elemento importante para o planejamento da intervenção, orientando a construção de estratégias que ampliassem as possibilidades de compreensão e participação dos estudantes.

O Percurso Pedagógico: Os 4 D's da Experiência

Para operacionalizar a reconfiguração do contrato didático e balizar o percurso metodológico, a intervenção estruturou-se em quatro fases interdependentes, denominadas “Os 4 D's da Experiência”: Didatização, Desafio, Desenho e Diagnóstico, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1
Os 4 D's da Experiência



Fonte: elaborado pela autora.

Na etapa de Didatização, os conteúdos programáticos foram desenvolvidos por meio de exposições dialogadas que buscavam estabelecer conexões entre o formalismo matemático e suas aplicações em contextos de engenharia. Como estratégia complementar, foram utilizadas Histórias em Quadrinhos (HQs) elaboradas pela própria docente, concebidas como recursos visuais de apoio à aprendizagem e à compreensão de conceitos abstratos. Essa abordagem teve por finalidade ampliar o engajamento discente, promover a construção de significados e reduzir dificuldades afetivas frequentemente associadas à aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral (em específico, sequências e séries infinitas).

Na etapa denominada Desafio, os estudantes foram convidados a produzir individualmente uma narrativa em quadrinhos fundamentada nos conteúdos de sequências e séries numéricas. A atividade exigia a seleção de um conceito ou propriedade matemática relevante, sua representação por meio de elementos visuais e narrativos coerentes e a elaboração de um memorial explicativo descrevendo as relações estabelecidas entre os recursos gráficos empregados e os significados matemáticos pretendidos. O objetivo foi estimular a mobilização dos conhecimentos adquiridos, bem como a tradução de conceitos abstratos para diferentes formas de representação.

A etapa de Desenho correspondeu ao momento de socialização das produções no ambiente da sala de aula. As HQs elaboradas pelos estudantes foram apresentadas e discutidas coletivamente, possibilitando a troca de perspectivas sobre as estratégias de representação adotadas e os significados atribuídos aos conceitos matemáticos abordados. Nesse processo, a mediação docente ocorreu por meio de intervenções voltadas ao esclarecimento conceitual e à discussão das estratégias de representação adotadas pelos estudantes, especialmente quando as imagens ou metáforas utilizadas não correspondiam adequadamente aos conceitos matemáticos envolvidos.

Por fim, a etapa de Diagnóstico consistiu na utilização das HQs como instrumentos de avaliação formativa. As produções foram analisadas não apenas em seus aspectos estéticos ou narrativos, mas principalmente como evidências dos processos de compreensão, de interpretação e de apropriação conceitual desenvolvidos pelos estudantes ao longo da intervenção. Dessa forma, as HQs forneceram subsídios para identificar avanços na aprendizagem, dificuldades persistentes e oportunidades de reorientação pedagógica.

Fontes de Dados e Critérios de Avaliação das Produções

As HQs constituíram a principal fonte de análise da investigação, permitindo examinar as formas de representação dos conceitos matemáticos, as estratégias narrativas utilizadas e os processos de tradução entre linguagem verbal, visual e simbólica. Os registos de observação complementaram essa análise ao documentar aspectos relacionados à participação dos estudantes, às interações em sala de aula e às percepções construídas ao longo da experiência pedagógica.

Para orientar a avaliação formativa das produções, foi elaborada uma rubrica analítica composta por quatro dimensões avaliativas: (i) correção dos conceitos matemáticos; (ii) abordagem pedagógica; (iii) integração entre narrativa e Matemática; e (iv) comunicação visual e criatividade. Cada dimensão correspondia a até 2,5 pontos, totalizando 10 pontos. O Quadro 1 apresenta os critérios utilizados.

Quadro 1
Dimensões e critérios empregados na avaliação das HQs.

Dimensão Avaliativa	Escala	Descritores Operacionais
Correção dos Conceitos Matemáticos	0 – 2,5	Precisão e adequação dos conceitos, definições, propriedades e procedimentos matemáticos apresentados na HQ.
Abordagem Pedagógica	0 – 2,5	Clareza das explicações e capacidade de comunicar os conceitos matemáticos de forma compreensível ao público-alvo.
Integração entre História e Matemática	0 – 2,5	Grau de articulação entre o enredo da HQ e os conceitos matemáticos, de modo que ambos contribuam para a construção do significado.
Comunicação Visual e Criatividade	0 – 2,5	Organização da narrativa gráfica e originalidade das estratégias empregadas para representar conceitos matemáticos.

