

Histórias em quadrinhos no ensino de química: Uma revisão sistemática da literatura

Natália Costa Rodrigues¹ e Daniele Correia²

¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: natalia_costa@ufms.br.

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail d.correia@ufms.br.

Resumo: Este estudo apresenta uma revisão sistemática da literatura (RSL) sobre o uso de histórias em quadrinhos (HQs) como ferramenta pedagógica no ensino de química. O objetivo é investigar, identificar e analisar os limites e as potencialidades do uso de HQs no ensino de química nos contextos da educação básica e do ensino superior. A metodologia adotada seguiu os princípios do protocolo PRISMA, assegurando rigor e transparência nos processos de seleção e análise dos estudos. Foram analisados 57 trabalhos, incluindo artigos, dissertações e teses, os quais exploraram diferentes aplicações das HQs. Os resultados indicam que as HQs são eficazes para tornar o ensino de química mais atrativo e acessível, promovendo um aprendizado mais significativo e interdisciplinar. Apesar dos benefícios identificados, algumas limitações foram observadas, como a necessidade de formação adequada para os professores e a resistência inicial de alguns estudantes. Este estudo destaca as HQs como uma opção para inovar a prática educativa em química, contribuindo para a construção de uma aprendizagem ativa e contextualizada.

Palavras-chave: histórias em quadrinhos, ensino de química, revisão sistemática literatura.

Title: Comics in chemistry education: A systematic literature review.

Abstract: This study presents a Systematic Literature Review (SLR) on the use of comics as a pedagogical tool in chemistry education. We aimed to investigate, identify, and analyze the limitations and potential applications of comics in chemistry training within the contexts of elementary and higher education. The methodology adopted followed the principles of the PRISMA protocol, ensuring rigor and transparency when selecting and analyzing the studies. We analyzed a total of 57 works, including articles, dissertations, and theses, addressing different applications of comics. The results indicate that comics are effective in making chemistry education more engaging and accessible, promoting more meaningful and interdisciplinary learning. Despite the benefits, some limitations were observed, such as the need for adequate teacher training and the initial resistance from some students. This study highlights comics as an option for innovating educational practices in chemistry, contributing to developing active and contextualized learning.

Keywords: comics, chemistry education, systematic literature review.

Introdução

O docente de química, ao ensinar conceitos complexos e abstratos, enfrenta desafios significativos para torná-los acessíveis e interessantes aos estudantes (Mossi e Chagas, 2016). Dentre as abordagens metodológicas que buscam superar essas dificuldades, o uso de histórias em quadrinhos (HQs) tem ganhado destaque por sua capacidade de integrar elementos visuais e narrativos ao conteúdo didático, facilitando a compreensão e engajando os estudantes. Dessa forma, as HQs, tradicionalmente associadas ao entretenimento, têm se revelado uma ferramenta pedagógica capaz de transformar o aprendizado em uma experiência interativa e dinâmica, despertando o interesse dos estudantes e promovendo um ambiente de aprendizagem mais atrativo (Leite, 2017).

A utilização de HQs no ensino de química explora a contextualização do conteúdo científico em situações do cotidiano, conectando a ciência ao mundo real dos estudantes. Além disso, facilita o acesso às informações e incentiva a reflexão crítica sobre as implicações sociais e ambientais da química. Essas características tornam as HQs uma ferramenta relevante em tempos em que a educação química busca métodos mais ativos, participativos e inclusivos, que possam ir além da memorização mecânica (Kundlatsch, 2019).

Dada a crescente adoção das HQs como estratégia pedagógica, torna-se essencial avaliar suas efetividades e limitações, evidenciando assim a importância de se desenvolverem metodologias sistemáticas para sintetizar e analisar as evidências existentes sobre essa prática. Embora a metodologia de revisão sistemática da literatura (RSL) tenha se originado na área da saúde, sua aplicação em outras áreas, como a educação, tem crescido significativamente.

A RSL proporciona uma maneira estruturada e objetiva de identificar, avaliar e sintetizar as evidências existentes sobre um tema específico, contribuindo para uma análise detalhada e crítica do estado atual do conhecimento (Ferreira, Gonçalves e Camargo, 2024). No contexto educacional, o uso de protocolos, como o PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), assegura a transparência e a reprodutibilidade dos resultados, garantindo que a análise seja conduzida de forma rigorosa e metodologicamente sólida (Page et al., 2022).

Este estudo contempla a realização de uma RSL para identificar e analisar os limites e as potencialidades do uso de histórias em quadrinhos no ensino de química nos contextos da educação básica e do ensino superior. Ao compreender o impacto das HQs no engajamento e na aprendizagem dos estudantes da educação básica e do ensino superior, espera-se fornecer base para futuras pesquisas e práticas pedagógicas alternativas, que possam transformar o ensino de química em um processo mais interativo e significativo.

Histórias em quadrinhos: dos aspectos históricos na educação às possibilidades no ensino de química

As HQs têm suas raízes na cultura popular, surgindo como uma forma de entretenimento visual que combina texto e imagem para contar narrativas. Embora as primeiras formas de quadrinhos possam ser rastreadas até o século XIX, foi no início do século XX que esse meio se consolidou, principalmente com a popularização de tiras cômicas em jornais e revistas. HQs como "*Little Nemo in Slumberland*" (Winsor McCay, 1905) e "*The Yellow Kid*" (Richard F. Outcault, 1895) são exemplos pioneiros que capturaram a imaginação do público, estabelecendo um novo formato de narrativa visual (Rama, 2015).

Inicialmente vistas como um entretenimento voltado ao público jovem, as HQs foram frequentemente marginalizadas no contexto educacional devido ao estigma de serem associadas a conteúdos de menor valor cultural ou intelectual (Vicente, 2021). No entanto, a partir das décadas de 1960 e 1970, houve uma mudança significativa quanto à percepção das HQs, impulsionada por movimentos culturais que passaram a reconhecer seu valor como meio de comunicação e expressão artística (Weschenfelder e Colling, 2011). Esse período também marcou o início do interesse acadêmico nas HQs como objeto de estudo, abrindo portas para suas potenciais aplicações educacionais.

Com o passar do tempo, as HQs passaram a ser cada vez mais aceitas como uma ferramenta válida para a educação. A partir da década de 1980, diversos educadores e pesquisadores começaram a explorar o uso das HQs como recurso pedagógico, identificando seu potencial para melhorar a compreensão de conceitos, promover a alfabetização visual e incentivar a leitura entre jovens e adultos (Vergueiro, 2015). Estudos mostraram que a combinação de texto e imagem pode facilitar o entendimento e a retenção de informações (Vergueiro, 2014). Sendo especialmente eficaz para estudantes que apresentam dificuldades de aprendizagem com métodos tradicionais.

A aceitação das HQs no ensino foi ainda mais impulsionada pelo desenvolvimento de *graphic novels*, que trouxeram maiores profundidade narrativa e diversidade temática para o formato. Autores como Art Spiegelman, com "*Maus*" (1986), e Alan Moore, com "*Watchmen*" (1987), demonstraram que as HQs poderiam abordar temas complexos e maduros, desafiando a percepção de que esse meio se voltava exclusivamente ao entretenimento. Esse movimento contribuiu para a inclusão das HQs em currículos escolares e universitários como ferramenta para ensinar uma variedade de disciplinas, desde história e ciências sociais até matemática e ciências naturais (Vieira Filho, 2023).

As possibilidades das HQs no ensino de química são vastas e promissoras. No campo da química, conceitos abstratos e muitas vezes desafiadores para os estudantes podem ser mais facilmente compreendidos por meio de narrativas visuais que contextualizem o conteúdo em situações do cotidiano. As HQs oferecem uma maneira de representar processos químicos e suas aplicações práticas de forma que os estudantes possam

visualizar reações, interações moleculares e princípios científicos de maneira clara.

