

Histórias em quadrinhos: possibilidades e tendências para o ensino de química

Comic books: possibilities and trends for chemistry education

Natália Costa Rodrigues^[*] - nataliaarv@hotmail.com
Daniele Correia^[*] - d.correia@ufms.br

RESUMO

As histórias em quadrinhos (HQs) têm sido exploradas como recurso didático no ensino de Ciências por sua capacidade de integrar linguagem visual e narrativa. No ensino de Química, apresentam potencial para facilitar a compreensão de conteúdos abstratos e promover maior engajamento dos estudantes. Este trabalho investiga as possibilidades e tendências do uso de HQs como recurso didático no ensino de Química. A pesquisa foi conduzida em duas etapas: inicialmente, por meio de uma revisão de literatura, analisaram-se 23 estudos publicados entre 2014 e 2024, com foco nas ferramentas utilizadas para a produção das HQs, autoria, usos pedagógicos e contextos de aplicação. A segunda etapa consistiu em uma aplicação prática com a criação de uma HQ sobre reações químicas perigosas, utilizando ferramentas de inteligência artificial generativa. Os resultados indicam que, embora as HQs venham sendo exploradas de forma crescente no ensino de Química, ainda há pouca utilização de tecnologias emergentes para sua elaboração. A experiência prática com IA demonstrou o potencial dessas ferramentas para a criação de materiais didáticos personalizados, mas também evidenciou limitações técnicas que demandam curadoria e mediação docente. Conclui-se que a integração entre HQs e IA representa uma tendência inovadora e promissora, que pode ampliar as possibilidades pedagógicas no ensino de Ciências.

Palavras-chave: ensino de química; histórias em quadrinhos; recursos didáticos; inteligência artificial; tecnologias emergentes.

ABSTRACT

Comic books have been explored as an educational resource in science teaching due to their ability to integrate visual language and narrative. In chemistry education, they show potential to facilitate the understanding of abstract concepts and to promote greater student engagement. This study investigates the possibilities and trends in the use of comic books as a teaching resource in Chemistry education. The research was conducted in two stages: initially, through a literature review, 23 studies published between 2014 and 2024 were analyzed, focusing on the tools used for comic book production, authorship, pedagogical uses, and application contexts. The second stage consisted of a practical application involving the creation of a comic about hazardous chemical reactions, using generative artificial intelligence tools. The results indicate that although comics have been increasingly explored in Chemistry teaching, the use of emerging technologies for their development remains limited. The practical experience with AI demonstrated the potential of these tools for creating personalized educational materials, but also revealed technical limitations that require teacher mediation and content curation. It is concluded that the integration of comics and AI represents an innovative and promising trend that can broaden pedagogical possibilities in science education.

Keywords: chemistry education; comic books; educational resources; artificial intelligence; emerging technologies.

^[*] Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Cidade Universitária. Av. Costa e Silva – Pioneiros (MS). CEP: 79070-900.

Introdução

Nas últimas décadas, as histórias em quadrinhos (HQs) vêm ganhando espaço como recurso didático no ensino de Ciências, destacando-se por sua capacidade de articular elementos visuais e narrativos na comunicação de conceitos abstratos (Camargo; Rivelini-Silva, 2017). No ensino de Química, esse potencial se evidencia diante dos desafios recorrentes relacionados à compreensão de conteúdos teóricos, simbólicos e, muitas vezes, distantes do cotidiano dos estudantes (Iwata, 2015). Ao explorar situações contextualizadas por meio de narrativas visualmente e conceitualmente acessíveis, as HQs tornam-se um recurso promissor para promover o engajamento, a aprendizagem significativa e o desenvolvimento da alfabetização científica (Santos, 2018).

Diversas experiências educacionais têm demonstrado a eficácia das HQs na mediação de saberes químicos, tanto na educação básica quanto na formação inicial de professores (Klein, 2018; Leite, 2017). Essas experiências incluem desde o uso de HQs prontas até a criação autoral pelos próprios estudantes ou docentes, com diferentes objetivos pedagógicos, como introdução de conteúdos, avaliação formativa ou integração interdisciplinar (Furtado, 2020; Iwata, 2015). No entanto, apesar do crescimento dessa abordagem, observa-se que grande parte das produções relatadas na literatura ainda se apoia em métodos tradicionais de elaboração, como o desenho manual ou o uso de editores gráficos simples, com pouca ênfase em ferramentas digitais emergentes.

A produção de HQs com auxílio da inteligência artificial (IA), por exemplo, ainda é incipiente na literatura acadêmica voltada à Educação em Química. No entanto, o recente avanço das tecnologias de IA generativa, como modelos de linguagem e imagem, abre novas possibilidades para a criação rápida, personalizada e acessível de recursos educacionais. Leite (2023), ao analisar o uso do ChatGPT na definição de conceitos químicos, destaca o potencial da IA para apoiar o ensino de Química de forma interativa e adaptável, demonstrando que essas ferramentas podem contribuir significativamente para o desenvolvimento de materiais didáticos. Tais tecnologias permitem que professores e estudantes desenvolvam recursos visuais e textuais com maior autonomia, mesmo sem domínio técnico em ilustração ou design.

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo principal discutir as possibilidades e tendências do uso de histórias em quadrinhos no ensino de Química, com base em uma revisão da literatura sobre o tema e na apresentação de uma experiência prática de criação de

HQ com apoio de ferramentas baseadas em inteligência artificial. A proposta visa identificar como esse recurso tem sido utilizado e apontar caminhos alternativos para sua aplicação pedagógica, considerando os desafios e as potencialidades do contexto educacional contemporâneo.