Fonte: elaborado pela autora.

A utilização dessa rubrica permitiu analisar as produções de forma sistemática, favorecendo a identificação das estratégias de comunicação empregadas pelos estudantes, da compreensão dos conceitos matemáticos e da articulação entre linguagem visual e conteúdo disciplinar.

Sistemática de Análise de Conteúdo e Cuidados Éticos

O tratamento dos dados foi realizado com base na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), que permite interpretar os sentidos produzidos nos materiais analisados por meio de procedimentos sistemáticos de organização e categorização. Em consonância com as fases propostas pela autora – pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação –, o processo analítico desta pesquisa desenvolveu-se em três etapas.

Na primeira etapa, correspondente à pré-análise, realizou-se a leitura exploratória das aproximadamente 100 HQs produzidas pelos estudantes e dos registros de observação participante, com o objetivo de constituir o corpus da pesquisa e identificar elementos relevantes para a investigação.

Na segunda etapa, referente à exploração do material, procederam-se às operações de codificação e de categorização dos dados textuais e visuais, buscando identificar regularidades, sentidos e temas recorrentes nas produções dos estudantes. As unidades de registro identificadas foram agrupadas em categorias temáticas relacionadas à compreensão conceitual, às estratégias de representação matemática e aos desafios observados na tradução de conceitos abstratos para a linguagem das HQs.

Por fim, na terceira etapa, correspondente à interpretação dos resultados, as categorias construídas foram examinadas à luz do referencial teórico adotado, articulando a perspectiva dialógica de Freire (1996), a Educação Matemática Crítica de Skovsmose (2001) e a teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2006).

Para ilustrar os resultados, foram selecionadas quatro cenas de aprendizagem consideradas representativas dos padrões observados no conjunto das aproximadamente 100 HQs analisadas. A escolha dessas produções fundamentou-se em sua representatividade em relação aos padrões identificados no conjunto das aproximadamente 100 HQs analisadas. Embora alguns estudantes tenham abordado os mesmos conteúdos matemáticos, as produções apresentaram abordagens narrativas, visuais e conceituais distintas, evidenciando diferentes formas de apropriação e comunicação dos conhecimentos.

Por se tratar de uma investigação qualitativa desenvolvida em um contexto específico, os resultados não têm finalidade de generalização estatística. Sua contribuição reside na possibilidade de oferecer compreensões e referências analíticas que possam subsidiar reflexões e futuras pesquisas em contextos educacionais semelhantes.

Em relação aos aspectos éticos, nenhuma informação que permitisse a identificação dos estudantes foi utilizada na investigação. As HQs analisadas e os registros

pedagógicos foram tratados de forma agregada e anônima, preservando a confidencialidade dos participantes e respeitando sua privacidade.

Em conformidade com a Resolução CNS nº 510/2016, o estudo caracteriza-se como análise de prática educativa desenvolvida em contexto regular de ensino, utilizando produções acadêmicas elaboradas no âmbito da disciplina. Dessa forma, não houve necessidade de submissão ao sistema CEP/CONEP, sendo preservados os princípios de confidencialidade, respeito à privacidade e utilização ética dos dados.

Concluídas as etapas metodológicas descritas, a seção seguinte apresenta os principais resultados da experiência pedagógica, a partir da análise das produções elaboradas pelos estudantes e dos registros de observação participante realizados durante a intervenção.

Resultados

Apresentação Geral e Indicadores Qualitativos

Os dados produzidos durante o segundo semestre de 2025 evidenciaram mudanças na participação dos estudantes e nas formas de representar e compreender os conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral II. O uso das HQs como recurso didático ampliou as possibilidades de expressão dos conceitos matemáticos e favoreceu a construção de exemplos, analogias e explicações próprias pelos estudantes. Essas mudanças foram observadas tanto nas discussões coletivas em sala quanto na elaboração individual das produções.