Pesquisas indicam que estudantes que utilizam HQs como recurso educativo no estudo de química apresentam um maior nível de engajamento e compreensão dos conceitos, comparados aos que utilizam métodos convencionais de ensino (Cicuto, Miranda e Chagas, 2019; Cunha e Vasconcelos, 2020; Iwata, 2020). Corroborando tais benefícios das HQs no contexto escolar, Passarelli (2004) ressalta que:

“estudantes que leem HQ's têm melhor desempenho escolar do que os que se atêm somente ao livro didático. E mais: em alguns casos, o benefício obtido com a leitura de gibis é maior do que o existente quando os estudantes têm contato apenas com livros ou revistas de outra natureza” (Passarelli, 2004, p. 48).

Para além de seu caráter atrativo, as HQs apresentam potencial pedagógico por favorecerem uma aprendizagem mais ativa e significativa. À luz da teoria de Ausubel, as HQs podem atuar como organizadores prévios, favorecendo a aprendizagem significativa ao conectar novos conhecimentos aos saberes já existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Na perspectiva de Vygotsky, as HQs promovem a contextualização do conhecimento e a interação social entre os sujeitos, potencializando a aprendizagem ao contribuírem para que os estudantes alcancem sua zona de desenvolvimento proximal. Complementarmente, sob o olhar de Freire, as HQs podem fomentar uma educação dialógica, ao estimular a leitura crítica do mundo, a problematização da realidade e o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem (Silva, 2020).

Desse modo, as HQs promovem o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas ao estimularem o estudante a interpretar, analisar e discutir os conteúdos apresentados de forma visual. Essa abordagem melhora a retenção de informações e incentiva uma aprendizagem ativa, por meio da qual os estudantes são levados a questionar e investigar, transformando-se em protagonistas de seu próprio processo de aprendizado (Rodrigues, 2021).

Procedimentos metodológicos

A revisão sistemática de literatura (RSL) é uma metodologia de pesquisa que busca identificar, avaliar e sintetizar de maneira rigorosa e organizada os estudos existentes sobre um determinado tema. Diferentemente de revisões tradicionais, a RSL segue um processo estruturado e replicável, sendo caracterizada por sua abordagem sistemática na busca e seleção de estudos, critérios explícitos de inclusão e exclusão, além da análise detalhada das evidências. Esse método permite sumarizar o conhecimento disponível de forma abrangente e imparcial, destacando tanto o que já foi investigado quanto as lacunas que ainda precisam ser exploradas, servindo como base para futuras pesquisas (Denyer e Tranfield, 2009).

A fim de garantir a transparência e o rigor no processo de condução da RSL, do tipo descritiva e exploratória, esta pesquisa se utiliza dos princípios do protocolo PRISMA (Page *et al.*, 2022). O PRISMA é um conjunto de diretrizes voltadas à organização de revisões sistemáticas e meta-análises,

forneendo uma estrutura detalhada para todas as etapas do processo, desde a identificação e triagem dos estudos até a inclusão final e análise dos dados.

O protocolo inclui um checklist com 27 itens de conferência e um fluxograma dividido em quatro etapas: 1) identificação, 2) triagem (seleção crítica), 3) elegibilidade e 4) inclusão dos artigos (Moher et al., 2015). Seguir esse protocolo assegura a aplicação de critérios claros e explícitos na seleção e avaliação das evidências, contribuindo para a sistematicidade e a reprodutibilidade do estudo, elementos essenciais para uma RSL bem-sucedida e cientificamente válida.

Paralelamente, o modelo PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outputs, Context*) foi utilizado para estruturar a formulação da questão de pesquisa e orientar a busca bibliográfica, seleção dos estudos e análise dos dados, conforme segue abaixo.

Questão de pesquisa: Quais são os limites e as potencialidades do uso de histórias em quadrinhos no ensino de química, nos contextos da educação básica e do ensino superior?

- População: Qual é o público-alvo da intervenção (estudantes e professores)?
- Intervenção: Como os quadrinhos foram utilizados no ensino de química?
- Comparação: Quais métodos foram comparados com o uso de HQs?
- Resultados: Quais foram os impactos observados no aprendizado e engajamento?
- Contexto: Em que ambientes educacionais e condições os estudos foram conduzidos?

O protocolo de pesquisa foi implementado utilizando o software Parsifal® para o planejamento da pesquisa, definição dos objetivos e subdivisões necessárias para sua execução. Durante a etapa de execução, o software foi utilizado para a exclusão de artigos duplicados, seleção de estudos aceitos e organização das variáveis. Além disso, o Microsoft Excel foi empregado para a elaboração de uma tabela integrada das bases de dados e confecção dos gráficos, complementando o uso do Parsifal ao fornecer visualizações detalhadas dos resultados.

Após o estabelecimento dos parâmetros operacionais utilizando as funcionalidades disponíveis na plataforma Parsifal, foram definidos os protocolos de planejamento da RSL, incluindo a seleção das bases de indexação mais relevantes para o contexto do ensino de ciências. As seguintes bases de dados foram consultadas: Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Portal Periódicos CAPES (PPC); *Educational Resources Information Center* (ERIC); SciELO; *Scopus* e *Web of Science*, as quais foram escolhidas devido à sua importância no campo da educação em ciências.

Após a definição das bases de dados e protocolos, foi constituído um conjunto de palavras-chave incluindo termos centrais e sinônimos relevantes para a RSL, formando a *string* de busca. A *string* de busca foi

construída conforme a seguinte associação de termos e operadores booleanos: **"quadrinhos" OR "HQ" OR "HQs" OR "comics" OR "graphic novels" OR "manga") AND ("ensino" OR "education" OR "teaching") AND ("química" OR "chemistry")**.

Os registros identificados foram triados conforme critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: (i) foco no uso de HQs no ensino de Química; (ii) estudos publicados entre 2014 e 2024; e (iii) pesquisas revisadas por pares, especificamente artigos classificados como Qualis A1 a B2 no quadriênio 2017–2021. Os critérios de exclusão foram: (i) estudos duplicados; (ii) pesquisas que não focam no uso de HQs no ensino de Química; (iii) estudos não disponíveis em texto completo; e (iv) pesquisas bibliográficas e/ou de revisão.

A avaliação da qualidade dos trabalhos selecionados se baseou em quatro perguntas norteadoras, envolvendo diferentes aspectos do uso de histórias em quadrinhos (HQs) no ensino de química, a saber: 1) O estudo apresenta o impacto do uso de HQs no engajamento dos estudantes? 2) O estudo discute o impacto das HQs na compreensão dos conceitos de química? 3) O estudo faz uma comparação entre o uso de HQs e outros métodos ou materiais didáticos? 4) O estudo apresenta as percepções de professores ou estudantes sobre o uso de HQs nas aulas de química? Para cada questão, os artigos poderiam receber uma das três respostas com as respectivas pontuações: sim (1.0 ponto); parcialmente (0.5 pontos); ou não (0 ponto).

Desse modo, a pontuação máxima possível era de 4.0 pontos. O somatório das pontuações foi calculado automaticamente pelo sistema Parsifal, definindo-se uma nota de corte de 2.0 pontos para determinar se os artigos poderiam prosseguir na RSL. Todos os artigos selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão atingiram a nota de corte estabelecida e, portanto, prosseguiram na RSL.

Os dados foram analisados com base na análise de conteúdo, conforme as três etapas propostas por Bardin (2011). 1) pré-análise: realizou-se a leitura aprofundada dos trabalhos selecionados; 2) exploração do material: executaram-se as codificações, os recortes do corpus, a operação de classificação de fragmentos de textos constituintes de um conjunto por diferença e/ou reagrupamento dos caracteres comuns desses fragmentos, a partir de categorias estabelecidas a priori; e 3) tratamento dos resultados: conduziram-se a inferência e a interpretação.

