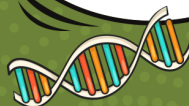
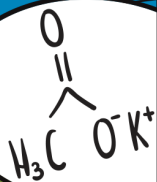
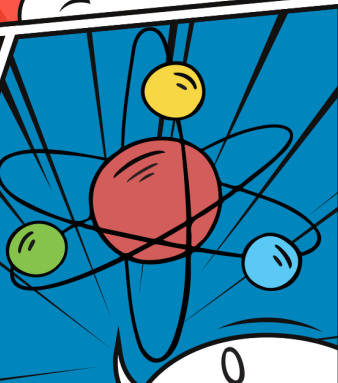
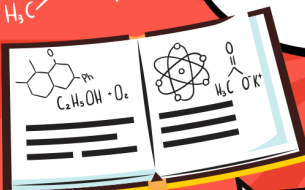
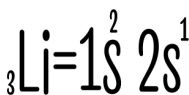


ORGANIZADORAS
Natalia Costa Rodrigues
Daniele Correia

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

NA EDUCAÇÃO
QUÍMICA
E FORMAÇÃO
DOCENTE.

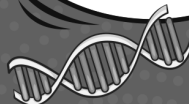
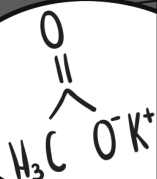
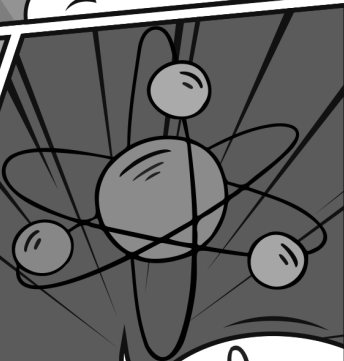
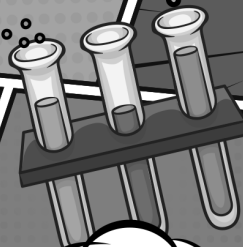
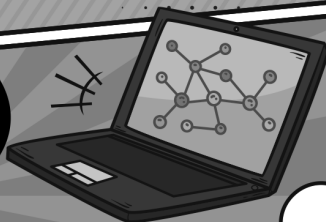
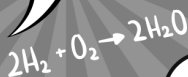
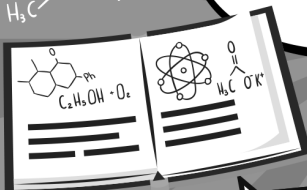
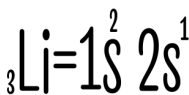
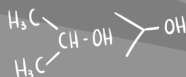


editora
UFMS

ORGANIZADORAS
Natália Costa Rodrigues
Daniele Correia

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

NA EDUCAÇÃO
QUÍMICA
E FORMAÇÃO
DOCENTE.



editora
UFMS



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MATO GROSSO DO SUL**

Reitora

Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo

Vice-Reitor

Albert Schiaveto de Souza

Obra aprovada pelo

CONSELHO EDITORIAL DA UFMS RESOLUÇÃO
Nº 274-COED/AGECOM/UFMS, DE 1 SETEMBRO
DE 2025.

Conselho Editorial

Rose Mara Pinheiro – Presidente
Elizabete Aparecida Marques
Alleisa Ferreira Riquelme
Adriane Angélica Farias Santos Lopes de Queiroz
Maria Lígia Rodrigues Macedo
Cid Naudi Silva Campos
Andrés Batista Cheung
Ronaldo José Moraca
Fabio Oliveira Roque
William Teixeira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Coordenadoria de Bibliotecas – UFMS, Campo Grande, MS, Brasil)

Histórias em quadrinhos [recurso eletrônico] : na educação química e formação docente
/ organizadoras, Natália Costa Rodrigues, Daniele Correia. -- Campo Grande, MS :
Ed. UFMS, 2025.
217 p. : il. (algumas color.)

Dados de acesso: <https://repositorio.ufms.br>
ISBN 978-85-7613-711-5
Inclui bibliografia.

1. Química – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores – Formação. I.
Rodrigues, Natália Costa. II. Correia, Daniele.

CDD (23) 540.7

Bibliotecária responsável: Tânia Regina de Brito – CRB 1/2.395

ORGANIZADORAS
Natália Costa Rodrigues
Daniele Correia

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

**NA EDUCAÇÃO QUÍMICA
E FORMAÇÃO DOCENTE**

Campo Grande - MS
2025



© dos organizadores
Natália Costa Rodrigues
Daniele Correia

1ª edição: 2025

Projeto Gráfico, Editoração Eletrônica
TIS Publicidade e Propaganda

Revisão
A revisão linguística e ortográfica
é de responsabilidade dos autores

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1º de janeiro de 2009.

Direitos exclusivos para esta edição



Secretaria da Editora UFMS - SEDIT/AGECOM/UFMS
Av. Costa e Silva, s/nº - Bairro Universitário
Campo Grande - MS, 79070-900
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Fone: (67) 3345-7203
e-mail: sedit.agecom@ufms.br

Editora associada à



ISBN: 978-85-7613-711-5

Versão digital: SETEMBRO DE 2025

Obra contemplada no Edital AGECON nº 6/2024
Seleção de propostas para apoio a publicação de livros científicos em formato digital pela
Editora UFMS - PUBLICA UFMS 2024



Este livro está sob a licença Creative Commons, que segue o princípio do acesso público à informação. O livro pode ser compartilhado desde que atribuídos os devidos créditos de autoria. Não é permitida nenhuma forma de alteração ou a sua utilização para fins comerciais. br.creativecommons.org

APRESENTAÇÃO

Esta coletânea reúne os resultados do trabalho desenvolvido por licenciandos em Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), participantes do Programa Residência Pedagógica (PRP). O e-book apresentado é fruto da Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos (OCHQ), realizada ao longo de diversos encontros e concebida para integrar teoria e prática no ensino de Química por meio das HQs como ferramenta pedagógica. Nesse contexto, cada capítulo desta coletânea reflete o esforço e a dedicação dos licenciandos em explorar novas abordagens para o ensino de Química no contexto da educação básica.

A OCHQ proporcionou aos licenciandos uma experiência no universo das HQs, destacando seu potencial como recurso didático. Por meio do uso de ferramentas digitais como *Bitmoji* e *Canva*, os participantes adquiriram competências para criar e aplicar histórias em quadrinhos em suas práticas futuras, contribuindo para um ensino mais dinâmico e atrativo.

Os capítulos foram organizados de modo a evidenciar o percurso de aprendizagem dos licenciandos, desde a concepção das histórias até sua aplicação em sala de aula. As contribuições presentes nesta coletânea demonstram a criatividade e o compromisso dos licenciandos com a transformação da educação em Química, oferecendo materiais didáticos acessíveis.

Dessa forma, o corpo textual catalogado nesta obra pretende servir como referência para educadores, pesquisadores e estudantes que buscam explorar e ampliar as possibilidades pedagógicas das HQs no ensino de ciências, contribuindo para uma educação mais inovadora e significativa.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

“O CELULAR BOMBÁSTICO!”: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Nathan Carvalho Ferreira Melo 07

CAPÍTULO 2

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA SALA DE AULA: EXPLORANDO ELETROQUÍMICA POR MEIO DA CRIATIVIDADE E DA NARRATIVA VISUAL

Esther Lopes Prates 42

CAPÍTULO 3

O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA ABORDAGEM DE ÁCIDOS E BASES: UM RELATO DE SALA DE AULA

Joyceli Pereira Rocha 75

CAPÍTULO 4

“O PILHADO – EPISÓDIO DE HOJE– BATERIA VICIADA”: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA

Guilherme Camargo Gomes 115

CAPÍTULO 5

QUADRINHOS NA QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO

Emmy Manueli Ortega 150

CAPÍTULO 6

UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA

Natália Cunha Cardoso 194

“O CELULAR BOMBÁSTICO!”: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Nathan Carvalho Ferreira Melo

RESUMO

No contexto do novo Ensino Médio, que destaca a importância do desenvolvimento do protagonismo dos estudantes em sua própria aprendizagem, as Histórias em Quadrinhos (HQs) se revelam como uma estratégia eficaz para engajá-los, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas. Este trabalho adota uma abordagem qualitativa, apresentando a HQ "O celular bombástico!" com o objetivo de investigar as contribuições dessa ferramenta no processo de ensino de eletroquímica. Para a análise dos dados, utilizou-se a metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2011). Os dados foram coletados em uma turma de 35 estudantes do 2º ano do ensino médio, pertencente à Unidade Curricular da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em uma escola pública estadual de Campo Grande/MS. Os resultados indicam que essa abordagem metodológica contribuiu para a construção de conhecimentos sobre conceitos de eletroquímica e o descarte de aparelhos eletrônicos, relacionados às Ciências da Natureza e sua aplicação em situações cotidianas. Além disso, incentivou a leitura e interpretação de textos, o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes e estimulou a pesquisa e a capacidade de identificar e resolver problemas através dos desafios apresentados na história.