A análise integrou diferentes fontes de informação, incluindo as Histórias em Quadrinhos produzidas pelos estudantes e os registros pedagógicos da docente, constituídos por notas de campo e diário de bordo elaborados ao longo da experiência. A articulação dessas fontes permitiu identificar padrões relacionados à participação dos estudantes, à construção de significados e às formas de representação dos conceitos matemáticos construídas ao longo da experiência pedagógica. O Quadro 2 apresenta os principais indicadores qualitativos observados ao longo da experiência.

Quadro 2
Indicadores qualitativos identificados na experiência pedagógica

Indicadores qualitativos	Evidências observadas	Contribuições para a aprendizagem
Ampliação da participação em sala	Maior frequência de perguntas, comentários e trocas de ideias durante as atividades e resoluções coletivas	Fortalecimento do trabalho colaborativo e da construção compartilhada do conhecimento

Indicadores qualitativos	Evidências observadas	Contribuições para a aprendizagem
Construção de analogias e exemplos próprios	Utilização de referências culturais, profissionais e cotidianas na elaboração das narrativas	Aproximação dos conceitos matemáticos às experiências e interesses dos estudantes
Explicitação de etapas do raciocínio	Inclusão de justificativas, argumentos e passos intermediários nas histórias produzidas	Maior clareza na organização e comunicação do pensamento matemático
Uso contextualizado da linguagem técnica	Emprego adequado de termos específicos do Cálculo em diálogos e situações narrativas	Familiarização com o vocabulário formal da disciplina em contextos significativos
Ampliação da interpretação visual	Representação mais cuidadosa de gráficos, sequências e comportamentos assintóticos nas produções posteriores	Desenvolvimento da leitura e da compreensão de diferentes registros matemáticos

Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados sugerem que a produção das HQs favoreceu múltiplas formas de representação dos conceitos aprendidos, permitindo que os estudantes articulassem linguagem verbal, elementos visuais e notação matemática em um mesmo processo de aprendizagem. As produções analisadas indicaram que diferentes estratégias narrativas e metafóricas foram utilizadas para explicar conceitos semelhantes, evidenciando formas diversas de apropriação dos conteúdos trabalhados.

Análise das Dimensões Avaliativas

As aproximadamente 100 HQs produzidas individualmente foram analisadas a partir da rubrica formativa apresentada na metodologia. Mais do que um instrumento de atribuição de notas, essa estrutura permitiu compreender diferentes estratégias utilizadas pelos estudantes para compreender e comunicar os conteúdos abordados na disciplina. O Quadro 3 sintetiza as principais características observadas em cada uma das quatro dimensões avaliativas.

Quadro 3
Síntese dos resultados segundo as dimensões da rubrica avaliativa

Dimensão avaliativa	Aspectos observados nas produções	Contribuições identificadas
Correção dos Conceitos Matemáticos	Predomínio de definições, propriedades e aplicações compatíveis com os conteúdos estudados	Consolidação dos conhecimentos formais e maior atenção aos critérios matemáticos utilizados
Abordagem Pedagógica	Uso de explicações acessíveis, exemplos contextualizados e estratégias narrativas diversificadas	Facilitação da comunicação dos conceitos e ampliação das possibilidades de ensino e aprendizagem
Integração entre História e Matemática	Construção de enredos articulados aos conteúdos trabalhados, sem dissociar narrativa e fundamentação matemática	Produção de relações significativas entre abstração conceitual e situações imaginadas pelos estudantes
Comunicação Visual e Criatividade	Organização coerente dos quadros, utilização de metáforas visuais e desenvolvimento de estilos autorais diversos	Valorização da expressão individual e ampliação dos modos de representar o pensamento matemático

Fonte: elaborado pela autora.

De modo geral, as produções evidenciaram que os estudantes recorreram a diferentes formas de linguagem para explicar conceitos tradicionalmente apresentados por meio de demonstrações e procedimentos algébricos. As narrativas construídas incorporaram elementos do universo das engenharias, referências culturais e situações cotidianas, contribuindo para tornar os conteúdos mais próximos das experiências dos participantes.