Resultados e discussões

O processo de identificação, triagem e seleção dos estudos incluídos nesta revisão sistemática está sintetizado na Figura 1, conforme as diretrizes do protocolo PRISMA. A partir da busca nas bases de dados e aplicação dos critérios previamente estabelecidos, chegou-se a uma amostra final composta por 57 estudos, cuja as referências estão apresentadas para consulta no anexo 1.

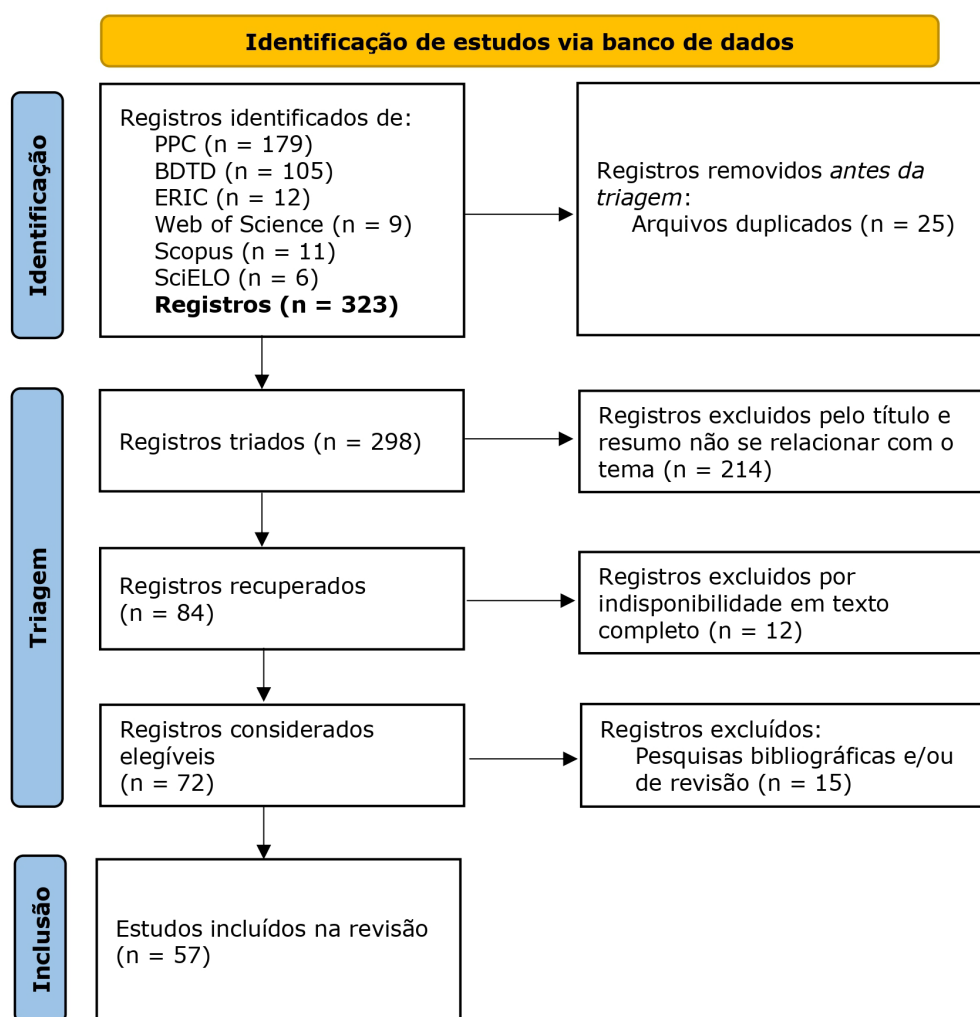


Figura 1. Fluxograma Prisma das etapas de seleção nas bases de dados.

Os resultados serão apresentados e analisados a partir das categorias, estabelecidas a priori, a saber: perfil das pesquisas; objetivos visados; referenciais teóricos adotados; instrumentos de coleta e análise de dados utilizados nas pesquisas; os desenvolvedores e as ferramentas utilizadas para a criação de HQs; potencialidades das HQs no ensino de química; HQs como método de ensino alternativo; e limitações, desafios e recomendações acerca do uso de HQs.

Perfil das pesquisas

As pesquisas selecionadas e analisadas sobre o uso de HQs no ensino de química são majoritariamente compostas de artigos (28) e dissertações (27), com apenas duas teses registradas, conforme ilustrado no Gráfico 1a. Esse dado sugere uma tendência de se explorar a temática em nível de mestrado, cuja ênfase está em estudos mais aplicados e práticos.

Observando a evolução ao longo do tempo, o Gráfico 1b indica um aumento no número de pesquisas até 2020, quando foram registradas 13 publicações. Esse crescimento pode estar ligado ao aumento na busca por métodos de ensino alternativos durante a pandemia, embora uma queda

nos anos subsequentes sugira um possível redirecionamento para outras estratégias educacionais.

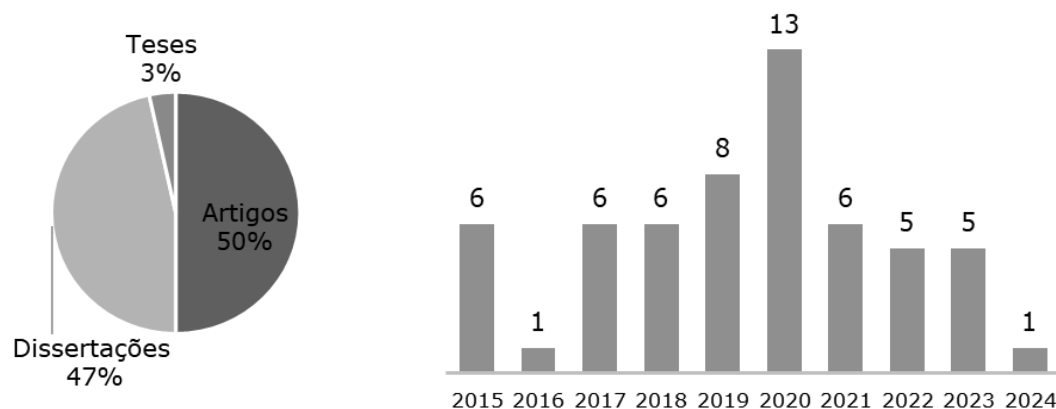


Gráfico 1a

Gráfico 1b

Gráfico 1. Pesquisas selecionadas sobre HQs no ensino de química distribuídas por: (1a) proporção de artigos, dissertações e teses e (1b) ano de publicação.

Das 57 pesquisas analisadas, 5 foram conduzidas em contextos internacionais, sendo duas na Alemanha, uma na Indonésia, uma na Malásia e uma na República da Coreia. As demais 52 pesquisas foram realizadas no Brasil, apresentando uma concentração significativa nas regiões Sudeste e Sul, conforme o Gráfico 2a. Esse padrão pode refletir a presença mais consolidada de instituições de ensino superior e centros de pesquisa nessas regiões. Os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo se destacam com o maior número de pesquisas sobre HQs no ensino de química, conforme o Gráfico 2b.