Referencial teórico

O uso de linguagens alternativas no ensino de Ciências tem sido amplamente discutido por pesquisadores da educação, especialmente em contextos que exigem a mediação de conceitos abstratos e simbólicos, como a Química. Entre essas linguagens, as histórias em quadrinhos (HQs) se destacam por sua capacidade de integrar elementos visuais e narrativos, facilitando a compreensão de conteúdos complexos (Borges; Bandeira; Luz Júnior, 2020). Essa integração permite que os estudantes se relacionem com o conteúdo de forma mais concreta, significativa e engajadora.

As HQs funcionam como um meio multimodal de comunicação, envolvendo texto, imagem, sequência narrativa e apelo estético, o que favorece diferentes estilos de aprendizagem (Medeiros, 2021). Segundo Lupetti e Iwata (2016), o uso da linguagem dos quadrinhos na educação pode contribuir para o desenvolvimento da leitura crítica e da alfabetização científica, sobretudo quando aliada a contextos significativos para os estudantes.

No campo específico da Química, pesquisas indicam que as HQs podem auxiliar na visualização de processos microscópicos, como ligações químicas, reações e transformações da matéria, que muitas vezes são difíceis de compreender por meio de explicações exclusivamente verbais (Klein, 2018). Ao apresentar essas situações de maneira contextualizada e narrativa, as HQs contribuem para a mediação semiótica do conhecimento, um aspecto fundamental no processo de ensino-aprendizagem (Camargo; Rivelini-Silva, 2017).

Além disso, diversos estudos apontam que as HQs podem ser empregadas com finalidades variadas: como recurso didático, ferramenta de avaliação, estratégia de alfabetização científica e até como produção autoral por parte dos estudantes (Figueiredo, 2017; Klein, 2018; Rodrigues, 2015). Essa multiplicidade de usos evidencia a flexibilidade do gênero e sua adaptação a diferentes contextos pedagógicos.

Outro aspecto relevante é a capacidade das HQs de promover aprendizagem significativa. Quando os conteúdos são apresentados de maneira integrada a experiências prévias, com apoio de recursos visuais e narrativos, os estudantes conseguem estabelecer relações mais profundas e duradouras com os conceitos científicos (Nunes; Lima, 2020).

Apesar dos avanços e reconhecimentos, o uso de HQs no ensino de Química ainda enfrenta desafios. A literatura aponta que muitos professores não possuem formação específica para trabalhar com linguagens visuais e narrativas, o que limita sua autonomia na criação ou adaptação desse tipo de recurso (Kundlatsch, 2019). Além disso, há uma carência de materiais disponíveis e de estudos que ofereçam orientações metodológicas claras sobre como produzir ou aplicar HQs de forma sistemática.

Nas últimas décadas, com o fortalecimento da cultura digital e das metodologias ativas, tem-se ampliado o uso de ferramentas digitais para a produção de HQs no contexto educacional. Plataformas como Pixton, Canva e ToonDoo passaram a ser utilizadas por professores e estudantes como alternativas à produção manual (Leite, 2020; Rodrigues, 2021; Klein; Barin, 2019). Tais recursos facilitam a criação de histórias com maior apelo visual e reduzem a barreira técnica para quem não tem habilidades em desenho.

Mais recentemente, o surgimento de inteligência artificial generativa introduziu novas possibilidades para a criação de HQs com alta qualidade estética e textual. Ferramentas como ChatGPT e DALL·E permitem que professores criem roteiros e imagens a partir de comandos em linguagem natural, mesmo sem conhecimento em design gráfico. Segundo Costa e Moraes (2024), a IA representa uma revolução silenciosa na produção de materiais didáticos, ao democratizar o acesso à criação de conteúdos multimodais.

Entretanto, o uso da IA também exige reflexão crítica e ética, sobretudo no que diz respeito à curadoria dos conteúdos gerados, à verificação da exatidão científica e ao respeito aos direitos autorais de imagens e ideias. Ainda que promissoras, essas tecnologias devem ser compreendidas como ferramentas complementares ao trabalho docente, e não substitutivas. A mediação pedagógica continua sendo essencial para garantir a qualidade do processo educativo (Fernandes *et. al.*, 2024).

Desse modo, a integração entre HQs e tecnologias emergentes como a IA aponta para uma nova fronteira metodológica no ensino de Química, alinhada às necessidades e linguagens das novas gerações. Trata-se de uma convergência entre cultura visual, narrativa e digital, que oferece caminhos para o desenvolvimento de propostas mais inclusivas, motivadoras e eficazes na formação científica de estudantes.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, com duas frentes principais: uma revisão de literatura acerca do uso de his-

tórias em quadrinhos (HQs) no ensino de Química e uma exemplificação prática com a criação de uma HQ utilizando ferramentas baseadas em inteligência artificial (IA).

Foi realizada uma revisão de literatura com o objetivo de identificar e analisar as ferramentas mais utilizadas para a criação de histórias em quadrinhos (HQs) no contexto do ensino de Química. A busca foi conduzida em bases de dados amplamente reconhecidas na área da Educação e Ensino de Ciências, incluindo Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Portal Periódicos CAPES (PPC); *Educational Resources Information Center* (ERIC); SciELO; *Scopus* e *Web of Science*.

Com base na definição das bases de dados e nos protocolos metodológicos adotados, foi construído um conjunto de palavras-chave que contemplavam termos centrais e sinônimos relevantes ao tema investigado. A *string* de busca foi elaborada com o uso de operadores booleanos, resultando na seguinte combinação: (“quadrinhos” OR “HQ” OR “HQs” OR “comics” OR “graphic novels” OR “manga”) AND (“ensino” OR “education” OR “teaching”) AND (“química” OR “chemistry”). Essa formulação buscou garantir uma abrangência adequada na identificação de estudos pertinentes ao uso de histórias em quadrinhos no ensino de Química.