Palavras-chave: Construção de conhecimento; História em Quadrinhos; eletroquímica; Novo Ensino Médio.

ABSTRACT

In the context of the new High School curriculum, which emphasizes the importance of developing students' protagonism in their own learning, Comics (HQs) prove to be an effective strategy to engage them, making classes more dynamic and interactive. This study adopts a qualitative approach, presenting the comic "The Explosive Cellphone!" with the aim of investigating the contributions of this tool in the teaching process of electrochemistry. Bardin's (2011) content analysis methodology was used for data analysis. Data were collected from a class of 35 second-year high school students, belonging to the Curricular Unit of the Area of Natural Sciences and its Technologies, in a state public school in Campo Grande/MS. The results indicate that this methodological approach contributed to the construction of knowledge about electrochemistry concepts and the disposal of electronic devices, related to Natural Sciences and their application in everyday situations. Additionally, it encouraged reading and text interpretation, the development of students' critical thinking, and stimulated research and the ability to identify and solve problems through the challenges presented in the story.

Keywords: Knowledge construction; Comics; Electrochemistry; New High School.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o ensino de Química tem enfrentado grandes desafios. Dentre eles, destaca-se a necessidade de superar o ensino tradicional e a abordagem centrada no professor, baseada na transmissão passiva de conhecimento. Essa abordagem, de modo geral, não estimula a participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Além disso, muitos estudantes no Brasil veem a Química como uma disciplina difícil e abstrata, o que pode contribuir para o distanciamento e o desinteresse.

Por outro lado, a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trouxe mudanças significativas ao currículo da educação básica, exigindo que o componente curricular de Química, pertencente à área de Ciências da Natureza, seja ensinado de maneira mais integrada e contextualizada. As diretrizes educacionais têm enfatizado a importância de uma abordagem interdisciplinar e prática, visando a preparar os estudantes para os desafios que encontrarão no cotidiano.

Diante desse cenário, é fundamental que os professores estejam preparados para implementar diferentes abordagens em suas práticas pedagógicas. Através de aulas autênticas e contextualizadas, espera-se transformar a experiência de aprendizagem em Ciências da Natureza, tornando-a mais envolvente, relevante e significativa para os estudantes. Valoriza-se, assim, a conexão entre os conceitos e suas aplicações no cotidiano e na ciência, como um caminho para motivar a aprendizagem ativa dos estudantes.

Uma possibilidade de transformar a dinâmica da sala de aula e promover o aprendizado ativo é o desenvolvimento de atividades que envolvam o uso de HQs. A origem das HQs, conforme descrito por

Vergueiro e Santos (2005), pode ser observada desde a pré-história, por meio das sequências de desenhos nas cavernas, onde os homens primitivos comunicavam suas mensagens. Considerando essas características, nota-se que os quadrinhos dispõem de elementos que os tornam naturalmente atrativos, tanto no que se refere à linguagem quanto às imagens. Para Vergueiro (2014, p. 22):

Palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente – a interligação do texto com a imagem, existentes nas Histórias em Quadrinhos, amplia a compreensão dos conceitos de forma que qualquer um dos códigos, isoladamente, teria dificuldades para atingir. Na medida em que esta interligação texto/imagem ocorre nos quadrinhos com uma dinâmica própria, complementar, representando muito mais do que um simples acréscimo de uma linguagem a outra – como acontece, por exemplo, nos livros ilustrados –, mas a criação de um novo nível de comunicação que amplia a possibilidade de compreensão do conteúdo programático por parte dos estudantes.

O uso de HQs no ensino de Química revela-se uma estratégia promissora e uma alternativa para situações em que não é possível realizar experimentos em laboratório, como no ensino de eletroquímica. Nesse sentido, o ensino de Química deve possibilitar aos estudantes a compreensão das transformações químicas e favorecer uma aprendizagem significativa, superando a mera memorização (Brasil, 2002). Assim, a abordagem introdutória de eletroquímica deve priorizar a contextualização e uma linguagem acessível aos estudantes. Considerando que a eletroquímica envolve conceitos complexos e matemáticos, como potencial de eletrodo, pilhas galvânicas e células eletrolíticas, os estudantes podem apresentar resistência e dificuldades na compreensão dos conceitos e nos cálculos matemáticos, caso o professor introduza o assunto a partir desses conceitos complexos e abstratos.

Por outro lado, uma forma de introduzir o conteúdo de eletroquímica de maneira contextualizada e motivar o interesse dos estudantes é por meio do uso de HQs. A escolha da temática de eletroquímica para a criação de uma história em quadrinhos educativa é justificada por sua relevância tanto no estudo da Química quanto em sua aplicação em diversas áreas do conhecimento e no cotidiano dos estudantes. A eletroquímica é um ramo da Química que estuda as interações entre energia elétrica e reações químicas. Este campo de estudo é essencial para a compreensão de muitos processos tecnológicos e naturais, além de ser uma parte integrante dos currículos de Química no ensino médio.

A eletroquímica desempenha um papel crucial no entendimento de várias áreas da Química, incluindo a química analítica, a físico-química e a química industrial. Os conceitos de células eletrolíticas e galvânicas são fundamentais para a compreensão dos processos de oxidação-redução, que são centrais para muitos fenômenos químicos. Estudantes que dominam esses conceitos têm uma base sólida para explorar tópicos avançados em Química e outras ciências naturais.

A escolha da temática de eletroquímica também se justifica por sua presença constante no cotidiano dos estudantes. Dispositivos eletrônicos, como celulares e laptops, utilizam baterias que funcionam com base em princípios eletroquímicos. Compreender como essas baterias funcionam e os riscos associados ao seu uso inadequado é essencial para o uso seguro e eficiente desses dispositivos. A história em quadrinhos criada aborda essa conexão com o cotidiano dos estudantes, utilizando uma situação comum – o mau uso de um celular – para introduzir conceitos eletroquímicos de maneira contextualizada e envolvente.

Nesta pesquisa, busca-se responder à seguinte questão: como a contextualização do ensino de eletroquímica, por meio de Histórias em Quadrinhos, impacta a compreensão e o engajamento dos estudantes no ensino médio?

Como objetivos da pesquisa, pretende-se investigar as contribuições das HQs no processo de aprendizagem de conhecimentos de eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos, além da compreensão das reações químicas que ocorrem no dia a dia. Para tanto, foi desenvolvida uma intervenção pedagógica em uma turma da Unidade Curricular da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em uma escola pública estadual de Campo Grande/MS.

A Escola da Autoria, de tempo integral, oferece em seu currículo as Disciplinas Eletivas, com o intuito de aprofundar o objeto de conhecimento e propiciar que o discente tenha contato com diversas metodologias de aprendizado. Na Escola da Autoria, as Eletivas são uma oportunidade para a ampliação e aprofundamento de conhecimentos nas diversas áreas de ensino, pois promovem uma certa liberdade de pesquisa e permitem ao estudante trilhar seu próprio aprendizado.

A Lei n.º 12.796, de 2013 altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dispõe sobre os currículos da Educação Básica:

Art.26. Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos..." (Redação dada pela Lei nº 12.796, de 2013)

A Resolução da Secretaria de Educação do Estado de Mato Grosso do Sul (SED/MS) n.º 3.410, de 6 de fevereiro de 2018, dispõe sobre a organização curricular das escolas da Rede Estadual de Ensino/MS, que ofertam ensino médio com carga horária ampliada, e dá outras providências:

A Secretária de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul, com fundamento na Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, na Resolução CNE/CEB n. 02, de 30 de janeiro de 2012, na Lei Complementar n. 165, de 25 de outubro de 2012, na Resolução/SED n. 2.799, de 8 de novembro de 2013, e na legislação vigente para o Sistema Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul.

§ 3º As Atividades Eletivas I, II e III correspondem ao tempo de estudo destinado ao desenvolvimento de atividades relativas aos campos de ação pedagógico-curricular: Iniciação Científica e Pesquisa; Línguas Adicionais/Estrangeiras; Cultura Corporal; Produção e Fruição das Artes; Comunicação, Uso de Mídias e Cultura Digital e/ou Protagonismo Juvenil.

O papel do professor nas aulas das Disciplinas Eletivas é o de mediar, desafiar e estimular os estudantes. Assim, o ato de planejar a aula significa buscar formas criativas e estimulantes de criar novas estruturas conceituais. A metodologia de ensino deve gerar questionamentos, dúvidas e criar a necessidade, por parte dos estudantes, de buscar respostas.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa possui uma abordagem qualitativa ou naturalística. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 47), “[...] na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural, sendo o investigador o principal instrumento”. Os dados foram obtidos dentro de seu ambiente natural, a sala de aula de uma turma de estudantes do 2º ano do ensino médio, por meio do constante acompanhamento de um bolsista do Programa de Residência Pedagógica¹, subprojeto Química-INQUI/UFMS, e de sua professora supervisora. Esta pesquisa de cunho qualitativo é do tipo intervenção pedagógica, que, segundo Damiani *et al.* (2013), consiste em uma investigação que busca promover avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos participantes, seguida de uma avaliação da eficácia dessas intervenções.