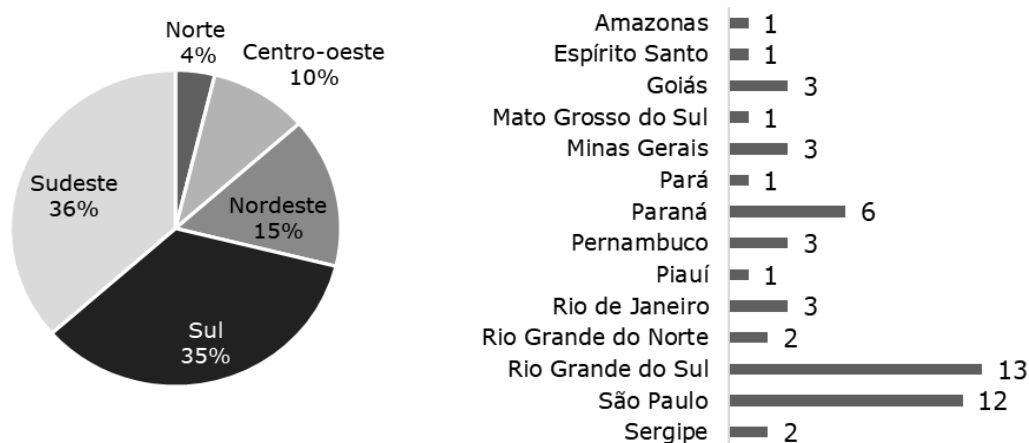


Gráfico 2a

Gráfico 2b

Gráfico 2. Distribuição das publicações por: (2a) região e (2b) estado de implementação da pesquisa.

Segundo os dados do Gráfico 3, o ensino médio é o principal foco das pesquisas, totalizando 30 estudos que utilizam HQs nesse nível de ensino. A escolha por esse segmento educacional pode ser justificada pela necessidade de estratégias pedagógicas que despertem maior interesse nos

estudantes por temas complexos e abstratos, como aqueles que são típicos da química.

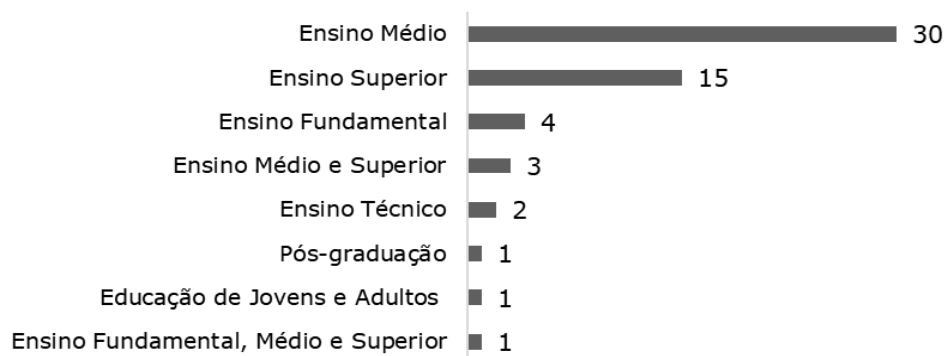


Gráfico 3. Aplicação das HQs por nível de ensino.

Os dados analisados mostram que os instrumentos de coleta mais utilizados nas pesquisas que envolvem o uso de HQs no ensino de química têm natureza predominantemente qualitativa. Entre os métodos mais recorrentes, destacam-se os questionários com perguntas abertas, a observação direta e participante, a análise de HQs criadas pelos próprios estudantes e a observação de atividades realizadas por eles. Além disso, outros instrumentos qualitativos, como gravações em vídeo, análises de produções escritas, diários de campo e entrevistas semiestruturadas, também foram amplamente empregados. Esse padrão revela a tendência à adoção de abordagens interpretativas, voltadas à compreensão das experiências dos estudantes com as HQs em contextos educacionais.

Objetivo das pesquisas

Os estudos que exploram o uso de HQs no ensino de química têm apresentado uma ampla gama de objetivos, revelando a diversidade de abordagens, possibilidades e intencionalidades das investigações. Por exemplo, contemplam a análise do potencial das HQs para o aprendizado de conceitos químicos, a investigação da percepção dos estudantes e professores sobre essa metodologia e a promoção da alfabetização científica e do engajamento dos estudantes.

Muitos estudos têm se concentrado na avaliação do impacto das HQs na aprendizagem de conceitos químicos específicos, tais como termoquímica, reações químicas inorgânicas e substâncias químicas (Luz e Trevisan, 2023; Amaral e Locatelli, 2019; Garcia, 2020; Garcia e Salgado, 2021). Por sua vez, outros trabalhos exploraram a eficácia das HQs na contextualização de conteúdos de química, como a relação entre metais e sociedade, a tabela periódica e a química do vidro (Silva et al., 2018; Silva et al., 2015; Iwata e Lupetti, 2017).

Ainda, alguns estudos apresentam análises das percepções e opiniões dos estudantes e professores sobre o uso de HQs em sala de aula. Os autores desses estudos visam compreender como os docentes e estudantes avaliam a eficácia dessa ferramenta pedagógica, sua aceitação e o interesse despertado pelo conteúdo abordado (Borges, Bandeira e Luz Júnior, 2020; Cicuto, Miranda e Chagas, 2019; Cunha e Vasconcelos, 2020; Gomes,

2023). Além disso, várias pesquisas investigaram as potencialidades das HQs para promover maior interatividade e engajamento dos estudantes, bem como desenvolver habilidades críticas e discursivas durante o processo de aprendizagem de química (Santos, Oliveira e Silva, 2020; Santos, 2018; Silva, 2019).

As HQs também são reconhecidas por promoverem a alfabetização científica e incentivarem uma aprendizagem mais significativa e interdisciplinar. Alguns estudos analisaram a utilização das HQs como um meio de divulgação científica e de combate a *fake news*, bem como para despertar a criatividade e desenvolver habilidades de leitura e escrita em contextos científicos (Santos et al., 2023; Ramires, 2022, Iwata, 2015, Monteiro, 2024). Além disso, há uma forte ênfase na integração das HQs com outras mídias e tecnologias, tais como filmes, jogos e ambientes de aprendizagem virtuais, buscando tornar o ensino de química mais dinâmico e acessível (Mutammimah e Udaibah, 2022, melo 2016; Klein, 2018; Rodrigues, 2021).

Ainda, algumas pesquisas se dedicaram a investigar a adequação e os limites das HQs como ferramenta pedagógica, buscando entender os obstáculos enfrentados pelos professores na implementação dessa metodologia e as possibilidades de aprimoramento do ensino de química por meio dessa abordagem (Figueiredo, 2017; Klein, 2018, Rodrigues, 2015). Esses estudos ressaltam a necessidade de que se explorem diferentes estratégias didáticas que utilizem HQs para fomentar uma educação científica mais crítica, reflexiva e conectada às questões sociais contemporâneas.

As diferentes pesquisas sobre o uso de HQs no ensino de química, apesar de apresentarem objetivos variados, convergem ao buscar tornar o aprendizado mais acessível, significativo e atrativo. Esse diálogo entre objetivos revela como as HQs podem integrar conteúdos, metodologias e contextos diversos, contribuindo para uma educação científica mais crítica e conectada à realidade dos estudantes.

Referenciais teóricos adotados

As pesquisas sobre o uso de HQs no ensino de química são ancoradas em uma diversidade de referenciais teóricos. Um grupo significativo de estudos se fundamenta nas teorias de aprendizagem significativa e construtivistas, destacando principalmente os trabalhos de David Ausubel e Jean Piaget. Esses estudos enfatizam a importância de se relacionar o novo conhecimento com o conhecimento prévio dos estudantes, além de considerarem as HQs como organizadores prévios que facilitam a assimilação e acomodação de conceitos químicos (Rezende, Mesquisa e Gontijo, 2018; Oliveira et al., 2018; Hermanns e Kunold, 2022; Rodrigues, 2021; Ramos, 2017; Silva, 2020).

Outra vertente relevante é a perspectiva sociocultural de Lev Vygotsky, aparecendo em diversas pesquisas que exploram a ideia de que o aprendizado é mediado pelo contexto social e cultural, destacando a importância das interações entre os estudantes e o ambiente de aprendizagem. As HQs são vistas como uma ferramenta que conecta o conhecimento científico ao cotidiano dos estudantes, facilitando a

compreensão e a internalização de conceitos (Silva et al., 2015; Garcia, 2020; Monteiro, 2024; Silva, 2020; Garcia e Salgado, 2021).