As buscas realizadas nas diferentes bases de dados foram seguidas por um processo de triagem, com base em critérios previamente estabelecidos. Foram incluídos os estudos que abordavam diretamente o uso de HQs no ensino de Química, publicados entre os anos de 2014 e 2024. Foram excluídos, por sua vez, os trabalhos duplicados, os que não tratavam especificamente do uso de HQs no ensino de Química, as pesquisas de caráter exclusivamente bibliográfico ou de revisão, e os estudos cujo texto completo não estivesse disponível para análise. Após a aplicação rigorosa critérios, a amostra final da revisão sistemática foi composta por 23 estudos.

A segunda etapa da pesquisa consistiu em uma aplicação prática que teve como propósito explorar o potencial da inteligência artificial (IA) generativa na produção de histórias em quadrinhos voltadas ao ensino de Química. A proposta buscou exemplificar como as ferramentas emergentes podem ser incorporadas ao processo educativo como recurso de apoio à criação de materiais didáticos autorais, visuais e acessíveis.

O ponto de partida foi a elaboração de um roteiro original, com base em um conteúdo químico real: a reação entre hipoclorito de sódio e amônia, que resulta na liberação de gases tóxicos do grupo das cloraminas. A narrativa foi estruturada com linguagem próxi-

ma da ficção científica e ambientada no universo dos super-heróis, visando à contextualização e ao engajamento estudantil. Para a produção visual da HQ, foi utilizado um modelo de linguagem IA (ChatGPT).

A análise dos dados foi conduzida com base na Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), aplicada aos 23 estudos selecionados. As informações extraídas foram categorizadas em torno de eixos como autoria das HQs, ferramentas utilizadas, finalidade pedagógica e contexto de aplicação. Para a etapa prática, adotou-se uma abordagem exploratória e descritivo-interpretativa, centrada na reflexão sobre o processo de criação da HQ com ferramentas de inteligência artificial, considerando sua viabilidade técnica, potencial educativo e limitações observadas.

Resultados e discussões

A fim de organizar as informações coletadas na revisão, elaborou-se o Quadro 1, que apresenta a caracterização dos 23 estudos selecionados. Nele constam dados como o título dos trabalhos, o tipo de autoria das HQs, as ferramentas utilizadas para sua produção e os diferentes usos pedagógicos atribuídos a esse recurso. A sistematização dos dados permitiu a identificação de padrões, tendências e lacunas na literatura, que serão exploradas nas seções a seguir. Cada eixo de análise (ferramentas, autoria, finalidade pedagógica, contexto de aplicação e potenciais/limitações) foi construído com base na recorrência e na relevância dos elementos encontrados nos artigos, a partir de uma análise de conteúdo conforme Bardin (2011).

Título	Autoria das HQs	Ferramentas de produção das HQs	Uso pedagógico
A África como tema para o ensino de metais: uma proposta de atividade lúdica com narrativas do Pantera Negra	Utiliza a HQ "Quem é o Pantera Negra?"	Uso de HQ já publicada	A HQ é usada como recurso para discutir o conteúdo de metais nas aulas de química, a partir das narrativas e enredos do Pantera Negra
Aplicação de uma história em quadrinhos, Trinity, na educação em química	Trinity: A Graphic History of the First Atomic Bomb, de Jonathan Fetter-Vorm	Uso de HQ já publicada	A HQ foi lida e discutida ao longo de oito encontros, sendo fragmentada para análise de conceitos e estudo de casos relacionados à ética e à ciência
As histórias em quadrinhos como opção para abordar a história e filosofia da ciência no ensino dos elementos químicos: o caso do lítio	Autores da pesquisa	Pixton	A HQ foi utilizada em quatro aulas de 50 minutos para trabalhar a história do elemento Lítio e aspectos históricos e filosóficos da ciência.
As potencialidades de divulgação e alfabetização científica de uma História em Quadrinhos sobre Ciências Forenses	Autores da pesquisa	Pixton	Como ferramenta de investigação das potencialidades para a divulgação e alfabetização científica.
Avaliação de uma história em quadrinhos autoral para o ensino de química orgânica	Autores da pesquisa	Não apresenta	As HQs foram usadas como material de apoio didático, auxiliando na explicação dos conceitos de Química Orgânica em sala de aula.