Embora tenham surgido pequenas imprecisões pontuais em algumas produções, especialmente relacionadas à explicitação de hipóteses ou condições de determinados teoremas, não foram identificados erros conceituais graves que comprometessem a compreensão dos conteúdos trabalhados. As intervenções realizadas durante as discussões coletivas permitiram esclarecer essas questões e fortalecer a aprendizagem dos estudantes.

Critérios de Seleção das Vignettes

Optou-se por não incluir imagens das HQs produzidas pelos estudantes, preservando integralmente o anonimato dos participantes e em consonância com os princípios éticos apresentados na metodologia. Muitas produções apresentavam estilos gráficos, formas de escrita e referências pessoais facilmente reconhecíveis no contexto institucional, o que poderia comprometer a confidencialidade dos autores.

Assim, foram utilizadas vignettes (cenas de aprendizagem) como sínteses analíticas das produções desenvolvidas. As quatro cenas selecionadas correspondem a trabalhos reais elaborados pelos alunos e foram escolhidas por representarem estratégias recorrentes de construção e de comunicação dos conceitos matemáticos identificadas no conjunto das aproximadamente 100 HQs analisadas. Essa opção metodológica permitiu concentrar a análise nos processos de construção conceitual, nas estratégias narrativas e nas diferentes formas de articulação entre linguagem visual e pensamento matemático, sem expor individualmente os participantes.

As vignettes apresentadas na sequência ilustram algumas das principais formas de tradução, de interpretação e de comunicação dos conteúdos de Cálculo II observadas ao longo da experiência pedagógica.

Análise das Cenas de Aprendizagem (Vignettes)

As quatro vignettes apresentadas a seguir ilustram algumas das estratégias narrativas e conceituais mais frequentes observadas nas produções dos estudantes. Cada uma delas evidencia diferentes formas de representar conteúdos matemáticos por meio de histórias, metáforas e situações contextualizadas, mantendo a coerência com os conceitos trabalhados na disciplina abordada neste trabalho.

- A Investigação Policial das p-Séries (Vignette 1): Nesta narrativa, as p-séries são representadas como personagens envolvidas em uma investigação policial. Cada uma delas precisa justificar seu comportamento a partir do valor do expoente (p), explicando por que converge ou diverge segundo os critérios estudados na disciplina. A estrutura da história permitiu comparar diferentes casos de forma organizada e favoreceu a explicitação dos argumentos matemáticos utilizados pelos estudantes. O enredo também contribuiu para aproximar um conteúdo abstrato de situações mais familiares aos estudantes.
- O Diálogo sobre a Expansão Binomial (Vignette 2): A segunda cena apresenta uma conversa entre personagens que discutem o desenvolvimento da expansão binomial e suas relações com as Séries de Maclaurin. Ao longo do diálogo, os estudantes explicam a origem dos coeficientes binomiais e constroem conexões entre diferentes tópicos do curso. O uso do humor e das interações entre os personagens ajudou a tornar as explicações mais acessí-

veis, favorecendo a explicitação das etapas do raciocínio matemático e a articulação entre linguagem verbal, simbólica e visual.

- Sequências S.A. e a Organização Empresarial (Vignette 3): Nesta HQ, as propriedades das sequências numéricas são representadas como setores de uma empresa fictícia. Conceitos como monotonicidade, limitação e crescimento aparecem associados a funções específicas dentro da organização, permitindo visualizar as relações entre diferentes características matemáticas. A metáfora empresarial aproximou os conteúdos do universo das engenharias e contribuiu para a compreensão das propriedades e dos comportamentos das sequências numéricas. Além disso, a proposta evidenciou a capacidade dos estudantes de construir analogias consistentes para explicar ideias abstratas.
- A Sequência Infinita como um Cadastro em Expansão (Vignette 4): A última cena utiliza a imagem de um cadastro que cresce indefinidamente para representar uma sequência infinita. Cada novo registro corresponde a um termo gerado por uma determinada lei de formação, enquanto os personagens procuram compreender o comportamento do conjunto à medida que o número de elementos aumenta. Essa construção favoreceu a discussão de conceitos relacionados a limite, infinito e comportamento assintótico. A representação visual permitiu que os estudantes explorassem essas ideias de maneira mais concreta, integrando elementos narrativos e conceitos matemáticos em uma mesma construção de sentido.