Pesquisas fundamentadas nas abordagens ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e na alfabetização científica e tecnológica (ACT) também são frequentes. Esses estudos evidenciam a importância de se contextualizar o ensino de química em uma estrutura que considere as implicações sociais, tecnológicas e ambientais do conhecimento científico, utilizando as HQs como forma de introduzir essas discussões e tornar os conceitos mais acessíveis e relevantes para os estudantes (Amaral e Locatelli, 2019; Branco, 2020; Estevão, 2017; Iwata, 2015).

As metodologias ativas e o ensino por investigação são abordagens que destacam as HQs como ferramentas pedagógicas que promovem a participação centrada nos estudantes. Essas pesquisas incentivam os estudantes a serem protagonistas de seu próprio aprendizado, utilizando HQs para desenvolver habilidades investigativas e de resolução de problemas, essenciais para a compreensão dos conceitos científicos (Gomes, Lopes Júnior e Delarole, 2015; Rodrigues, 2021; Testoni et al., 2021).

Estudos do campo da história e filosofia da ciência (HFC) buscam contextualizar a evolução dos conceitos químicos, utilizando HQs para ilustrar as mudanças e desenvolvimentos no campo da química ao longo do tempo. Essa estratégia proporciona uma compreensão mais profunda e crítica do conhecimento científico (Leite, Corrêa e Gatti, 2021; Furtado, 2020; Leite, 2020).

Além disso, tem-se um grupo de pesquisas que utilizam o *Design Based Research* (DBR) para a proposição de um desenho metodológico envolvendo HQ (Klein e Barin, 2019; Rodrigues, 2021), enquanto outras utilizam as metodologias de análise de conteúdo ou análise semiótica, buscando avaliar o uso de HQ no ensino de química (Kundlatsch, 2019, Tavares e Kened, 2023), centralizando a análise na eficácia pedagógica e nas interações entre professores e estudantes.

Além disso, referenciais teóricos relacionados à teoria crítica e à educação para a cidadania destacam o uso das HQs para promover uma educação crítica e reflexiva, capacitando os estudantes a se tornarem cidadãos conscientes e a aplicarem o conhecimento científico para enfrentar desafios sociais e ambientais (Estevão, 2017; Prsybyciem, 2015).

Cada abordagem, seja ela construtivista, sociocultural, CTS, investigativa, histórica ou crítica, contribui com elementos que evidenciam as HQs como recursos versáteis, capazes de promover desde a construção conceitual até a formação cidadã. Essa pluralidade teórica reforça o potencial das HQs para mediar aprendizagens significativas, contextualizadas e socialmente relevantes.

Metodologia de análise de dados nas pesquisas

A análise das pesquisas revelou uma diversidade de abordagens metodológicas para o tratamento e a interpretação dos dados. A análise qualitativa se destaca como a abordagem mais frequentemente utilizada

para explorar as interações, respostas e percepções dos estudantes durante as atividades educativas envolvendo HQ.

Muitas das pesquisas empregaram a metodologia de análise de conteúdo (AC), para organizar e categorizar os dados coletados a partir de questionários, respostas discursivas e interações dos estudantes (Santos et al., 2023; Leite, Corrêa e Gatti, 2021; Iwata, 2020; Leite, 2020; Morgavi, 2019; Pinto, 2020; Ramos, 2019; Santos, 2022; Tavares e Kened, 2023; Testoni et al., 2021). A análise de conteúdo é amplamente reconhecida por sua capacidade de identificar padrões e tendências nas respostas, oferecendo base para interpretações qualitativas e quantitativas.

Outras abordagens qualitativas frequentemente utilizadas incluem a análise textual discursiva (ATD) e a análise de discurso (AD), que buscam entender a construção do sentido e as interações discursivas no contexto educativo (Cunha e Vasconcelos, 2020; Amaral e Locatelli, 2019; Furtado, 2020; Gomes, 2023). Essas técnicas são eficazes para capturar nuances nos diálogos e nas narrativas dos estudantes, proporcionando uma compreensão mais aprofundada de suas percepções e interpretações.

Foram ainda identificadas metodologias mistas, que combinam elementos quantitativos e qualitativos, como a estatística descritiva aliada à análise qualitativa das respostas dos estudantes (Cicuto e Miranda, 2019; Mutammimah e Udaibah, 2022; Klein, 2018). Esse tipo de abordagem mista é útil para fornecer uma visão mais completa dos dados, permitindo tanto a quantificação de tendências quanto a exploração das razões subjacentes a essas tendências.

Há também estudos que seguiram abordagens mais interpretativas e reflexivas, como a análise qualitativa interpretativa e a categorização das respostas baseada em referenciais teóricos específicos (Klein e Barin, 2019; Leite, 2017; Prsybyciem, 2015). Ainda, algumas pesquisas adotaram métodos específicos para avaliar a interação e o envolvimento dos estudantes, tais como a análise fenomenológica e a observação participante (Rezende, Mesquisa e Gontijo, 2018; Santos, 2022). Essas estratégias metodológicas são úteis para captar o comportamento dos estudantes em ambientes de aprendizagem, observando diretamente suas reações e interações com o material educacional.

Em contrapartida, algumas pesquisas optaram por uma análise quantitativa mais direta, utilizando testes estatísticos, tais como o teste McNemar e o teste t pareado, para avaliar as mudanças nos conhecimentos dos estudantes antes e depois das atividades (Ramos, 2017; Silva, 2020; Cha et al., 2021). Essas análises fornecem uma medida objetiva do impacto das histórias em quadrinhos no aprendizado dos conceitos químicos.

Os desenvolvedores e as ferramentas utilizadas para a criação de histórias em quadrinhos

Em grande parte das pesquisas analisadas, as HQs foram desenvolvidas pelos próprios estudantes (22), sendo que o envolvimento na criação do material didático promoveu o aumento do engajamento e favoreceu a aprendizagem centrada no estudante. Além disso, uma parcela significativa das HQs é criada diretamente pelos pesquisadores (21), que são os próprios

autores das pesquisas. Ainda, é relevante mencionar que algumas pesquisas fazem uso de HQs já existentes, produzidas por terceiros (9). Por fim, algumas dessas iniciativas contam com a colaboração de profissionais, como designers gráficos (5), na criação das HQs, o que contribui para melhorar a qualidade estética e a eficácia comunicativa das HQs como ferramentas pedagógicas.

A criação de HQs para o ensino de química envolveu uma variedade de abordagens e ferramentas, dependendo dos objetivos e das habilidades dos participantes nos estudos. Uma parcela significativa dos estudos optou por envolver diretamente os estudantes na criação das HQs de forma manual, utilizando lápis, papel e outros materiais didáticos. Em vários casos, os estudantes desenharam as HQs manualmente como parte de atividades didáticas ou avaliações (Luz e Nixdorf, 2023; Amaral e Locatelli, 2019; Gomes e Lopes Júnior; Delarole, 2015; Hermanns e Kunold, 2022; Ramires, 2022; Branco, 2020; Furtado, 2020; Iwata, 2015; Iwata, 2020; Luz, 2020; Prsybyciem, 2015; Silva, 2020). Esse método se combinou com outras atividades pedagógicas, como oficinas de desenho em estilo mangá e visitas técnicas para inspirar a criação dos quadrinhos (Iwata, 2015)

Ferramentas digitais desempenharam um papel importante em muitos estudos, facilitando e aprimorando tanto o processo de criação quanto a finalização das HQs. O uso de softwares como Adobe Photoshop, Manga Studio EX 4, Ibis PaintX, GIMP, e MyPaint foi mencionado como recurso para edição e aprimoramento de quadrinhos desenhados à mão (Iwata e Lupetti, 2017; Mutammimah e Udaibah, 2022; Estevão, 2017; Rodrigues, 2015). Além disso, ferramentas online como Pixton e ToonDoo foram utilizadas devido à sua acessibilidade e simplicidade, permitindo que até mesmo aqueles sem habilidades de desenho pudessem criar HQs personalizadas (Santos e Bergamasch, 2023; Klein e Barin, 2019; Leite, 2017; Leite, Corrêa e Gatt, 2021; Klein, 2018; Ramos, 2019; Cha et al., 2022; Cha et al., 2021).