A implementação da História em Quadrinhos em sala de aula foi realizada pelo residente bolsista durante uma intervenção didática pautada no uso de HQs, na disciplina da Unidade Curricular (UC) da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, envolvendo a participação de estudantes do 2º ano do ensino médio de uma Escola da Autoria da rede estadual, na cidade de Campo Grande-MS. A turma era composta por trinta e cinco estudantes, com idades entre quinze e dezessete anos.

Esta abordagem metodológica aplicada na disciplina Eletiva visa fomentar a capacidade de interpretar textos escritos e/ou imagens, de-

¹ O Programa de Residência Pedagógica (PRP) é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura (CAPES, 2022).

envolver o pensamento crítico e a tomada de decisões para resolver desafios. Entretanto, essa abordagem requer um envolvimento ativo por parte do professor, cujo papel é fundamental no processo de aprendizagem dos estudantes.

Elaboração da História em Quadrinhos

A elaboração da História em Quadrinhos “O celular bombástico!!” ocorreu entre os meses de dezembro de 2023 e abril de 2024, durante a oficina de confecção de HQs. A oficina incluiu aulas teóricas sobre o contexto histórico das Histórias em Quadrinhos, desde seus primórdios até os dias atuais, e também abordou o contexto científico que embasa a utilização da HQ como metodologia de ensino. Além disso, foram realizadas atividades práticas, utilizando as ferramentas Canva e Bitmoji. Ao término da oficina, cada residente criou uma HQ sobre um tema de Química, as quais foram aplicadas em turmas do ensino médio de uma escola pública de Campo Grande/MS, parceira do subprojeto de Química.

A HQ foi confeccionada com base no Currículo Referencial de Mato Grosso do Sul, visando aspectos científicos na área de Ciências da Natureza, com ênfase em eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos, além de aspectos sociocientíficos, com o objetivo de estimular o pensamento crítico e o desenvolvimento de habilidades em grupo nos estudantes. Os aspectos contemplados na HQ estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Aspectos científicos e sociocientíficos que permeiam a História em Quadrinhos

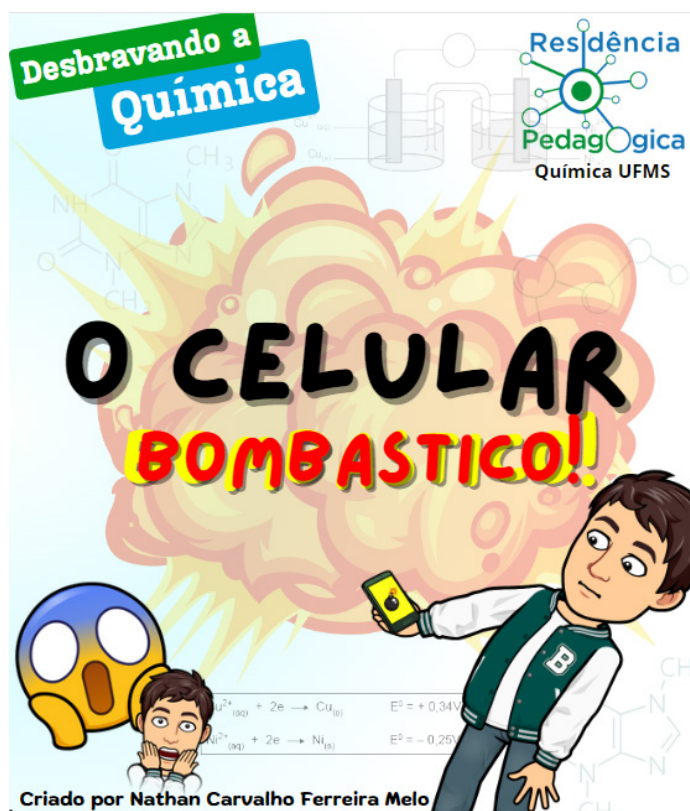
Habilidades da área de ciências da natureza segundo o Currículo de Referência de MS	Aspectos Científicos	Aspectos sociocientíficos
(MS.EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	Saúde e intoxicação: substâncias químicas nocivas à saúde.	Alertar sobre os riscos de exposição a substâncias químicas.
(MS.EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.	Processos de automação no desenvolvimento dos produtos pela indústria de química fina, e descarte de materiais.	Conscientizar sobre impactos ambientais, sociais e culturais da produção, do uso e do descarte dos produtos.
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	Reações Químicas: Oxirredução.	Estimular a discussão entre os grupos sobre reações químicas que ocorrem nos diversos materiais que utilizamos no dia-a-dia.
	Leitura e interpretação, pensamento crítico, e trabalho em equipe.	Letramento científico dos estudantes

Fonte: Elaboração própria

A História em Quadrinhos educativa (Apêndice A) criada narra a história de um menino chamado Giuseppe, que possui hábitos inadequados em relação ao uso de seu aparelho eletrônico, como deixá-lo em locais muito quentes, usar carregadores falsificados, deixá-lo carregando durante toda a noite e tomar banho com o celular no banheiro. Certo dia, ele percebe que a bateria do celular está estufada e, sem entender o motivo, busca uma explicação com seu professor de Química.

O professor explica os riscos associados a uma bateria danificada e a importância do descarte correto do aparelho. Em seguida, ele introduz a aula de eletroquímica, explicando a diferença entre células eletrolíticas e células galvânicas. No entanto, antes de prosseguir com a aula, sabendo que os processos que ocorrem em uma bateria envolvem conceitos de eletroquímica, o professor aproveita a situação anterior ocorrida com o personagem principal da história e pede ao estudante que pesquise o que poderia ter acontecido com a bateria de seu celular para que ela estufasse.

Figura 1: Capa da História em Quadrinho didática criada pelo residente.

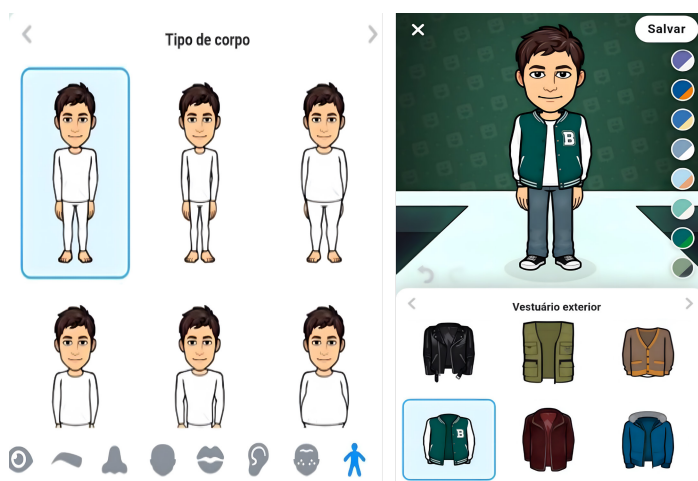


Fonte: Elaboração própria

Este enredo não apenas aborda conceitos de eletroquímica, mas também incentiva os estudantes a pensar criticamente sobre o uso e o descarte de aparelhos eletrônicos, além de aplicar esses conhecimentos em outras situações reais.

Após a conclusão do enredo, os personagens da HQ foram criados utilizando a ferramenta Bitmoji, um aplicativo gratuito que requer o acesso por meio de uma conta criada pelo usuário. O Bitmoji oferece diversos elementos para a criação de um avatar virtual, permitindo que o usuário personalize todas as partes do corpo, incluindo o vestuário do personagem, conforme mostrado na Figura 2:

Figura 2: Layout do aplicativo Bitmoji e opções de edição para o avatar.



Fonte: Elaboração própria

Além da edição do avatar, o aplicativo disponibiliza diferentes cenários e expressões corporais, permitindo que o avatar seja utilizado em vários contextos. Isso facilita a criação de uma história contínua, sem perder o sentido dos acontecimentos, e possibilita sua integração à plataforma Canva, que, por sua vez, é um editor de imagens

Figura 3: Diferentes expressões e cenários apresentados pelo Bitmoji

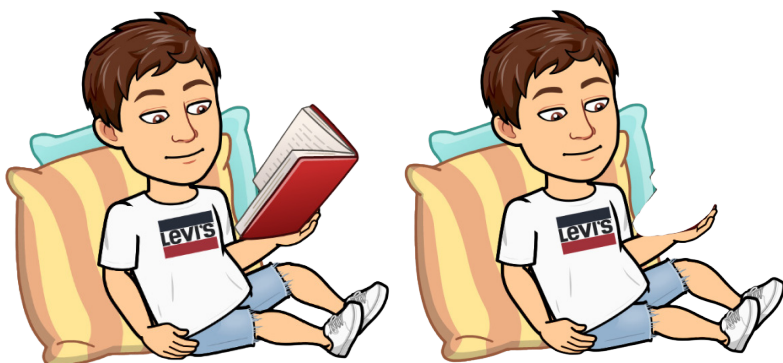


Fonte: Elaboração própria

Porém, apesar da facilidade na criação do avatar e do fácil acesso ao aplicativo, só é possível criar um único personagem por conta cadastrada, o que dificulta a inserção de outros personagens para a criação da HQ. Para contornar essa limitação, é necessário criar outra conta no aplicativo, apagar o avatar já utilizado ou iniciar a edição de um novo personagem. Além disso, alguns ajustes e o uso de outras ferramentas foram necessários, pois o Bitmoji apresenta imagens prontas, limitando o usuário às opções de imagens oferecidas pelo aplicativo, como posições e expressões faciais que muitas vezes se repetem. Isso torna necessária a integração com a plataforma Canva.