Os exemplos apresentados mostram diferentes formas de traduzir conceitos formais para linguagens mais próximas das experiências e referências dos estudantes. As HQs permitiram integrar texto, imagem e linguagem matemática, ampliando as possibilidades de comunicação e expressão do conhecimento construído ao longo da disciplina.

Na seção seguinte, esses resultados serão discutidos à luz da literatura da Educação Matemática, da Educação em Engenharia e das abordagens multimodais de aprendizagem, buscando compreender suas contribuições e limites no contexto investigado.

Discussão

Os resultados deste estudo permitem responder à questão de pesquisa proposta, indicando que a produção de Histórias em Quadrinhos, enquanto prática multimodal, contribuiu para ampliar as formas de participação, de comunicação e de representação dos conceitos matemáticos no ensino de Cálculo Diferencial e Integral II em cursos de Engenharia. A experiência sugere que as narrativas visuais favoreceram uma relação mais ativa dos estudantes com a aprendizagem, sem comprometer a precisão conceitual dos conteúdos trabalhados.

As evidências apresentadas no Quadro 2 indicam que a atividade ampliou os espaços para a construção de perguntas, justificativas e exemplos próprios, complementando a aprendizagem de procedimentos matemáticos com processos de produção de significados. Essa perspectiva aproxima-se das reflexões de Skovsmose (2001) sobre a necessidade de superar práticas centradas exclusivamente no paradigma do exercício e criar espaços de investigação e participação no ensino da Matemática.

A construção das narrativas exigiu que os estudantes explicassem propriedades, relações e critérios matemáticos por meio de personagens, diálogos e situações contextualizadas. Na vignette sobre as p-séries, por exemplo, os critérios de convergência deixaram de ser apenas regras formais e passaram a organizar a construção da própria narrativa. Esse movimento favoreceu a explicitação do raciocínio matemático e contribuiu para uma compreensão mais articulada dos conteúdos abordados.

As contribuições da multimodalidade para a aprendizagem, contempladas no terceiro objetivo específico, também se mostraram relevantes. Os resultados indicam que a combinação entre linguagem verbal, representações visuais e linguagem matemática ofereceu diferentes caminhos para a construção dos conceitos. Em vez de substituir a formalização, esses recursos atuaram como formas complementares de representação e de comunicação do conhecimento.

Essa interpretação dialoga com a teoria dos registros de representação semiótica de Duval (2006), segundo a qual a compreensão matemática depende da coordenação entre diferentes sistemas de representação. De modo semelhante, Kress e Van Leeuwen (2006) defendem que os processos de aprendizagem contemporâneos envolvem múltiplos modos de expressão, integrando textos, imagens e outros recursos semióticos. Nesse contexto, as HQs possibilitaram que os estudantes articulassem diferentes linguagens para explicar ideias abstratas, explicitando relações que, muitas vezes, permanecem pouco evidentes em procedimentos exclusivamente algébricos.

As vignettes analisadas ilustram esse processo. Em “Sequências S.A. e a Estrutura Organizacional”, por exemplo, propriedades como monotonicidade e limitação foram representadas por meio de setores de uma empresa fictícia, aproximando conceitos abstratos do universo profissional das engenharias. De forma semelhante, a representação da sequência infinita como um cadastro em expansão permitiu discutir limites e comportamento assintótico a partir de uma metáfora visual acessível e coerente com os princípios matemáticos envolvidos. Esses exemplos sugerem que a tradução entre diferentes registros pode favorecer a compreensão sem reduzir a complexidade dos conteúdos estudados.

Embora as experiências analisadas estejam relacionadas a tópicos específicos de sequências e séries, os resultados sugerem que estratégias semelhantes podem ser exploradas em outros conteúdos matemáticos, desde que respeitadas as particularidades conceituais de cada tema.

O segundo objetivo específico, relacionado à agência e ao protagonismo dos estudantes, também encontra respaldo nos resultados obtidos. A produção das HQs exigiu escolhas sobre enredos, metáforas, personagens e formas de comunicação dos conceitos matemáticos, favorecendo uma participação mais ativa dos estudantes. Essa perspectiva aproxima-se das contribuições de Freire (1996), para quem ensinar implica criar condições para que os sujeitos participem da produção e da reconstrução dos saberes, e não apenas da sua reprodução.