Continua >>

Bingo químico e história em quadrinhos para abordagem de conceitos relacionados a substâncias químicas: uma proposta de ensino e aprendizagem à luz do referencial piagetiano	Autores da pesquisa	Adaptada de A turma da Mônica	Foram entregues após o bingo, relacionando os conceitos de substâncias químicas ao cotidiano dos estudantes para facilitar a acomodação dos conceitos.
Conceitos químicos explorados em tiras cômicas: interpretações de discentes do ensino superior	As tiras cômicas utilizadas são de cartunistas Maurício de Sousa (Bidu) e Bob Thaves (Frank e Ernest).	Uso de HQ já publicada	As tiras cômicas foram apresentadas aos estudantes, que foram convidados a interpretá-las em relação aos conceitos químicos envolvidos.
Ensino de química com histórias em quadrinhos: o caso do Césio-137 em Goiânia	Estudantes	Manual	Os quadrinhos foram utilizados como parte de uma exposição para a comunidade escolar, abordando temas ligados ao acidente com o Césio-137.
Heróis em Quadrinhos: radioatividade a partir de uma perspectiva interdisciplinar em um subprojeto PIBID	Estudantes	Manual	Foram utilizadas como base para abordar temas de radioatividade e facilitar a compreensão científica dos estudantes
Histórias de vidro em quadrinhos: o ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro	Autores da pesquisa	A HQ foi desenhada à mão e finalizada com o uso de softwares como Adobe Photoshop e Manga Studio EX 4	As HQs foram lidas por estudantes do ensino médio e participantes de um congresso de educação em química. Após a leitura, eles responderam questionários
Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de Química	Autores da pesquisa	Toondoo	as HQs foram utilizadas para revisar conteúdos trabalhados em sala de aula, como o conceito de pH, convidando os estudantes a investigar soluções do cotidiano
Histórias em Quadrinhos e Ensino de Química: Propostas de Licenciandos para uma Atividade Lúdica	Estudantes	Pixton e ToonDoo	Os estudantes de licenciatura em Química criaram HQs sobre temas de química e discutiram suas aplicabilidades didáticas em seminários
Histórias em quadrinhos e o ensino de química: percepção docente de uma proposta investigativa	Autores da pesquisa	Não apresenta	A HQ foi utilizada para introduzir uma situação-problema sobre fogos de artifício, com o objetivo de gerar conflito cognitivo e promover discussões em grupo

Continua >>

Interface entre as histórias em quadrinhos e o ensino de Química: uma fonte de informação e incentivo à leitura	Autores da pesquisa	Não apresenta	Aplicadas em sala de aula, distribuídas aos estudantes para leitura e depois avaliadas com questionário
O cinema e os quadrinhos: ferramentas alternativas para o ensino de química	Baseado no Homem de Ferro II	Uso de HQ já publicada	O filme/HQ foi utilizado para abordar temas como a tabela periódica e a tecnologia na sociedade.
Produção de HQs como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas	Estudantes	Manual	As HQs foram utilizadas como ferramenta avaliativa ao final da intervenção didática sobre reações químicas
Promovendo e identificando a sensibilidade moral de licenciandos em química	Trinity: A Graphic History of the First Atomic Bomb, de Jonathan Fetter-Vorm	Uso de HQ já publicada	A HQ foi usada para discutir dilemas morais relacionados ao desenvolvimento de armas nucleares, fomentando a argumentação dos licenciandos
Proposta de atividade lúdica em uma perspectiva piagetiana: possibilidades avaliativas e formativas	Autores da pesquisa	Não apresenta	Os estudantes foram divididos em grupos e solicitaram-se que organizassem os quadrinhos de acordo com a lógica e explicassem os conceitos Piagetianos presentes em cada quadrinho.
Proposta de ensino de conceitos da Termoquímica por meio de histórias em quadrinhos	Estudantes	Manual	Utilizadas como recurso didático em aulas de Química para discutir conceitos de Termoquímica
Termoquímica em quadrinhos: uma ferramenta didática para o ensino de conceitos químicos no ensino médio	Colaboração de um quadrinista	Colaboração de um quadrinista	A HQ foi lida pelos estudantes impressas em grupo e individualmente, seguida de experimentos e discussões.
Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos.	Não mencionado	Não apresenta	As HQs foram utilizadas como recurso didático em conjunto com mapas conceituais e grupos de estudo e discussão, integradas às aulas para fomentar a participação dos estudantes.

Continua >>

Uma história em quadrinhos para mobilizar as interações discursivas em uma sequência de ensino e aprendizagem de química	Autores da pesquisa	Pixton e CorelDraw	As HQs foram lidas e discutidas pelos estudantes em duplas ou trios, seguidas de discussões em sala com a professora. Os estudantes preencheram espaços em branco com suas respostas nas HQs
Uso das Tecnologias da Informação na Motivação dos Alunos para as Aulas de Química	Estudantes	Não apresenta	As HQs foram usadas como ferramenta educativa para abordar conceitos químicos de forma lúdica.

Quadro 1. Caracterização dos estudos selecionados sobre o uso de HQs no ensino de Química.

Table 1. Characterization of the selected studies on the use of comic books in Chemistry education.

Fonte: Elaboração própria.

Ferramentas de Produção das HQs

A análise das ferramentas utilizadas para a produção de histórias em quadrinhos (HQs) dos 23 artigos selecionados revela um panorama diversificado, embora marcado por lacunas na descrição metodológica em parte dos estudos. A produção manual, realizada com lápis, papel e materiais básicos, aparece como a forma mais recorrente de criação das HQs, especialmente em propostas desenvolvidas no ensino básico. Essa preferência pode ser atribuída à acessibilidade, simplicidade de implementação e ao estímulo à expressão artística dos estudantes, que, ao desenharem suas próprias histórias, envolvem-se de maneira mais ativa no processo de ensino-aprendizagem. Esse achado corrobora com Iwata (2015), que destaca a valorização do protagonismo estudantil e o uso de recursos acessíveis como forma de aproximar os estudantes do conteúdo químico.

Por outro lado, é crescente a presença de ferramentas digitais como Pixton, ToonDoo, Strip Generator e softwares de edição como Photoshop, GIMP e Ibis Paint X, embora ainda de forma tímida. Essas plataformas permitem a elaboração de HQs mesmo por usuários sem habilidades de ilustração. A utilização desses recursos representa um avanço em direção à integração de tecnologias digitais no ensino de Química, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de inovação pedagógica e cultura digital na educação.

No entanto, um dado relevante que emerge da análise é que vários artigos não especificam quais ferramentas foram utilizadas para a criação das HQs. Essa omissão compromete a reprodutibilidade das experiências relatadas e dificulta o aprofundamento metodológico por parte de outros pesquisadores interessados em desenvolver propostas semelhantes.