O Canva, por sua vez, oferece duas versões para uso: a gratuita e a premium. A versão premium pode ser compartilhada com outras contas, conforme os termos de uso do aplicativo, e disponibiliza ferramentas mais avançadas para edição de imagens, como as opções de "removedor de fundo" e "borracha mágica". Além disso, oferece diversos elementos que podem ser integrados à imagem ou documento que está sendo editado.

Figura 4: Ferramenta “removedor de fundo” utilizado para edição.



Fonte: Elaboração própria

Para a criação da HQ mencionada, foi utilizada a versão premium do Canva, compartilhada pela professora responsável pela oficina, devido à necessidade das edições e ferramentas disponibilizadas por essa versão. Isso permitiu que a HQ se tornasse mais coerente, proporcionando também um melhor conforto visual e, consequentemente, tornando-a mais atrativa para a leitura. Após a criação dos personagens e cenários, foi realizado o planejamento da aula para, posteriormente, aplicar o conteúdo em sala de aula.

Preparação e aplicação em sala de aula

As intervenções tiveram que ser adaptadas à disponibilidade da escola, e o que inicialmente havia sido planejado para seis aulas foi reduzido para duas aulas consecutivas, com 50 (cinquenta) minutos cada, desenvolvidas em quatro momentos, conforme Quadro 2 a seguir:

Quadro 2: Síntese das atividades que permearam a aplicação da História em Quadrinhos

Momentos	Tempo	Descrição	Responsável
1	10 minutos	- Apresentação da proposta da atividade e suas características.	Residente
2	40 minutos	- Leitura e interpretação da HQ, do Questionário sobre os Objetos de Conhecimento envolvidos (Apêndices B), e das questões de reflexão (Apêndice C). - Elaboração de um plano de ação para pesquisar sobre o ocorrido na HQ e dúvidas/questionamentos do grupo.	Grupos de estudantes com supervisão do residente
3	40 minutos	Aprofundamento das pesquisas, e respostas aos questionários (Apêndices B e C).	Grupos de estudantes com supervisão do residente
4	10 minutos	Coleta dos questionários e explicação da inspiração para a confecção da HQ.	Residente

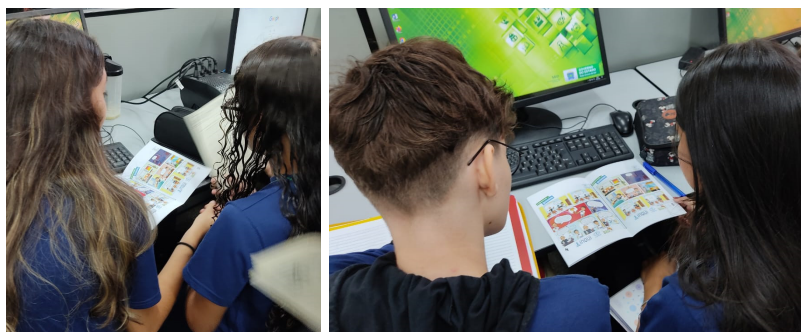
Fonte: Elaboração própria

No primeiro momento, foi explicado brevemente aos estudantes como seriam desenvolvidas as atividades até a finalização da intervenção pedagógica.

No segundo momento, a turma foi dividida em sete grupos, e os discentes foram orientados a realizar pesquisas em sites confiáveis, materiais e artigos acadêmicos, buscando elementos que os ajudassem a esclarecer o caso apresentado na História em Quadrinhos. Em seguida, cada grupo recebeu uma cópia da HQ (Apêndice A), juntamente com o questionário sobre os Objetos de Conhecimento envolvidos (Apêndice B) e as “Questões de Reflexão” (Apêndice C). Iniciou-se então a imple-

mentação da HQ com a leitura da mesma. Também foi realizada a leitura das questões de reflexão, orientando os estudantes que o próximo momento seria utilizado para debater, em grupo, o caso apresentado na HQ e suas hipóteses, estruturar uma solução na última página da HQ e responder às questões de reflexão.

Figura 5: Momento de leitura e análise da HQ pelos estudantes, na sala de informática.



Fonte: Elaboração própria

No terceiro momento, ocorreu a estruturação da apresentação e solução do caso apresentado na HQ. Esse processo foi constantemente mediado pelo residente, que orientou os estudantes em relação às dúvidas, incentivando-os a refletir sobre suas hipóteses e a buscar respostas para suas próprias perguntas. Além disso, o residente questionou os estudantes aleatoriamente e sem horário determinado sobre o andamento do processo de elucidação do grupo. Ao final, os estudantes responderam às questões de reflexão.

No quarto momento, os grupos propuseram soluções para o caso e, em seguida, responderam às questões de reflexão. A intervenção didática foi finalizada com uma fala do residente sobre a inspiração para o caso retratado na HQ, visando conscientizar os estudantes sobre os cuidados que devemos ter com aparelhos eletrônicos, bem como sobre o descarte correto dos mesmos.

Figura 6: Momento de elaboração da hipótese pelos estudantes e mediação do residente



Fonte: Elaboração própria

Os registros coletados durante as aulas, como as respostas aos questionários e as soluções do caso presente na HQ, foram analisados com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2011). Essa metodologia é estruturada em três etapas cronológicas: a) Pré-análise; b) Exploração do material; e c) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Segundo a autora, a pré-análise é um período de organização: “Corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema mais preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (Bardin, 2011, p. 89).

Nessa fase, estabelecem-se diretrizes que devem ser flexíveis para possibilitar ajustes ao longo do trabalho. Inicialmente, é estabelecido um contato com os documentos de análise, “deixando-se invadir por impressões e orientações”. A partir desse primeiro contato, de-

fine-se o corpus, que é o conjunto de documentos a ser submetido aos procedimentos analíticos. A exploração do material é a fase em que as decisões estabelecidas na pré-análise são sistematizadas, ou seja, o planejamento é colocado em prática. A fase de tratamento corresponde ao momento em que os resultados obtidos são interpretados e tornados significativos e válidos.

A análise dos dados foi realizada sob uma perspectiva qualitativa, priorizando o processo em vez dos resultados. Essa abordagem permite capturar uma variedade de informações, consistindo em descrições, relatos e interpretações, que ajudam a explorar os significados, perspectivas e experiências dos estudantes. Os dados analisados foram coletados a partir das propostas de elucidação do caso presente na HQ, desenvolvidas pelos grupos, e das respostas aos questionários de reflexão, que tiveram como objetivo buscar respostas fidedignas, diminuindo a possibilidade de má interpretação ou ambiguidades que poderiam ocorrer nas argumentações orais dos estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise das soluções elaboradas pelos estudantes para o caso da HQ e das respostas aos questionários, emergiram duas categorias: compreensões dos estudantes sobre conceitos de eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos, e soluções para o problema apresentado na HQ.

Categoria 1- Compreensões dos estudantes sobre conceitos de eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos

Nesta categoria, foram analisadas as respostas dadas aos questionários de reflexão (Apêndice B), visando identificar padrões nas respostas dos estudantes e agrupá-las em subcategorias temáticas que refletissem suas percepções.

Inicialmente, cada resposta foi lida para uma codificação aberta, na qual fragmentos de texto foram marcados com códigos preliminares que descreviam o conteúdo essencial de cada afirmação. Esses códigos foram então refinados e agrupados por semelhança semântica para formar subcategorias, conforme evidenciado no Quadro 4.

Quadro 4: Compreensão de conceitos de eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos

Subcategoria	Unidade de Registro	Frequência (n° de falas)	Exemplos de respostas (Trechos)
Reações químicas	Transformação, energia, transferência, reações.	28	"estuda a transferência de elétrons"; "transformar a energia química em elétrica", "as relações entre reações químicas e corrente elétrica";
Célula eletroquímica e célula eletrolítica	Processo, modo espontâneo, não espontâneo,	21	"ocorrem de modo espontâneo"; "processo espontâneo", "processo não espontâneo";
Descarte de materiais eletrônicos	loja especializada, nunca em lixo comum, descarte correto, evitar danos.	13	"nunca descartar em lixo comum"; "evitar que a bateria sofra danos"; "levar o aparelho em uma loja especializada".