Alguns pesquisadores optaram por utilizar histórias em quadrinhos já existentes como parte de suas abordagens pedagógicas. Por exemplo, a HQ *"Trinity: A Graphic History of the First Atomic Bomb"* foi mencionada em estudos como uma ferramenta para contextualizar conceitos de química, como a fissão nuclear (Cunha e Vasconcelos, 2020; Silva, Sotério e Queiroz, 2021; Fagundes, 2019; Monteiro, 2024; Silva, 2019; Silva e Queiroz, 2023).

Em alguns casos, os pesquisadores contaram com a colaboração de profissionais, como quadrinistas e designers gráficos, para desenvolver HQs mais sofisticadas e visualmente atrativas. Essa colaboração permitiu a criação de materiais didáticos de alta qualidade que foram depois aplicados em sala de aula (Garcia, 2020; Magalhães, 2020; Ramos, 2017; Garcia e Salgado, 2021).

Para fomentar a participação dos estudantes e explorar suas habilidades criativas, alguns estudos utilizaram recursos online gratuitos, como *Strip Generator*, *Powtoon* e *Make Belief Comix* (Nascimento, 2015; Cha et al., 2022; Cha et al., 2021). Essas ferramentas facilitaram o processo de criação das HQs e incentivaram uma abordagem colaborativa e interativa entre os estudantes.

Embora muitos estudos tenham detalhado as ferramentas utilizadas para a criação das HQs, alguns não especificaram os métodos ou simplesmente mencionaram que as HQs foram criadas pelos próprios pesquisadores ou estudantes (Borges, Bandeira e Luz Júnior, 2020; Cicuto, Miranda e Chagas, 2019; Oliveira e Rezende, 2018; Figueiredo, 2017; Santos, 2018; Santos, 2022; Tavares e Kened, 2023; Affeldt, Meinhar e Eilks, 2018; Testoni et al., 2021).

Potencialidades das histórias em quadrinhos no ensino de química

O uso de HQs no ensino de química tem sido explorado de diversas maneiras, evidenciando a versatilidade desse recurso didático na promoção da aprendizagem de conceitos científicos. As HQs foram utilizadas tanto como material de apoio em aulas teóricas e experimentais (introduzir, revisar ou construir significados sobre conceitos químicos) quanto como estratégias de avaliação e desenvolvimento de habilidades argumentativas.

Os temas mais comuns nas HQs utilizadas no ensino de química incluem funções inorgânicas (11) e química ambiental (8), conforme detalhado no Gráfico 4. A variedade de tópicos reflete a capacidade das HQs de abordar conceitos científicos diversificados de forma acessível e atrativa para os estudantes.



Gráfico 4. Materiais de coleta de dados das pesquisas.

As HQs têm se mostrado uma ferramenta eficaz no ensino de química, auxiliando na compreensão de diversos conceitos científicos. De maneira geral, os estudos indicam que o uso de HQs promove uma melhoria substancial na aprendizagem, especialmente quando os conceitos químicos são contextualizados em narrativas visuais e lúdicas. Em diversos casos, a combinação de HQs com outras ferramentas pedagógicas, como filmes ou jogos educativos, aumentou o interesse e a motivação dos estudantes para resolver problemas e explorar temas científicos com maior autonomia (Silva

et al., 2015; Mutammimah e Udaibah, 2022; Garcia e Salgado, 2021). Ainda, as HQs foram utilizadas para conectar conceitos químicos a elementos culturais, como a exploração das narrativas do Pantera Negra para discutir conteúdos sobre metais (Silva et al., 2018).

Diversos pesquisadores observaram que a utilização de HQs favorece a compreensão de temas complexos, como termoquímica (Luz, Nixdorf e Trevisan, 2023; Garcia, 2020), química forense (Santos et al., 2023) e conceitos relacionados à tabela periódica (Borges, Bandeira e Luz Júnior, 2020). Por exemplo, os estudantes demonstraram uma melhora notável na compreensão de reações químicas (Amaral e Locatelli, 2019; Fagundes, 2019) e de conceitos fundamentais, tais como substância química (Rezende, Mesquisa e Gontijo, 2018) e equilíbrio químico (Klein e Barin, 2019; Klein, 2018), ao serem apresentadas de forma ilustrativa e narrativa. Um estudo específico relatou que a compreensão sobre radioatividade e fissão nuclear foi aprimorada à medida em que os estudantes desenvolveram suas próprias HQs e participaram de discussões relacionadas ao tema, evidenciando uma compreensão mais profunda acerca dos aspectos científicos e das implicações sociais e ambientais envolvidas (Gomes, Lopes Júnior e Delarole 2015).

Além disso, as HQs facilitam a aprendizagem ao conectarem conceitos abstratos da química ao cotidiano dos estudantes, criando uma ponte entre a ciência e as experiências diárias (Oliveira et al., 2018, Kundlatsch, 2019). Foi destacado que a abordagem lúdica das HQs contribuiu para a apropriação de conceitos químicos, tais como ligações químicas e transformações de matéria (Melo, 2016), além de melhorar a compreensão sobre modelos atômicos (Furtado, 2020; Santos, 2022) e a emissão de luz em modelos atômicos (Testoni et al., 2021).

As HQs se mostraram eficazes em abordar temas como a poluição do ar (Cha et al., 2022), o impacto ambiental e social do lixo eletrônico (Estevão, 2017) e a qualidade da água (Santos, Oliveira e Silva, 2020), integrando conceitos científicos com preocupações ambientais, o que resultou em uma compreensão mais profunda e uma mudança nas atitudes dos estudantes em relação a questões ecológicas (Prsybyciem, 2015).

Alguns estudos integraram as HQs a atividades práticas, como experimentos e discussões em grupo, promovendo um aprendizado ativo em que os estudantes analisam e interpretam as narrativas em relação aos conceitos químicos (Cunha e Vasconcelos, 2020; Santos, Oliveira e Silva, 2020; Garcia e Salgado, 2021). Essa estratégia se mostrou eficaz na promoção do pensamento crítico e na habilidade dos estudantes de conectarem conceitos teóricos a aplicações práticas.

As HQs também foram utilizadas como instrumentos de avaliação e promoção da divulgação científica. Em alguns contextos, os estudantes foram desafiados a criarem suas próprias histórias em quadrinhos para demonstrarem sua compreensão sobre conceitos químicos ou apresentarem conhecimentos adquiridos em projetos educacionais (Leite, 2017; Kundlatsch, 2019; Cha et al., 2022).

Somando-se ao exposto, as HQs possibilitaram debates éticos e discussões sobre questões sociocientíficas, estimulando a argumentação e a

sensibilidade moral dos estudantes, especialmente em tópicos relacionados à ciência e à sociedade, como o desenvolvimento de armas nucleares e o impacto da radioatividade (Silva, 2019; Silva e Queiroz, 2023). Essas abordagens demonstram o potencial das HQs de irem além da simples transmissão de conhecimento, promovendo reflexões mais profundas sobre as implicações sociais e éticas da ciência.

Em espaços não formais, as HQs foram integradas a exposições escolares e atividades interativas em plataformas digitais como ambientes virtuais de aprendizagem e redes sociais, ampliando as possibilidades de ensino e aprendizagem para além da sala de aula tradicional (Melo, 2016; Klein, 2018; Rodrigues, 2021). Tais aplicações demonstram a adaptabilidade das HQs em diferentes contextos educativos, tornando-as aliadas valiosas para a promoção da divulgação científica e a alfabetização científica.