Além disso, poucos estudos abordam aspectos técnicos da produção das HQs, como tempo de elaboração, recursos utilizados ou critérios de escolha da ferramenta.

A carência de informações sobre as ferramentas tecnológicas empregadas evidencia uma lacuna na literatura e reforça a necessidade de maior rigor descritivo nos relatos de práticas com HQs. Essa limitação também abre espaço para a discussão sobre novas possibilidades tecnológicas, como o uso de inteligência artificial generativa, que ainda não foi contemplado nos estudos analisados, mas se apresenta como uma tendência emergente e promissora para a criação autônoma e rápida de narrativas visuais com aplicabilidade didática.

Autoria das HQs

A autoria das histórias em quadrinhos analisadas nos 23 artigos revela diferentes estratégias de construção dos materiais didáticos, refletindo tanto os objetivos pedagógicos das propostas quanto às abordagens metodológicas adotadas pelos autores. Três perfis principais de autoria foram identificados: HQs produzidas pelos próprios estudantes, HQs elaboradas pelos pesquisadores/professores, e o uso de HQs prontas ou criadas por terceiros.

A produção de HQs pelos estudantes se destaca como uma prática recorrente e pedagogicamente significativa. Quando os estudantes são protagonistas da criação, eles assimilam o conteúdo químico e exercitam competências como interpretação, síntese, criatividade e argumentação. Essa prática se alinha às metodologias ativas e favorece a construção de um conhecimento mais significativo, uma vez que os estudantes se tornam autores de suas próprias

narrativas, contextualizando os conceitos com suas vivências e repertórios. Esse resultado está em consonância com Furtado (2020), que defende a produção de HQs pelos discentes como estratégia para o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de representar fenômenos científicos por meio da linguagem visual.

Por outro lado, há um número considerável de trabalhos em que as HQs são produzidas diretamente pelos professores ou pelos próprios autores das pesquisas. Nesses casos, a HQ tende a assumir um papel mais expositivo, sendo utilizada como recurso de apoio visual para introduzir, exemplificar ou revisar conteúdos. Embora essa abordagem também traga benefícios, especialmente em termos de clareza, planejamento e adequação ao conteúdo, ela reduz o espaço de autoria dos estudantes e, conseqüentemente, sua participação ativa no processo de construção do conhecimento.

Além disso, alguns estudos optaram por utilizar HQs prontas, desenvolvidas por artistas, quadrinistas ou outras fontes externas. Essas HQs, em geral, apresentam maior qualidade gráfica e narrativa, e podem ser eficazes para contextualizar temas complexos ou despertar o interesse dos estudantes, sobretudo quando envolvem personagens conhecidos, situações reais ou dilemas sociocientíficos. Testoni *et al.* (2021) também observam que o uso de HQs já publicadas pode estimular o engajamento inicial dos estudantes, embora ressaltem que sua aplicação sem adaptação pode limitar a apropriação ativa dos conceitos por parte dos estudantes.

Chama atenção o fato de que, em alguns estudos, a autoria das HQs não é especificada ou é mencionada de forma ambígua, o que dificulta a compreensão sobre o grau de envolvimento dos estudantes e a natureza da proposta didática. Essa lacuna reforça a importância de uma descrição mais clara e sistemática nas publicações acadêmicas, especialmente quando se trata de práticas educativas que valorizam a construção coletiva do conhecimento.

Finalidade e uso pedagógico das HQs

As finalidades atribuídas às histórias em quadrinhos nos artigos analisados evidenciam a versatilidade desse recurso no ensino de Química. A maior parte das HQs foi utilizada como material didático complementar, empregado para introduzir ou revisar conceitos, ilustrar fenômenos químicos e estimular discussões em sala de aula. Essa função expositiva e ilustrativa reforça o caráter visual e narrativo das HQs, favorecendo a compreensão de conteúdos abstratos por meio de situações contextualizadas.

Além do uso como recurso de apoio ao ensino, algumas propostas exploram as HQs como ferramenta avaliativa, tanto na forma de interpretação de histórias prontas quanto por meio da produção autoral pelos estudantes. Nesse segundo caso, a construção de HQs pelos estudantes é utilizada como uma estratégia de avaliação formativa, permitindo ao professor observar como os estudantes mobilizam e conectam os conceitos químicos de maneira autêntica, criativa e coerente com a linguagem científica. Ramos (2017) ressalta essa dimensão avaliativa, apontando as HQs como instrumento eficaz para verificar a compreensão conceitual e promover aprendizagens mais significativas.

Outro uso recorrente das HQs foi como atividade interdisciplinar ou projeto integrador, combinando conteúdos de Química com temas da Biologia, Física, História da Ciência ou mesmo questões sociais e ambientais. Essas propostas contribuem para o desenvolvimento da alfabetização científica, à medida que aproximam o conhecimento escolar de temas do cotidiano, promovendo reflexões críticas e contextualizadas.

Ainda que menos frequente, há relatos do uso das HQs como gatilho para debates ou rodas de conversa, especialmente quando envolvem dilemas éticos, problemas ambientais ou situações inspiradas na realidade dos estudantes. Nesse contexto, as HQs funcionam como ponto de partida para o desenvolvimento de argumentação, tomada de decisão e pensamento crítico, habilidades cada vez mais valorizadas na educação científica contemporânea.