Fonte: Elaboração própria

Na subcategoria "Reações químicas", a mais citada pelos estudantes, observou-se que todos os grupos abordaram corretamente os conhecimentos de Química, tais como transferências de elétrons, reações químicas de oxirredução e a transformação de energia química em elétrica. Já a subcategoria "Célula eletroquímica e célula eletrolítica" revelou uma boa compreensão, com várias menções aos processos espontâneos e não espontâneos, bem como à diferença entre pilhas, células eletrolíticas e baterias.

Ambas as subcategorias podem ser explicadas pelo fato de que, apesar de os estudantes relatarem que ainda não haviam tido aulas sobre eletroquímica, temas como reações de oxidação, reações de redução, transformação de energia química em energia elétrica, e reações espontâneas e não espontâneas foram abordados e explorados na HQ. Isso é corroborado por outros estudos, como o de Silva e Ferri (2020), que

demonstram que os estudantes conseguiram responder corretamente às questões relacionadas aos conceitos de oxirredução porque já haviam tido contato com esses conceitos em aulas de introdução à eletroquímica.

A subcategoria "Descarte de materiais eletrônicos" evidencia que os estudantes compreenderam os riscos associados à exposição a aparelhos eletrônicos que apresentem aspectos incomuns em suas baterias. Muitos estudantes relataram experiências pessoais, mencionando que já haviam observado o estufamento da bateria de alguns celulares, mas, por falta de conhecimento, não deram muita importância e descartaram esses aparelhos de forma inadequada. Estudos como este demonstram grande importância, como também é destacado em outras pesquisas, como a de Santos *et al.* (2020, p. 103), que relata: "[...] alunos responderam que descartam suas pilhas e baterias em locais inapropriados, como, por exemplo, no lixo comum, lixo doméstico, amontoadas nas gavetas ou descartadas no terreno baldio do vizinho." Isso evidencia a necessidade de abordar temas relacionados à educação ambiental, especialmente voltados para o descarte correto de pilhas e baterias, no ensino de Química e Ciências.

Apesar das potencialidades da metodologia de Histórias em Quadrinhos para a aprendizagem de Química, é importante destacar a escassez de produções científicas, na literatura da área de ensino de Ciências, que tratem de resultados de pesquisa sobre a inserção dessa metodologia na abordagem de conceitos de eletroquímica e descarte de aparelhos eletrônicos.

Categoria 2- Hipóteses e soluções para o problema apresentado pelo caso presente na HQ

Nesta categoria, foram analisadas as produções dos estudantes referentes ao caso apresentado na última página da HQ, onde havia um es-

paço em branco para que os estudantes explicassem o motivo de a bateria de “Giuseppe” ter estufado. Essa explicação foi de livre escolha, podendo ser feita por meio de textos, desenhos, diagramas ou esquemas. A seguir, serão apresentados trechos das respostas de alguns grupos:

Grupo 1: “A bateria estufa quando íons de lítio entram em contato com o oxigênio.”

Grupo 2: “O estufamento da bateria acontece quando o oxigênio entra em contato com o íon Lítio, oxidando-o e causando a expansão de todos os componentes químicos da bateria”.

Grupo 3: “O₂ do ar causa o estufamento, degrada o eletrólito óxido de lítio, e libera gases.”

Diante das propostas apresentadas pelos estudantes, fica evidente que os grupos não apresentaram dificuldades na interpretação do problema. Isso se deve ao fato de o problema retratar uma situação que faz parte da vida dos estudantes, além de ser um caso “bem estruturado”. Segundo a classificação de Sá e Queiroz (2009), esse tipo de caso apresenta um problema de fácil detecção, que pode ter várias alternativas de solução, cabendo aos estudantes a tarefa de analisar os dados e optar pela solução que julgam mais adequada.

Na segunda etapa da resolução, que envolve a análise dos dados, constatou-se que os estudantes utilizaram várias fontes bibliográficas para realizar suas pesquisas em sala de aula. Foi fornecido tempo para que consultassem a internet em busca de textos de divulgação científica, artigos científicos e materiais acadêmicos relacionados ao assunto, a fim de estruturarem suas hipóteses. Assim, a pesquisa bibliográfica é uma característica essencial desse método, uma vez que requer que o próprio estudante acesse, avalie e utilize as informações para solucionar os problemas (Sá; Queiroz, 2009).

No que se refere à solução do problema em questão, os estudantes aplicaram os conceitos que aprenderam em suas pesquisas, utilizando informações científicas relevantes para o caso. Algumas respostas levantadas pelos grupos foram:

Grupo 1: “levar o mais rápido em uma loja especializada,”

Grupo 2: “se isso acontecer, pare de usar o celular e leve a um técnico para descartar, recicle em pontos específicos ou lojas de eletrônicos”.

Grupo 6: “trocar de celular e nunca descartar o antigo em lixo comum.”

Grupo 4: “evitar que a bateria sofra danos e não tentar carregá-la.”

Cabe destacar que Silva e Benegas (2010, p. 19) enfatizam que as perguntas apresentadas no final do caso "devem ser formuladas de maneira a não apresentarem uma ‘resposta correta’ e visem à discussão entre os estudantes participantes do estudo de caso". Foi exatamente esse tipo de pergunta inserida no caso da HQ, que atingiu o efeito desejado, como fica evidente diante das diferentes propostas de soluções apresentadas pelos grupos.

As respostas dos estudantes exploram diferentes abordagens para a elucidação do mesmo problema, refletindo diversas interpretações e compreensões dos conceitos abordados ao longo de suas pesquisas, mas que, ainda assim, contemplam o objetivo proposto pelo caso apresentado na HQ. Essa diversidade de abordagens enriquece o processo de aprendizagem, incentivando os estudantes a explorar e justificar suas ideias, contribuindo para um entendimento mais amplo e aprofundado do tema em questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A História em Quadrinhos criada durante as férias da universidade e posteriormente aplicada no estágio permitiu que a teoria aprendida durante a realização da oficina fosse colocada em prática na escola, evidenciando a importância de preparar e entender todos os processos que compõem o material elaborado. Considerando que a sala de aula é dinâmica, o professor deve prever, em seu planejamento, os possíveis caminhos que os estudantes podem seguir. Além disso, durante a mediação, o professor deve conduzir sem induzir o pensamento ou interferir nas hipóteses criadas pelos discentes.

Destaco que o planejamento de aula elaborado inicialmente precisou ser ajustado à programação da disciplina e ao tempo disponibilizado pela escola, o que ressalta a importância da flexibilidade e da adaptação no processo de ensino e aprendizagem. Dito isso, a aula seguiu conforme o plano adaptado, onde se observou o entusiasmo dos estudantes em descobrir o que havia acontecido na história. Houve também vários relatos dos estudantes que se identificaram com a história, pois o mesmo problema já havia ocorrido com eles, o que atraiu a atenção e despertou o interesse e a curiosidade dos mesmos.

No entanto, nota-se que alguns estudantes tiveram dificuldade em responder às questões, indicando uma possível falta de compreensão dos conceitos abordados na HQ ou uma leitura desatenta. Isso contrasta com outros grupos que alcançaram a resposta esperada. Os erros conceituais e as dúvidas poderiam ter sido melhor esclarecidos se houvesse mais uma aula para corrigir e sintetizar as soluções da HQ, o que também permitiria maior interação entre os estudantes, enriquecendo suas percepções, hipóteses e relatos.

As atividades realizadas com a História em Quadrinhos foram suficientes para uma aula introdutória ao ensino de eletroquímica. Porém, para futuras aplicações, poderia ser realizada uma prática experimental com ênfase na construção de uma pilha, evidenciando seus componentes e funcionamento a partir de materiais de baixo custo e fácil acesso, o que enriqueceria ainda mais o aprendizado dos estudantes, complementando a HQ.

O caso apresentado na HQ também evidenciou a colaboração em equipe, a capacidade de tomar decisões, a resolução de problemas e a aplicação dos conceitos de Química. Ao solucionar o problema, os estudantes levantaram informações sobre oxidação, liberação de gases, composição e íons presentes nas baterias, alcançando os objetivos estabelecidos para essa abordagem de ensino. Todos os grupos conseguiram identificar as possíveis causas do estufamento da bateria do protagonista da HQ e compreenderam a forma correta de descartar produtos eletrônicos, promovendo a conscientização ambiental entre os estudantes

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação; MEC; Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Semtec. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. DE; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, n. 45, p. 57-67, 2013

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. Resolução SED nº 3.410, de 6 de fevereiro de 2018. Estabelece diretrizes para o ensino... Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 6 fev. 2018.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de caso no ensino de química**. Campinas: Editora Átomo, 2009.

SANTOS, R. O. dos; FERREIRA, M. L. O.; PASSOS, C. R. S.; SOUZA, D. A. Histórias em quadrinhos na educação ambiental: uma proposta de alfabetização científica utilizando conceitos de eletroquímica. In: **Bio-**

logia: desafios, habilidades e competências no ensino de biologia. Editora Científica Digital, p. 87-114, 2020.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MATO GROSSO DO SUL. Currículo de Mato Grosso do Sul: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Campo Grande: SED/MS, 2019.