No entanto, alguns estudos apontaram desafios para a utilização das HQs no ensino de química. Embora muitos estudantes tenham conseguido interpretar corretamente conceitos químicos, houve casos em que a maioria demonstrou dificuldades em entender de maneira mais profunda os mecanismos de reação e as justificativas para certos processos químicos (Hermanns e Kunold, 2022). Isso sugere que, embora as HQs sejam eficazes para introduzir e contextualizar conteúdos, pode ser necessário um suporte adicional para desenvolver uma compreensão mais aprofundada.

Alguns estudos sugerem que a criação de HQs pelos próprios estudantes pode gerar impactos mais significativos na aprendizagem em comparação com a simples leitura desses materiais. Os estudantes ao produzirem HQs, são instigados a reorganizar e aplicar os conhecimentos científicos em narrativas que retratam situações do cotidiano, refletindo criticamente sobre os conteúdos abordados (Silva, 2020; Ramos, 2019).

Contribuições das histórias em quadrinhos para o engajamento dos estudantes

Os autores dos estudos destacam que o uso de HQs no ensino de química contribuiu significativamente para o engajamento dos estudantes. A análise das pesquisas revela o aumento do interesse e da participação, destacando a eficácia das HQs para tornar as aulas mais dinâmicas e interativas (Luz, Nixdorf e Trevisan, 2023; Santos et al., 2023; Cicuto, Miranda e Chagas, 2019; Morgavi, 2019).

Além disso, os estudos relataram que as HQs geraram curiosidade, entusiasmo e motivação, promovendo um ambiente de aprendizagem mais estimulante e participativo (Borges, Bandeira e Luz Júnior, 2020; Cunha e Vasconcelos, 2020; Silva et al., 2015; Amaral e Locatelli, 2019; Mutammimah e Udaibah, 2022; Santos, Oliveira e Silva, 2020; Iwata, 2020). Por exemplo, observou-se que a linguagem lúdica e o humor presentes nas HQs ajudam a captar a atenção dos estudantes, aumentando seu envolvimento com os conteúdos apresentados (Cunha e Vasconcelos, 2020; Iwata e Lupetti, 2017; Klein, 2018). Outros relatos indicam que os estudantes consideram as aulas mais reflexivas e facilitadoras para a compreensão de conceitos ao se utilizarem de HQs (Cicuto, Miranda e Chagas, 2019; Leite, Corrêa e Gatti, 2021; Leite, 2020).

Ainda, a presença de temas próximos à realidade dos estudantes ou situações cotidianas, como no caso de HQs que abordam o acidente com o célio-137 (Gomes, Lopes Júnior e Delarole, 2015) ou tópicos sobre a bomba atômica (Fagundes, 2019), foi essencial para despertar um maior interesse e gerar discussões significativas. Essa abordagem facilitou a conexão dos estudantes com os tópicos, aumentando seu engajamento e sua participação ativa nas atividades (Ramires, 2022; Estevão, 2017; Silva e Queiroz, 2023).

Foi observado também que estudantes que geralmente demonstravam desinteresse por aulas tradicionais mostraram um envolvimento maior ao interagirem com metodologias baseadas em HQs e jogos (Rezende, Mesquisa e Gontijo, 2018; Moraes e Webber, 2017; Santos, 2022). Em casos específicos, as HQs foram capazes de tornar a ciência mais atrativa, especialmente para crianças do ensino fundamental, que demonstraram curiosidade e uma postura positiva em relação ao aprendizado (Iwata, 2020).

Ainda que alguns estudos não tenham mensurado diretamente o impacto das HQs no engajamento, muitos sugeriram que a utilização deste recurso aumentou o engajamento dos estudantes durante as atividades que envolveram quadrinhos em comparação com textos convencionais (Klein, 2018; Silva, 2020; Affeldt, Meinhart e Eilks, 2018).

Além disso, estudos comparativos indicam que as HQs oferecem uma abordagem mais acessível do que os métodos tradicionais, como aulas expositivas e textos abstratos, favorecendo a criatividade, a contextualização dos conteúdos e a aprendizagem centrada no estudante (Melo, 2016; Fagundes, 2019; Kundlatsch, 2019; Leite, 2020; Rodrigues, 2015; Prsybyciem, 2015). Alguns autores ainda mencionam que a criação de HQs pelos próprios estudantes foi uma experiência divertida que aumentou seu interesse por química (Iwata, 2015; Nascimento, 2015).

HQ como método de ensino alternativo

Algumas pesquisas analisadas apresentam as HQs como um método de ensino alternativo, destacando o seu potencial didático, lúdico e inovador, o qual favorece o aprendizado em comparação aos métodos tradicionais (Rezende, Mesquisa e Gontijo, 2018; Klein e Barin, 2019; Leite, 2017; Moraes e Webber, 2017; Silva, Sotério e Queiroz, 2021; Melo, 2016; Estevão, 2017; Figueiredo, 2017; Kundlatsch, 2019; Leite, 2020; Morgavi, 2019; Prsybyciem, 2015; Rodrigues, 2015; Silva, 2019; Affeldt e Meinhart; Eilks, 2018; Cha et al., 2021).

Alguns pesquisadores comparam as HQs a outros materiais didáticos, como livros impressos e textos convencionais, e ressaltam que a linguagem visual das HQs pode tornar os conceitos mais compreensíveis e atrativos para os estudantes (Mutammimah e Udaibah, 2022; Gomes, 2023; Klein, 2018). Em particular, alguns estudos sugerem que as HQs oferecem uma abordagem mais acessível, a qual supera as limitações de métodos de ensino que dependem apenas de textos abstratos (Melo, 2016; Ramos, 2017). Outros trabalhos discutem a integração das HQs com outras ferramentas de ensino, como mapas conceituais e simuladores, sugerindo

que essas combinações podem enriquecer o processo educativo (Ramos, 2019; Santos, 2022).

No geral, embora algumas pesquisas ainda sejam reticentes em realizar comparações diretas, a tendência é reconhecer que as HQs têm potencial significativo para tornar o aprendizado mais dinâmico e interativo, especialmente quando comparadas a abordagens tradicionais.

Limitações, desafios e recomendações acerca do uso de HQ

As pesquisas destacam limitações quanto ao uso de HQ no ensino de química, como, por exemplo, a dificuldade de interpretação dos conceitos implícitos presentes nas tiras por parte dos estudantes (Cunha e Vasconcelos, 2020). Além disso, a falta de planejamento adequado para o uso de HQs pode gerar frustração tanto para professores quanto para estudantes (Cicuto, Miranda e Chagas, 2019).

A complexidade da linguagem e a extensão textual das HQs também foram apontadas como desafios, sugerindo que o material precisa ser revisado e adaptado para melhor se adequar ao público-alvo (Klein e Barin, 2019; Tavares e Kened, 2023). Outra limitação destacada pelos pesquisadores se refere ao despreparo/falta de formação adequada do docente para a utilização de HQs (Leite, 2017; Estevão, 2017; Furtado, 2020; Gomes, 2023). Além disso, os pesquisadores relataram resistência inicial dos estudantes e professores em utilizar HQs, muitas vezes devido à falta de familiaridade ou preconceito em relação a métodos não convencionais (Gomes, Lopes Júnior e Delarole, 2015; Figueiredo, 2017; Kundlatsch, 2019).

A limitação no número de participantes e a falta de tempo para realizar atividades também foram, recorrentemente, citadas pelos pesquisadores, indicando a necessidade de novas investigações por períodos mais longos e com amostragem mais ampla (Hermanns e Kunold, 2022, Cha et al., 2022; Cha et al., 2021). Dificuldades adicionais incluem questões estruturais, como a falta de recursos tecnológicos e a infraestrutura inadequada em algumas escolas (Nascimento, 2015).