Nesse sentido, o protagonismo observado não se limitou à liberdade criativa, mas esteve associado à responsabilidade de comunicar ideias matemáticas com clareza e consistência. A rubrica avaliativa utilizada na pesquisa reforçou essa dimensão ao considerar, simultaneamente, a correção conceitual, a abordagem pedagógica, a integração entre narrativa e Matemática, e a comunicação visual. Dessa forma, criatividade e rigor não foram tratados como elementos opostos, mas como dimensões complementares do processo formativo.

Os resultados também dialogam com estudos recentes sobre o uso de narrativas visuais e metodologias ativas no ensino superior, que apontam contribuições dessas estratégias para a participação dos estudantes e para a construção de aprendizagens mais significativas em áreas STEM (Krummenauer, 2022; Villarreal-Calderón et al., 2026; Santos Lopes, 2026). Entretanto, os achados deste trabalho devem ser interpretados à luz de seu contexto específico. A investigação foi desenvolvida em uma única instituição, no âmbito de uma disciplina de Cálculo II e com estudantes de cursos de Engenharia, o que não permite generalizações para outros cenários educativos.

Além disso, é importante reconhecer que diferentes estudantes podem apresentar preferências distintas em relação às formas de expressão e de aprendizagem. Embora a produção das HQs tenha ampliado as possibilidades de participação e de comunicação dos conceitos matemáticos, novas pesquisas poderão investigar como estratégias multimodais semelhantes são recebidas em outros componentes curriculares, níveis de ensino e contextos institucionais.

Em síntese, os resultados indicam que as Histórias em Quadrinhos podem constituir uma estratégia pedagógica promissora para o ensino de Cálculo na Engenharia, favorecendo a participação estudantil, a articulação entre diferentes formas de

representação e a construção compartilhada do conhecimento matemático. A experiência desenvolvida sugere que é possível promover práticas mais inclusivas e humanizadas sem renunciar ao rigor conceitual e à complexidade próprios da formação científica e tecnológica.

Conclusões e limitações

Os resultados deste estudo indicam que a produção de Histórias em Quadrinhos, como estratégia pedagógica multimodal, contribuiu para ampliar as formas de participação, de comunicação e de compreensão dos conceitos matemáticos no ensino de Cálculo II em cursos de Engenharia. Em resposta à questão de pesquisa proposta, verificou-se que a construção de narrativas visuais favoreceu a participação ativa dos estudantes e a expressão de diferentes formas de pensamento, sem reduzir o rigor matemático nem a complexidade dos conteúdos trabalhados.

As evidências produzidas ao longo da investigação permitem afirmar que o objetivo geral e os objetivos específicos foram alcançados. Em relação ao envolvimento dos estudantes, a atividade estimulou a elaboração de perguntas, justificativas e exemplos próprios, fortalecendo uma postura mais investigativa diante dos conceitos estudados. Quanto à participação e à autoria, a criação das HQs exigiu escolhas sobre enredos, personagens, metáforas e formas de comunicação das ideias matemáticas, tornando mais visíveis os caminhos percorridos na construção do conhecimento. Por fim, a articulação entre linguagem verbal, imagens e simbolismo matemático mostrou-se relevante para a compreensão de conceitos abstratos, ampliando as possibilidades de representação e expressão dos conteúdos de Cálculo.

Como contribuição para a Educação Matemática e para a Educação em Engenharia, este trabalho sugere que práticas pedagógicas inclusivas não se reduzem à simplificação dos conteúdos ou à redução das exigências acadêmicas. A inclusão, neste contexto, relaciona-se à ampliação das formas de participação, comunicação e construção do conhecimento, permitindo que estudantes com diferentes experiências e repertórios possam se envolver com conceitos matemáticos complexos por meio de múltiplas linguagens e formas de representação.

Embora os resultados sejam promissores, é importante reconhecer as limitações desta investigação. O estudo foi realizado em uma única instituição pública brasileira, envolvendo estudantes de uma disciplina específica de Cálculo II, o que não permite generalizações estatísticas para outros contextos educacionais. Assim, as conclusões apresentadas devem ser compreendidas como contribuições situadas, que

podem dialogar com experiências semelhantes desenvolvidas em outros cursos e instituições.