SILVA, C. C. da; FERRI, K. C. F. Uma sequência didática para o ensino de eletroquímica em cursos técnicos integrados ao ensino médio do IFG. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 5, p. 27641–27655, 2020.

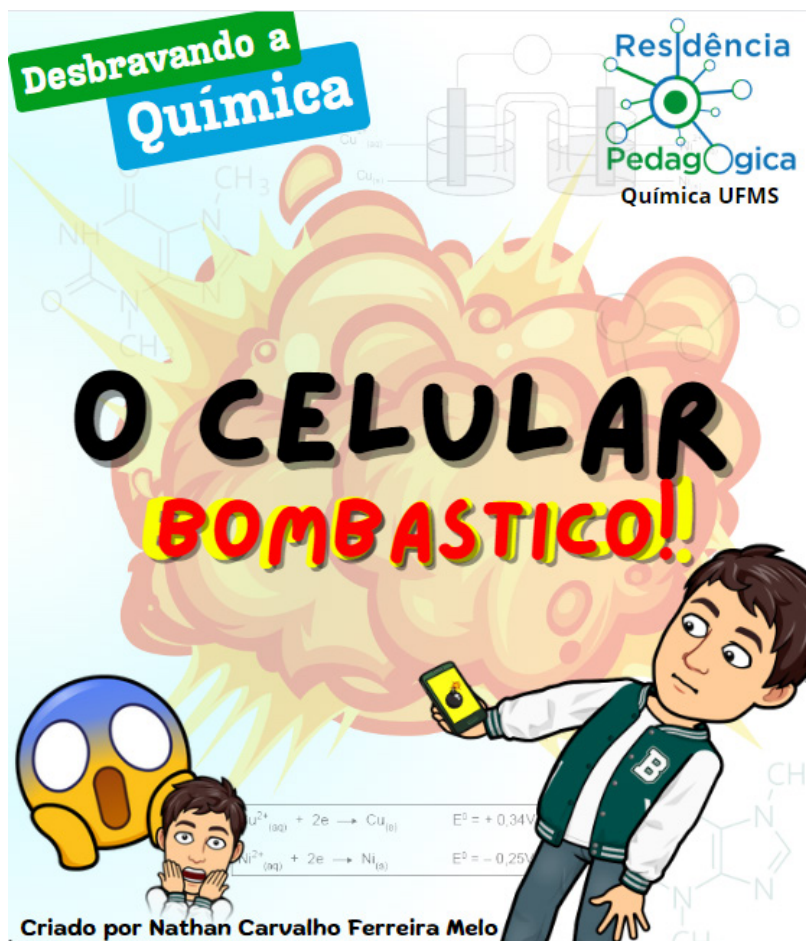
SILVA, R. R. da; BENEGAS, A. A. O uso do estudo do caso como método de ensino na graduação. **Economia & Pesquisa**, v. 12, n. 12, p. 9-31, 2010.

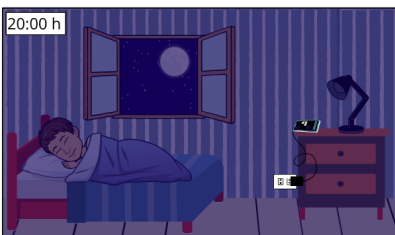
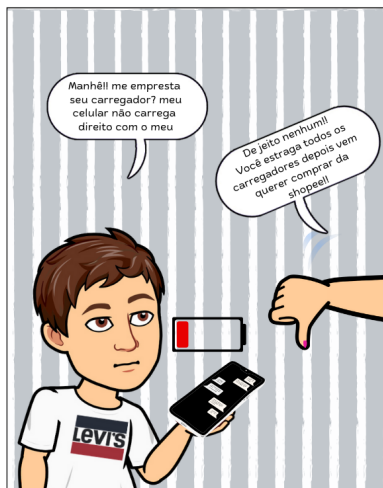
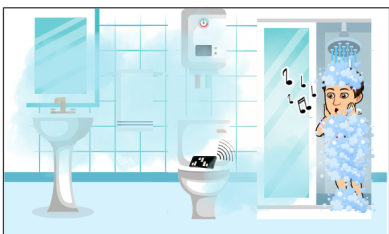
VERGUEIRO, W. C. S. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4. ed., 2ª impressão. - São Paulo: Contexto, 2014.

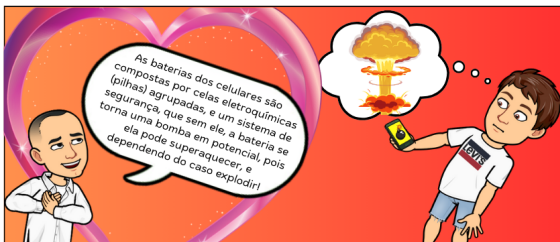
VERGUEIRO, Waldomiro; SANTOS, Roberto Elísio dos. **O Tico-Tico: centenário da primeira revista de quadrinhos do Brasil**. São Paulo: Ópera Graphica, 2005.

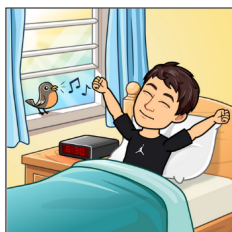
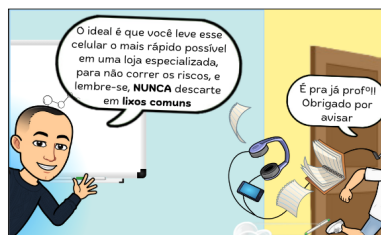
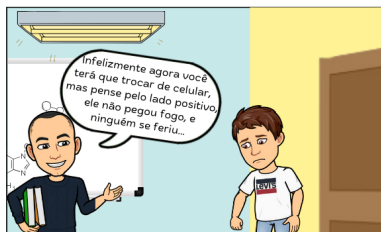
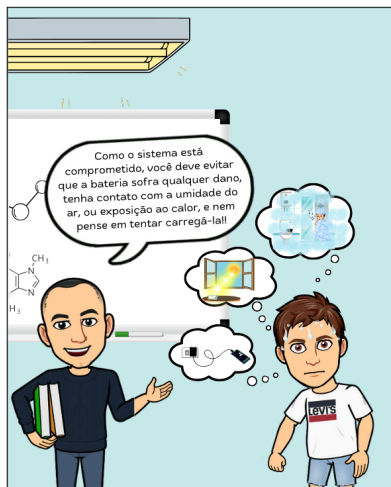
APÊNDICE A

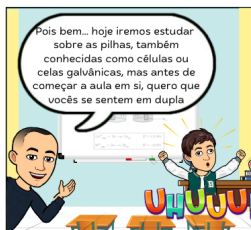
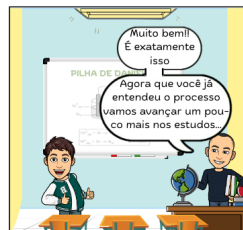
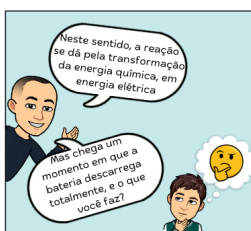
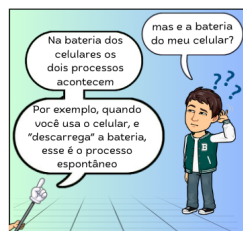
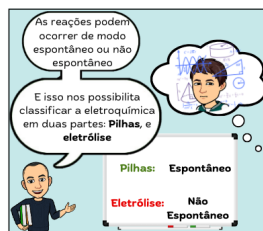
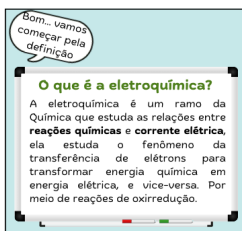
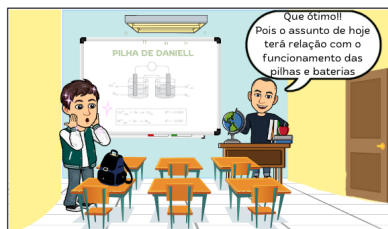
HISTÓRIA EM QUADRINHOS DESENVOLVIDA E APLICADA

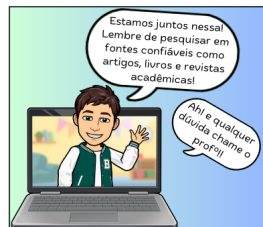
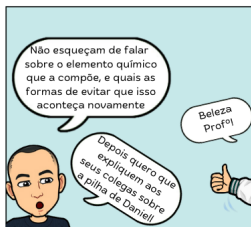
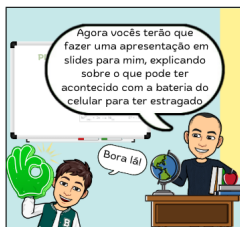












Obs: Utilize a parte em branco abaixo para explicar sobre a pilha de Daniell

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO SOBRE OS OBJETOS DE CONHECIMENTO ENVOLVIDOS

Grupo: _____

Considerando o conteúdo abordado na HQ, responda:

1. O que é estudado em eletroquímica?
2. Defina célula eletroquímica (pilha) e célula eletrolítica (galvânica).
3. A bateria do celular é uma célula eletroquímica ou célula galvânica? Explique.
4. Qual o tipo de reação que acontece nas baterias de celulares?
5. O que se deve fazer ao notar a bateria do celular estufada?
6. Cite os quadrinhos da HQ que auxiliaram a dupla a resolver as questões. Justifique a escolha dos quadrinhos citados.