Contexto de aplicação das HQs

A análise revela que as histórias em quadrinhos foram aplicadas predominantemente em contextos de ensino formal, com destaque para o ensino médio, que concentra a maior parte das propostas. Esse foco pode ser explicado pela própria natureza da Química nessa etapa da educação básica: trata-se de uma disciplina que lida com conteúdos abstratos, linguagem simbólica e fenômenos muitas vezes invisíveis, o que exige estratégias que facilitem a compreensão conceitual. As HQs, ao combinarem texto, imagem e narrativa, contribuem para tornar esses conteúdos mais acessíveis, especialmente para estudantes que apresentam dificuldades com abordagens tradicionais. Esse resultado converge com Ramos (2017), que identificou o uso das HQs como facilitador da aprendizagem em conteúdos considerados de alta complexidade.

Embora em menor número, também foram identificadas experiências no ensino superior, geralmente em cursos de licenciatura, onde as HQs são utilizadas tanto

como recurso didático quanto como objeto de estudo e prática pedagógica. Nessas situações, as HQs servem para estimular a reflexão crítica sobre o ensino de Química e promover a formação docente a partir da criação de materiais lúdicos e contextualizados. Além disso, ao desenvolver HQs, os licenciandos exercitam habilidades de planejamento didático, comunicação científica e transposição didática dos conteúdos. Essa prática é defendida por Kundlatsch (2019), que aponta a produção de HQs por futuros professores como uma estratégia eficaz para integrar teoria e prática no processo formativo.

Poucos estudos foram realizados em contextos não formais, como museus, feiras de ciências, oficinas extracurriculares ou projetos de extensão. Essa ausência representa uma lacuna importante, considerando que esses espaços são propícios para abordagens mais criativas e interativas. As HQs, por sua linguagem acessível e caráter lúdico, podem ser excelentes instrumentos para a popularização da ciência e a alfabetização científica em ambientes fora da escola tradicional.

Outra observação relevante é que, em alguns artigos, o contexto de aplicação não é claramente delimitado, o que dificulta a análise das condições pedagógicas em que as HQs foram utilizadas. Em trabalhos que apresentaram maior detalhamento, é possível perceber que as HQs foram inseridas em aulas regulares, projetos temáticos, atividades avaliativas e, em alguns casos, integradas a outras mídias ou estratégias, como jogos e vídeos.

Potenciais e limitações percebidas no uso de HQs

Os artigos analisados destacam uma variedade de potenciais pedagógicos atribuídos às histórias em quadrinhos no ensino de Química. Um dos aspectos mais frequentemente citados é o engajamento dos estudantes. O formato narrativo, visual e criativo das HQs contribui para despertar o interesse dos estudantes e tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas, especialmente quando comparadas a métodos expositivos tradicionais. Esse potencial já havia sido observado por Silva (2019), que aponta as HQs como uma linguagem alternativa capaz de motivar e facilitar a aprendizagem de conteúdos científicos.

Outro potencial amplamente reconhecido é a contextualização dos conceitos químicos, por meio de situações do cotidiano, dilemas éticos ou desafios ambientais apresentados em formato de história. Essa característica das HQs permite aproximar o conteúdo científico da realidade dos estudantes, favorecendo o desenvolvimento do pensamento crítico e da

alfabetização científica. Além disso, ao estimular a construção ou interpretação de narrativas, as HQs contribuem para o aprimoramento de habilidades como leitura, síntese e escrita, competências fundamentais no processo educativo.

Em propostas que envolvem a produção autoral das HQs pelos estudantes, é possível observar o fortalecimento da autonomia, da criatividade e da capacidade de organização do pensamento científico. Essas experiências reforçam o papel ativo do estudante na construção do conhecimento e ampliam as possibilidades de avaliação mais formativa e processual. Essa dimensão é enfatizada por Cicuto, Miranda e Chagas (2019), que defendem o uso das HQs como estratégia de valorização da autoria discente, favorecendo práticas mais dialógicas e reflexivas.

No entanto, apesar dos benefícios, os artigos também apontam limitações importantes. A mais recorrente diz respeito à falta de formação específica dos professores para trabalhar com linguagem visual e narrativa. Muitos docentes relatam insegurança quanto à elaboração de HQs ou à condução de atividades que fogem dos modelos tradicionais de aula. Esse obstáculo pode ser superado por meio de formação continuada e pela disseminação de experiências bem-sucedidas.

Outros desafios mencionados incluem o tempo necessário para elaboração das HQs, tanto por parte dos professores quanto dos estudantes, além de restrições estruturais em algumas escolas, como ausência de acesso a recursos gráficos ou ferramentas digitais. Em propostas que envolvem desenho manual, também surgem preocupações com a desigualdade de habilidades artísticas entre os estudantes, o que pode gerar frustração ou desmotivação se não for bem conduzido.

Nota-se que ainda são escassos os estudos que exploram ferramentas tecnológicas avançadas, como editores de HQs online ou o uso de inteligência artificial na geração de imagens. Isso evidencia um espaço promissor para a inovação didática, permitindo que HQs sejam criadas com mais facilidade, acessibilidade e qualidade, mesmo por professores e estudantes sem habilidades em desenho.

Tendências emergentes: o uso de inteligência artificial na criação de HQs para o ensino de Química

Com o avanço acelerado das tecnologias digitais e a crescente integração de recursos computacionais no cotidiano educacional, a inteligência artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora para a criação de materiais didáticos personalizados e inovadores. A utilização de modelos de linguagem, como o ChatGPT, e de geradores

de imagens, como o DALL·E, Midjourney ou Bing Image Creator, permite a criação de roteiros, personagens, cenários e elementos gráficos com rapidez e alta qualidade visual, mesmo por usuários sem habilidades técnicas avançadas. Essa possibilidade democratiza o acesso à produção de HQs, reduz barreiras técnicas e amplia as oportunidades de integração desse recurso ao ensino de Química.