Pesquisas futuras poderão também investigar a aplicação dessa proposta em diferentes componentes da Matemática Superior, como Álgebra Linear e Equações Diferenciais, bem como desenvolver estudos comparativos entre distintas áreas da Engenharia. Também se mostram relevantes investigações de caráter longitudinal que permitam acompanhar possíveis impactos dessa abordagem na permanência estudantil, na motivação acadêmica e nas aprendizagens construídas ao longo da formação universitária.

Em síntese, a experiência analisada sugere que as Histórias em Quadrinhos podem constituir uma alternativa pedagógica consistente para o ensino de Cálculo, favorecendo práticas mais participativas, inclusivas e humanizadas, sem abrir mão da precisão conceitual nem da complexidade que caracterizam a formação em Engenharia.

Declaração da utilização de Inteligência Artificial Generativa (IAGen)

Declara-se que foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial generativa exclusivamente como apoio à revisão linguística, à organização textual e ao aprimoramento da clareza da escrita, sem interferência na concepção teórica, na metodologia, na análise dos dados ou nas conclusões do estudo. A autora é a única responsável pelo conteúdo, pelas interpretações apresentadas e pela integridade científica do manuscrito.

Referências bibliográficas

- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Edições 70.
- Cagnin, A. L. (2014). *Histórias em quadrinhos: Teoria e prática*. Editora UNESP.
- Cordeiro, F. R. (2026). Visual novels and multimodal storytelling as pedagogical mediation in STEM higher education. *Frontiers in Education*, 11, 1753522. <https://doi.org/10.3389/feduc.2026.1753522>
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1–2), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>
- Evangelista, Tatiane da Silva. (2019). Relato de experiência: cálculo em quadrinhos. *Revista Internacional De Educação Superior*, 6, e020007. <https://doi.org/10.20396/riesup.v6i0.8654896>
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Gardner, H. (1995). *Inteligências múltiplas: A teoria na prática*. Artmed.

- Hamad, F. (2026). Active learning ecosystems and the development of critical thinking in modern engineering curricula. *Cogent Education*, 13(1), 2644689. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2026.2644689>
- Kress, G., e van Leeuwen, T. (2006). *Reading images: The grammar of visual design* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203619728>
- Krummenauer, J. (2022). Cartoons and comics in mathematics education research: Pedagogical engagement and teacher development. *Proceedings of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*, 45, 131–138. https://researchportal.scu.edu.au/view/pdfCoverPage?instCode=61SCU_INST&filePid=13144905210002368
- McCloud, S. (1993). *Understanding comics: The invisible art*. Kitchen Sink Press.
- Roig, P. J. (2026). From traditional lectures to challenge-based environments: A longitudinal study on engineering student retention. *Education Sciences*, 16(5), 740. <https://doi.org/10.3390/educsci16050740>
- Santos Lopes, M. (2026). A multimodalidade e a transmídia no ensino superior como estratégias de aprendizagem ativa. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 25(1), e3511. <https://doi.org/10.17143/rbaad.v25i1.3511>
- Skovsmose, O. (2001). *Educação matemática crítica: A questão da democracia*. Papirus.
- Townsend, L. (2026). Digital storytelling and the rise of visual culture in complex science communication. *JCOM: Journal of Science Communication*, 25(3), N03. <https://doi.org/10.22323/2.25030203>
- Vieira, F. M. S. (2026). Ecossistemas digitais e educação híbrida no ensino superior: Uma revisão decenal (2015–2025). *Revista Intersaberes*, 21(54), 299–318. <https://www.revistasuninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/2998>
- Villarreal-Calderón, Y. L., et al. (2026). Mathematical comic strips as cognitive bridges for abstract problem solving: A systematic literature review. *International Journal on Social and Education Sciences*, 8(2), 245–261. <https://doi.org/10.46328/ijonses.7469>

Tatiane da Silva Evangelista

Universidade de Brasília

Faculdade de Ciências e Tecnologias em Engenharias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0914-7442>

E-mail: tatilista@unb.br

Data de submissão: Fevereiro, 2026

Data de avaliação: Março-Junho, 2026

Data de publicação: Julho, 2026