APÊNDICE C

QUESTÕES DE REFLEXÃO

1. Considerando a HQ, responda:

a. Os quadrinhos contribuíram para a hipótese que você propôs? Explique como elas contribuíram, e se você sentiu dificuldade, explique quais informações deveriam ter sido abordadas, que contribuíram na sua solução.

b. O que você aprendeu solucionando a HQ?

c. Você considera importante estes assuntos estudados? Porquê?

d. Quais as contribuições desta atividade para a sua formação?

e. Com esta HQ você consegue diferenciar as células eletroquímicas e células eletrolíticas? Cite 2 exemplos de cada.

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NA SALA DE AULA: EXPLORANDO ELETROQUÍMICA POR MEIO DA CRIATIVIDADE E DA NARRATIVA VISUAL

Esther Lopes Prates

RESUMO

A compreensão de conceitos complexos em Química no ensino médio, especialmente em particular a eletroquímica, pode ser desafiadora para os estudantes, uma vez que, a metodologia tradicional frequentemente não atende a todos os estilos de aprendizagem. Este estudo aborda o uso de histórias em quadrinhos (HQs) como uma ferramenta para consolidar o conhecimento sobre eletroquímica aprendido. O objetivo foi avaliar o potencial da HQ “Explorando Eletroquímica Através da Criatividade e da Narrativa Visual”, na compreensão dos conceitos de eletroquímica pelos estudantes. Para isso, os alunos participaram de uma atividade em que receberam a HQ mencionada com balões de fala em branco, e precisaram criar diálogos, que foram posteriormente analisados. Além disso, foram avaliadas as percepções dos discentes sobre a metodologia de ensino envolvendo o uso de HQs e o impacto dessa abordagem na compreensão dos conceitos de eletroquímica. Os dados analisados incluíram as respostas dos estudantes dadas aos questionários e os diálogos criados por eles criaram nas HQs disponibilizadas. Os resultados indicaram que a maioria dos estudantes demonstrou uma boa compreensão dos conceitos de eletroquímica, especialmente a transformação de energia química em energia elétrica, e avaliou positivamente a metodologia de ensino com HQs. A integração de HQs no ensino de Química foi considerada eficaz para aumentar

o engajamento dos discentes e promover uma aprendizagem de eletroquímica mais significativa em eletroquímica. Por fim, constatou-se que as HQs ajudaram os estudantes a visualizar e entender melhor o funcionamento das pilhas, confirmando o efeito da abordagem visual e narrativa.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos; Eletroquímica; Ensino de Química; Metodologias Ativas.

ABSTRACT

The comprehension of complex concepts in high school Chemistry, particularly electrochemistry, can be challenging for students, as traditional methodology often does not cater to all learning styles. This study addresses the use of comic books (CBs) as a tool to consolidate the knowledge of electrochemistry that has been learned. The objective was to evaluate the potential of the comic book "Exploring Electrochemistry Through Creativity and Visual Narrative" in improving students' understanding of electrochemistry concepts. For this purpose, students participated in an activity in which they received the mentioned comic book with blank speech balloons and were required to create dialogues, which were later analyzed. Additionally, students' perceptions of the teaching methodology involving the use of comic books and the impact of this approach on their understanding of electrochemistry concepts were evaluated. The analyzed data included students' responses to questionnaires and the dialogues they created in the provided comic books. The results indicated that the majority of students demonstrated a good understanding of electrochemistry concepts, particularly the transformation of chemical energy into electrical energy, and positively assessed the teaching methodology using comic books. The integration of comic books in Chemistry teaching was

considered effective in increasing student engagement and promoting more meaningful learning in electrochemistry. Finally, it was found that the comic books helped students better visualize and understand the functioning of batteries, confirming the effect of the visual and narrative approach.

Keywords: Comic Books; Electrochemistry; Chemistry Teaching; Active Methodologies.

INTRODUÇÃO

O docente responsável pelo componente curricular de Química no ensino médio, deve oferecer aos estudantes a possibilidade de explorar e compreender a composição e as transformações da matéria, por meio dos modelos teóricos desenvolvidos pela ciência. Esses modelos fornecem uma perspectiva sobre o mundo físico e permitem que os indivíduos compreendam aspectos fundamentais da existência, aplicando esse conhecimento para melhorar diversos aspectos da vida humana, como agricultura, alimentação, saúde e composição de materiais. Portanto, é crucial que o ensino de ciências, incluindo a Química, seja integrado às discussões em sala de aula, para promover uma compreensão mais ampla e aplicada do mundo ao nosso redor (Freitas; Monteiro, 2019).

No entanto, a maioria dos estudantes enfrenta desafios para adquirir conhecimentos em Química, influenciados por diversos fatores, incluindo a falta de motivação e a complexidade inerente à linguagem química. É essencial que os professores auxiliem os estudantes na compreensão dos significados subjacentes à linguagem química, pois o docente desempenha um papel fundamental no processo de ensino, contribuindo para o engajamento e o protagonismo dos estudantes na aprendizagem ativa dos conteúdos de Química (Batista; Wenzel, 2021).

Dentro do campo da Química, o conteúdo de Eletroquímica se destaca como um dos mais desafiadores tanto para o ensino quanto para a aprendizagem. Os conceitos abordados em eletroquímica são considerados abstratos e, conseqüentemente, de difícil assimilação pelos estudantes. Isso é evidente, por exemplo, na compreensão dos polos de uma pilha ou na interpretação das reações químicas e reações redox. Além disso, a maneira como esses conceitos são apresentados nos livros didáticos muitas vezes não é adequada (Vieira *et al.*, 2021).

Desse modo, a eletroquímica, que se concentra no estudo das interfaces eletricamente carregadas, é percebida como um desafio para o ensino de Química no nível do ensino médio. Esse conteúdo é frequentemente considerado complexo e de difícil de compreensão pelos estudantes. Em alguns casos, os professores optam por não o abordar, o que gera uma lacuna na compreensão do assunto, que pode persistir até mesmo no curso de graduação (Barreto; Batista; Cruz, 2017).

Essa dificuldade na aprendizagem de eletroquímica parece derivar das concepções alternativas comuns sobre a origem da eletricidade e o comportamento submicroscópico, que estão mais ligados à estrutura da matéria. Na realidade, os adolescentes frequentemente desenvolvem suas próprias interpretações e representações, não apenas para fenômenos tangíveis, mas também para processos de natureza submicroscópica e não diretamente observáveis, como diversas aplicações elétricas e o funcionamento de dispositivos. Isso leva à formação de conceitos alternativos em relação aos conhecimentos científicos, como eletricidade, corrente elétrica e suas características. Portanto, é fundamental explorar metodologias de ensino que abordem o assunto de forma a atrair e envolver os estudantes (Barreto; Batista; Cruz, 2017).

Nos últimos anos, houve um aumento significativo no interesse pelas HQs, impulsionado por diversas pesquisas que exploram seu potencial educacional e sua aplicabilidade como uma prática pedagógica valiosa, indo além de uma simples atividade lúdica em sala de aula. Esse fenômeno destaca cada vez mais as HQs como uma ferramenta cognitiva poderosa no contexto educacional.

As HQs desempenham um papel crucial na disseminação de temas específicos para um público amplo. Isso se deve ao fato de que sua linguagem combina imagens e texto escrito, permitindo a abordagem de questões do dia a dia de forma acessível. As HQs são uma forma de literatura influenciada pelas ideias predominantes na sociedade em que são

produzidas, com o objetivo de alcançar determinados propósitos. Além disso, seus textos podem ter diversas intenções, como informar, persuadir, entreter, provocar emoções e sugerir reflexões, contribuindo, assim, para a formação de opiniões e para estimular o estímulo ao pensamento crítico. (Santos; Pereira, 2013).

De acordo com Santos, Oliveira e Silva, (2020), na área de pesquisa em ensino de Ciências, as HQs têm se destacado e ganhado relevância por meio de diferentes abordagens. O uso de HQs como recurso didático no ensino de Química apresenta-se como uma abordagem promissora. Além disso, é fundamental que as pesquisas na área de ensino contribuam com novas abordagens para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem em Química.

À vista disso, formulou-se a seguinte pergunta norteadora deste estudo: qual é a contribuição da utilização de HQs para a aprendizagem de conceitos de eletroquímica por parte dos estudantes do ensino médio de uma escola pública de Campo Grande/MS? Uma possível hipótese é que a utilização de HQs como ferramenta de ensino pode auxiliar na compreensão de conceitos de eletroquímica pelos estudantes.