Para o enfrentamento dos desafios e das limitações acerca do uso de HQ, os pesquisadores recomendam, frequentemente, a necessidade de se melhorar a qualidade dos cursos de formação inicial e continuada de professores, visando à capacitação para o uso adequado de HQs no ensino de química, além da criação de materiais didáticos mais estruturados e adequados (Leite, 2017; Estevão, 2017; Furtado, 2020).

A inclusão de feedback ao final das atividades e uma mediação mais ativa por parte do professor são sugeridas como estratégias para garantir que os estudantes compreendam corretamente os conceitos abordados (Leite, Corrêa e Gatti, 2021; Ramos, 2019). Além disso, os estudos recomendam que o uso de HQs seja sistematizado e explorado em uma gama mais ampla de disciplinas e contextos educacionais (Borges, Bandeira e Luz Júnior, 2020; Mutammimah e Udaibah, 2022; Santos, Oliveira e Silva, 2020).

Outra sugestão importante é o desenvolvimento contínuo de novas HQs que abordem diferentes conteúdos de química, possibilitando um ensino mais diversificado e contextualizado (Testoni et al., 2021). Recomenda-se

também a realização de estudos longitudinais para avaliar o impacto a longo prazo do uso de HQs no ensino de química e em diferentes grupos etários (Morgavi, 2019; Affeldt, Meinhart e Eilks, 2018).

Conclusões

A RSL evidenciou que as histórias em quadrinhos são recursos didáticos promissores para o ensino de química, sendo consideradas uma alternativa visualmente rica para a abordagem de conceitos científicos complexos. A inserção de HQs em sala de aula se mostrou eficaz para aumentar o engajamento dos estudantes e facilitar a compreensão de conteúdos de química complexos e abstratos. No entanto, para que seu potencial seja plenamente explorado, é essencial que os cursos de formação inicial e continuada preparem adequadamente os professores para que se sintam aptos a utilizarem as HQs de maneira eficaz, superando barreiras como a resistência inicial estudantes. Esse aspecto reforça a necessidade de ações práticas e políticas educacionais voltadas à formação docente, ao mesmo tempo em que aponta para uma frente importante de investigação no campo da pesquisa em ensino: o estudo das condições que favorecem ou dificultam a implementação efetiva dessa metodologia.

Dentre as estratégias analisadas, destacaram-se aquelas que envolveram a criação de HQs pelos próprios estudantes, pois favoreceram a participação ativa, o engajamento e o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas. Também se mostraram promissoras as abordagens que combinaram HQs com outros recursos didáticos, como filmes, jogos ou ambientes virtuais, ampliando a compreensão de conceitos abstratos e promovendo conexões com o cotidiano. Tais evidências dialogam diretamente com o objetivo desta RSL, ao revelarem a diversidade de usos das HQs no ensino de química e seus impactos concretos na motivação, compreensão conceitual e participação dos estudantes. Contudo, foi possível observar que os estudos ainda não comparam diretamente as HQs com outras metodologias ativas, o que representa uma lacuna importante a ser explorada em pesquisas futuras.

Ademais, as HQs se destacaram por conectarem a química a questões sociais e ambientais, promovendo uma abordagem mais crítica e reflexiva sobre as implicações científicas no cotidiano. Os referenciais teóricos mobilizados nos estudos, como Ausubel, Vygotsky e Freire, contribuíram de maneira distinta para essa compreensão, sendo que cada um evidenciou diferentes dimensões do impacto das HQs na aprendizagem: a conexão com saberes prévios, a mediação social do conhecimento e a formação crítica dos estudantes.

Apesar das vantagens elencadas, este estudo identificou a necessidade de que se desenvolvam mais pesquisas longitudinais e de maior diversidade nas abordagens pedagógicas com HQs, a fim de que se explorem todas as suas possibilidades e desafios. A falta de infraestrutura e recursos tecnológicos em algumas escolas também é uma barreira que precisa ser superada para garantir o sucesso dessa metodologia em diferentes contextos educacionais.

Conclui-se que quando planejadas e implementadas de forma adequada, as HQs têm o potencial de transformar os processos de ensino e de

aprendizagem de química, ao mesmo tempo em que promovem experiências de aprendizagem inovadoras, interativas, significativas e conectadas às realidades dos estudantes.

Referências bibliográficas

Cicuto, C. A. T., Miranda, A. C. G., e 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. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040012>

Cunha, J. O. S., e Vasconcelos, F. C. G. C. (2020). Conceitos químicos explorados em tiras cômicas: interpretações de discentes do ensino superior. *Memorare*, 7(1), 5-26. Recuperado de <https://doi.org/10.19177/memorare.v7e120205-26>

Denyer, D., e Tranfield, D. (2009). Producing a systematic review. Em *The Sage handbook of organizational research methods* (pp. 671-689). Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd. Recuperado de <https://psycnet.apa.org/record/2010-00924-039>

Ferreira, S., Gonçalves, M., e Camargo, L. (2024). A geografia e o novo ensino médio: uma revisão sistemática da literatura. *Educação UFSM*, 49, 1-23.

Iwata, A. Y. (2020). *Desenvolvimento de metodologias de divulgação científica por meio de pesquisa e produção de mangás* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Recuperado de https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_afc1f71d05f637d35905b49a0b515f8e

Kundlatsch, A. (2019). *Enquadrando as Histórias em Quadrinhos na formação inicial de professores de Química: Possibilidades e limites* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Bauru. Recuperado de https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/181295/3/kundlatsch_a_me_bauru.pdf

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. Recuperado de <https://doi.org/10.30691/relus.v1i1.748>

Moher, D., et al. (2015). Principais itens para relatar revisões sistemáticas e metanálises: a recomendação PRISMA. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 24(2), 335-342.

Mossi, C. S., e Chagas, E. (2016). O uso das TDICs no ensino de química: possibilidades e desafios para professores da região norte de MS. *Revista Labore em Ensino de Ciências*, 1. Recuperado de https://trilhasdahistoria.ufms.br/index.php/labore/article/view/5476/pdf_17

Okoli, C. (2019). Guia para realizar uma Revisão Sistemática de Literatura. *EAD em Foco*, 9(1), 1-40. Recuperado de <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.748>

Page, M. J., et al. (2022). A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(2), e2022107. Recuperado de <https://doi.org/10.26633/RPSP.2022.112>

Passarelli, L. G. (2004). Os quadrinhos na educação linguística: história, teoria e prática. Em N. B. Bastos (Ed.), *Língua portuguesa em caleidoscópio*. São Paulo: EDUC.

Picalho, A. C., Lucas, E. R. O., e Amorim, I. S. (2022). Lógica booleana aplicada na construção de expressões de busca. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 11, 1-12. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/524688734.pdf>

Rama, A. (2015). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. São Paulo: Editora Contexto.

Rodrigues, N. C. (2021). Desenho metodológico para o ensino da química dos solos: Uma perspectiva de aprendizagem ativa (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Recuperado de https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/4365/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Nat%C3%A1lia%20Rodrigues_VF_PROFQUI.pdf

Vergueiro, V. (2015). *Quadrinhos na educação*. São Paulo: Editora Contexto.

Vergueiro, W. C. S. (2014). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula* (4ª ed., 2ª impressão). São Paulo: Contexto.

Vicente, G. (2021). Quadro a quadro: Histórias em quadrinhos em e-books dos X-Men para o ensino de língua portuguesa no ensino básico. *Revista Interdisciplinar em Estudos de Linguagem*, 3(2). Recuperado de <https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/riel/article/download/1754/1181>

Vieira Filho, W. (2024). *Histórias em Quadrinhos: ensinar e aprender em uma escola pública de educação infantil de Balneário Camboriú/SC* (Dissertação de Mestrado). Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau.

Weschenfelder, G. V., e Colling, A. (2011). As super-heroínas das histórias em quadrinhos e as relações de gênero. *Diálogos*, 15(2), 437-454. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3055/305526548004.pdf>