Enquanto os estudos analisados na revisão concentram-se em ferramentas manuais ou editores digitais tradicionais, observa-se uma lacuna significativa no uso da IA para esse fim. Essa ausência, por um lado, aponta para uma oportunidade: professores podem explorar essas ferramentas para criar HQs contextualizadas, alinhadas ao currículo, com visual atrativo e adaptadas ao perfil de seus alunos. Por outro, destaca a necessidade de formação docente voltada ao uso crítico e ético da IA na educação, garantindo que essas tecnologias sejam utilizadas de forma pedagógica e não meramente técnica.

No ensino de Química, o uso de HQs se mostra especialmente útil para representar visualmente conceitos abstratos, reações químicas, propriedades dos elementos ou situações do cotidiano que envolvam conhecimento químico. Por exemplo, é possível gerar uma história com personagens que representam substâncias químicas, vilões associados a agentes tóxicos ou radioativos, e enredos que exploram reações, leis e fenômenos.

No entanto, o uso da IA também traz desafios. A dependência de conectividade, questões de privacidade de dados, e a possibilidade de uso acrítico das ferramentas são pontos que devem ser considerados. Além disso, a própria curadoria dos conteúdos gerados continua sendo papel fundamental do professor, que deve atuar como mediador, garantindo a coerência científica e a pertinência pedagógica do material produzido. (Fernandes *et. al.*, 2024) destacam que, embora a IA ofereça inúmeras vantagens, é crucial que os educadores estejam atentos aos desafios éticos e técnicos, assegurando que a tecnologia seja utilizada de maneira responsável e alinhada aos objetivos educacionais.

Aplicação prática: criação de HQ com IA para o ensino de Química

Com o objetivo de explorar as possibilidades oferecidas pela inteligência artificial na criação de materiais didáticos, foi desenvolvida uma história em quadrinhos com temática química utilizando recursos de IA generativa (ChatGPT). A proposta consistiu na elaboração de um roteiro original, com personagens fictícios e enredo centrado em uma reação química perigosa

envolvendo hipoclorito de sódio e amônia, um exemplo real de produção de gases tóxicos (cloraminas).

A HQ criada, apresentada na Figura 1, retrata um vilão (Dr. Clorox) que libera gases tóxicos por meio da reação entre hipoclorito de sódio e amônia, enquanto o herói utiliza ácido acético como estratégia para impedir a formação das cloraminas, explicando o processo de neutralização. A história apresenta uma reação química real, com uma narrativa de ação inspirada no universo dos super-heróis, facilitando o engajamento dos estudantes e contextualizando o conteúdo de forma lúdica e visual.

A história foi roteirizada manualmente, com a construção detalhada do enredo, das falas e dos conceitos químicos a serem abordados. Em seguida, cada quadro da HQ foi gerado individualmente com o uso de IA, a partir de *prompts* descritivos que especificavam o ambiente, as expressões dos personagens, a composição visual da cena e os textos dos balões de fala. Apesar da precisão nos comandos, a IA ainda apresenta restrições em aspectos como padronização dos personagens e formatação textual dentro dos balões, resultando, por vezes, em cortes ou repetições de frases. Após a geração dos quadros, a montagem da HQ foi realizada utilizando a plataforma Canva, sendo essa etapa focada na organização sequencial das imagens em formato de tirinha.

Apesar do grande avanço na qualidade estética das imagens geradas por IA, um progresso notável nos últimos meses, ainda há limitações técnicas importantes no processo:

Padronização visual dos personagens: mesmo com a repetição de descrições detalhadas, a IA apresentou dificuldade em manter consistência na aparência dos personagens entre os quadros. Isso afeta a identidade visual e pode causar confusão na leitura sequencial da HQ.

Incorporação de texto nos balões: embora a IA possa inserir falas, é comum haver erros de corte, repetição ou formatação inadequada do texto, o que exige correções posteriores em editores gráficos externos.

Restrições na composição de quadros múltiplos: a IA ainda não consegue estruturar naturalmente uma página inteira com múltiplos quadros interligados, exigindo que cada cena seja gerada separadamente e posteriormente organizada em softwares de edição.

Essas limitações, no entanto, não comprometem a proposta geral e podem ser contornadas com intervenções externas. O professor ou criador pode ajustar manualmente os elementos gerados, reescrever trechos ou redesenhar parcialmente os componentes com ferramentas complementares.

A proposta demonstra que, mesmo com limitações atuais, a inteligência artificial já é aliada na criação de recursos didáticos inovadores. Com a constante evolução das



Figura 1 . História em quadrinhos produzida com auxílio de inteligência artificial (IA).

Figure 1. Comic book produced with the assistance of artificial intelligence (AI).

Fonte: Elaboração própria.

tecnologias de IA, é razoável supor que em um futuro próximo haverá maior controle estético, textual e narrativo, permitindo a geração de HQs completas com consistência visual, fidelidade científica e personalização pedagógica.

Considerações finais

A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de Química tem se apresentado como uma estratégia pedagógica com potencial para tornar os conteúdos mais acessíveis, contextualizados e significativos para os estudantes. A revisão dos 23 artigos analisados demonstrou que as HQs vêm sendo aplicadas com diferentes finalidades, desde recurso didático complementar até instrumento de avaliação e projeto interdisciplinar, sendo majoritariamente produzidas de forma manual e aplicadas em contextos do ensino médio.

Apesar da diversidade de experiências, observou-se uma lacuna na exploração de ferramentas tecnológicas para a criação das HQs. Grande parte dos estudos não especifica os meios utilizados na produção dos materiais, e poucos exploram recursos digitais além de editores básicos. Essa ausência de detalhamento metodológico, somada à pouca incorporação de inovações, indica um campo fértil para novas investigações e propostas.

Nesse sentido, este artigo apresentou uma experiên-

cia prática de criação de uma HQ com o uso de inteligência artificial generativa (ChatGPT), articulando roteiro manual, geração de imagens por IA e montagem sequencial em plataforma digital. A proposta exemplifica como tecnologias emergentes podem ser integradas ao processo educativo, favorecendo a produção de materiais didáticos personalizados e visualmente atrativos, mesmo por professores sem formação específica em ilustração ou design.

Embora a IA ainda apresente limitações, como dificuldade na padronização visual dos personagens e na organização textual dos balões de fala, os avanços recentes indicam que essas barreiras tendem a ser superadas em curto prazo. Com a popularização dessas ferramentas e o aprimoramento de suas capacidades, espera-se que a produção de HQs com apoio da IA se torne uma prática mais acessível, eficiente e didaticamente eficaz.

Destaca-se, portanto, a importância de investir na formação docente para o uso pedagógico e ético da IA, bem como na produção de materiais científicos que documentem e analisem essas novas práticas. O uso de HQs criadas com inteligência artificial representa uma oportunidade de repensar a linguagem do ensino de Química, aproximando-a da cultura visual, digital e narrativa que faz parte do cotidiano dos estudantes contemporâneos.

Referências

- BARDIN, L. 2011. *Análise de conteúdo*. São Paulo, Edições 70, 288 p.
- BORGES, R. da S.; BANDEIRA, C. C.; LUZ JÚNIOR, G. E. 2020. Interface entre as histórias em quadrinhos e o ensino de química: uma fonte de informação e incentivo à leitura. *ACTIO: Docência em Ciências*, **5(1)**: 1–22.
- CAMARGO, S. C.; RIVELINI-SILVA, A. C. 2017. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. *Actio: Docência em Ciências*, **2(3)**: 133–150.
- CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. S. 2019. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. *Ciência & Educação*, **25(4)**: 1035–1045.
- COSTA, D. G. M.; MORAES, E. P. 2024. Integrando a inteligência artificial generativa na educação em química: desenvolvimento de ferramentas e avaliação como recurso educacional. *Journal of Media Critiques*, **10(26)**: 01–15.
- FERNANDES, A. B. et al. 2024. A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, **10(3)**: 346–361.
- FIGUEIREDO, G. L. da C. 2017. *Funções orgânicas e corrosão: o uso das histórias em quadrinhos no processo de ensino-aprendizagem de Química na Educação de Jovens e Adultos – EJA*. Niterói, RJ. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal Fluminense, 171 p.
- FURTADO, S. M. K. 2020. *História e Filosofia da Ciência e modelos mentais em Teoria Atômica: uma perspectiva de análise através de histórias em quadrinhos*. Manaus, AM. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal do Amazonas, 150 p.
- IWATA, A. Y. 2015. *Alfabetização e divulgação científica de química por meio da produção de histórias em quadrinhos*. São Carlos, SP. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos, 134 p.
- KLEIN, V. 2018. *Histórias em quadrinhos: uma alternativa pedagógica para o ensino de Química*. Santa Maria, RS. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede). Universidade Federal de Santa Maria, 86 p.
- KLEIN, V.; BARIN, C. S. 2019. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, **12(1)**: 54–68.
- KUNDLATSCH, A. 2019. *Enquadrando as histórias em quadrinhos na formação inicial de professores de Química: possibilidades e limites*. Bauru, SP. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista, 282 p.
- LEITE, B. S. 2017. Histórias em quadrinhos e ensino de Química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, **1(1)**: 58–74.
- LEITE, B. S. 2023. Inteligência artificial e ensino de Química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos. *Química Nova*, **46(9)**: 915–923.
- LEITE, M. R. V. 2020. *Histórias em quadrinhos como material didático para a aproximação da história e filosofia da ciência ao ensino dos elementos químicos*. Bauru, SP. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, 235 p.
- LUPETTI, K. O.; IWATA, A. Y. 2016. Produção de histórias em quadrinhos como processo de alfabetização científica: a química em foco. *Revista Temporis [Ação]*, **16(2)**: 265–288.
- MEDEIROS, M. M. 2021. Do clássico aos quadrinhos: a causa secreta sob uma perspectiva multimodal. *Revista Saridh – Linguagem e Discurso*, **3(1)**: 19–38.
- NUNES, K. S. dos S.; LIMA, R. C. P. de. 2020. Utilização das histórias em quadrinhos em uma sequência didática fundamentada nos princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa para o estudo de funções inorgânicas. *Boletim do Museu Integrado de Roraima*, **13(1)**: 57–70.
- RAMOS, F. de A. 2017. *Ensino de estequiometria para o ensino médio: criação de uma revista de histórias em quadrinhos*. Porto Alegre, RS. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 181 p.
- RODRIGUES, N. C. 2021. *Desenho metodológico para o ensino da Química dos Solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa*. Campo Grande, MS. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 168 p.
- SANTOS, J. S. 2018. *Sequência de ensino-aprendizagem em torno das histórias em quadrinhos à luz das interações discursivas e do engajamento dos alunos*. São Cristóvão, SE. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal de Sergipe, 181 p.
- SILVA, G. B. 2019. *Leitura da história em quadrinhos “Trinity” por licenciandos em Química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas*. São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, 297 p.
- TESTONI, L. A.; LOCATELLI, S. W.; MARTORANO, S. A. de A.; SANTOS, M. A. dos. 2021. Histórias em quadrinhos e o ensino de Química: percepção docente de uma proposta investigativa. *Comunicações Piracicaba*, **28(1)**: 261–277.