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar o potencial da HQ “Explorando Eletroquímica Através da Criatividade e da Narrativa Visual” na melhoria da compreensão dos conceitos de eletroquímica pelos estudantes. Para isso, foram definidos como objetivos específicos desta pesquisa: analisar os diálogos criados pelos estudantes em suas HQs para identificar sua compreensão e a capacidade de explicação dos conceitos de eletroquímica, e explorar as percepções dos estudantes sobre a metodologia de ensino baseada em HQs, incluindo sua atratividade, eficácia e utilidade para a compreensão dos conceitos de eletroquímica. A atividade envolvendo o uso da HQ foi desenvolvida em uma escola pública de Campo Grande/MS.

METODOLOGIA

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa e foi realizada no âmbito do Programa Residência Pedagógica (PRP), dentro do subprojeto de Química da UFMS, como parte das iniciativas que compõem a Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação. O PRP tem como objetivo intensificar a formação prática nos cursos de licenciatura e promover a integração entre a Educação Básica e a Educação Superior. Uma das abordagens promovidas pelo subprojeto de Química da UFMS é a utilização de metodologias de ensino diversificadas, capazes de engajar e motivar os estudantes do Ensino Médio na aprendizagem de Química. Nesse contexto, a implementação de HQs como recurso pedagógico se destaca por sua capacidade de tornar o aprendizado mais dinâmico e atrativo. As HQs podem ser especialmente eficazes no ensino de Química, onde conceitos complexos podem ser ilustrados de forma contextualizada e com linguagem acessível.

No âmbito do subprojeto de Química da UFMS, foi realizada uma oficina de criação de HQs utilizando as ferramentas Bitmoji e Canva. Esta oficina, interativa e prática, ocorreu entre dezembro de 2023 e abril de 2024, permitindo que os participantes residentes do subprojeto de Química vivenciassem todo o processo de criação de uma HQ, desde a concepção da ideia e do roteiro até a elaboração dos desenhos e a montagem final das páginas. Durante a oficina, os residentes aprenderam sobre os elementos fundamentais de uma HQ, como enredo, personagens, diálogos, enquadramento, composição e ritmo narrativo. A atividade final da oficina consistiu na criação de uma HQ utilizando as ferramentas apresentadas, com uma temática de Química escolhida pelos residentes. Posteriormente, os residentes aplicaram as HQs em turmas do Ensino Médio de uma escola pública de Campo Grande/MS, parceira do subprojeto de Química.

A temática escolhida para a HQ deste trabalho aborda conceitos fundamentais de eletroquímica, como a transformação de energia química em energia elétrica e o funcionamento de pilhas. A abordagem dessa temática, envolvendo o uso de HQ, visou contextualizar e facilitar a compreensão de tópicos complexos, tornando o aprendizado mais acessível e interessante para os estudantes do Ensino Médio. O processo de elaboração do roteiro da HQ começou com a definição dos objetivos de aprendizado para a temática. Em seguida, foram criados enredos que contextualizam os conceitos de eletroquímica em situações cotidianas, facilitando a compreensão dos estudantes. O roteiro foi estruturado em etapas: introdução do problema, desenvolvimento da narrativa com explicações e interações dos personagens, e conclusão com uma síntese do conceito abordado.

O Canva e o Bitmoji foram as ferramentas principais utilizadas na criação das HQs. O Bitmoji foi empregado para criar personagens personalizados, permitindo aos usuários editar avatares mudando penteados, roupas, rostos, cores de pele e fundos, além de ajustar características faciais dos personagens. O Canva foi utilizado para montar as páginas das HQs, permitindo a inclusão de textos, balões de fala e a organização dos elementos visuais. O Canva oferece uma interface intuitiva e uma ampla gama de recursos gráficos, facilitando a criação de layouts atrativos e funcionais.

Durante o processo de criação das HQs, enfrentou-se o desafio de garantir a precisão científica do conteúdo, além de criar personagens e narrativas que fossem ao mesmo tempo educativas e envolventes. Para assegurar a precisão científica, os roteiros foram revisados por especialistas na área de Química. Quanto às ferramentas, as dificuldades na utilização do Canva e do Bitmoji foram superadas por meio de tutoriais e práticas contínuas durante a oficina, permitindo que todos os residentes se familiarizassem com suas funcionalidades.

A pesquisa foi conduzida na Escola Estadual Severino de Queiroz, parceira do subprojeto de Química, uma instituição pública estadual de período integral localizada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. A escola possui aproximadamente 335 estudantes matriculados e oferece 10 turmas de Ensino Médio. Conta com um laboratório, uma biblioteca, e uma sala equipada com computadores para uso nas atividades dos estudantes.

A implementação das HQs ocorreu nas aulas da disciplina de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Foram utilizadas as duas primeiras aulas com a turma do 2º ano B, composta por estudantes com faixa etária de 15 a 17 anos. Um dos principais desafios enfrentados pela comunidade escolar é a localização da escola, que exige o uso de transporte público pelos estudantes, impactando a regularidade e a pontualidade na participação nas atividades educacionais.

No dia 10 de junho de 2024, foram realizadas duas aulas para abordar o conteúdo de eletroquímica com a turma do 2º ano B, utilizando HQs. Neste dia, 23 estudantes participaram do estudo. A aula foi estruturada em cinco etapas:

1. Introdução: os estudantes foram introduzidos ao tema das pilhas e à eletroquímica, sendo incentivados a expressar seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

2. Leitura da HQ: os estudantes realizaram a leitura da HQ disponibilizada (Apêndice A).

3. Revisão das Respostas Iniciais: os estudantes revisitaram suas respostas prévias, comparando-as com as informações aprendidas através da leitura da HQ.

4. Atividade de Criação de Diálogos: os alunos foram desafiados a criar diálogos para os personagens da HQ.

5.Avaliação da Aprendizagem: foi realizada uma avaliação para medir a compreensão e a retenção dos conceitos, utilizando questionários (Apêndice B) e a análise dos diálogos criados.

Cada aula teve a duração de 50 minutos. A atividade começou com uma introdução visual e uma avaliação do conhecimento prévio dos estudantes sobre pilhas. Em seguida, foram distribuídas HQs impressas para leitura individual, e discutidos os conceitos de transformação de energia, oxidação e redução em pilhas foram discutidos.

Posteriormente, os objetivos e procedimentos da pesquisa foram explicados aos participantes antes da aplicação das HQs. A leitura e discussão da HQ ocorreram nos primeiros 25 minutos da aula. Em seguida, foi realizada uma revisão das respostas iniciais, permitindo que os estudantes corrigissem ou ajustassem suas respostas à luz do novo aprendizado. As HQs utilizadas estavam em formato impresso, o que facilitou a interação e o engajamento dos estudantes durante a atividade, permitindo uma participação mais direta e a participação ativa.

A atividade principal envolveu a criação de diálogos para os balões de fala vazios de outra HQ, que já possuía os personagens e cenário definidos. Foram disponibilizados dois modelos de HQs, que se diferenciavam apenas pelas características dos personagens. Os estudantes foram desafiados a criar diálogos explicativos, como se estivessem explicando o conteúdo para um colega que chegou atrasado. Essa atividade foi muito bem recebida, com os estudantes demonstrando criatividade e compreensão do conteúdo ao preencher os balões de fala. Ao final da aula, os estudantes foram solicitados a responder a três novas perguntas para avaliar a metodologia.

Os estudantes da Escola Estadual Severino de Queiroz que participaram desta pesquisa já haviam sido previamente expostos ao conteúdo de eletroquímica. Isso significa que a atividade com as histórias

em quadrinhos não foi a primeira introdução ao tema, o que facilitou a expressão de suas compreensões sobre o assunto de maneira contextualizada e criativa.

Os métodos de avaliação das atividades com HQs incluíram a revisão das respostas iniciais dos estudantes sobre pilhas, feitas antes e depois da leitura das HQs, para medir a evolução do entendimento. Além disso, os estudantes participaram de uma atividade de criação de diálogos nos balões de fala vazios das HQs, permitindo avaliar sua capacidade de explicar os conceitos de eletroquímica de maneira clara e criativa. Por fim, ao término da aula, foi solicitado que respondessem a três perguntas adicionais para verificar se os objetivos de aprendizagem foram alcançados, com foco na compreensão dos conceitos apresentados por meio das HQs.

Essa mesma atividade com HQs também foi desenvolvida durante uma "Oficiência" realizada pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, na Escola Estadual Teotônio Vilela, em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, no dia 26 de junho de 2024. As Oficiências são atividades educativas voltadas para aproximar os estudantes de contextos reais, estimulando seu interesse por novos conhecimentos. Durante essa Oficiência, a autora desta pesquisa atuou como voluntária e conduziu uma oficina intitulada "Uma História em Quadrinhos sobre Pilhas".

A oficina foi realizada para quatro turmas diferentes: três turmas do primeiro ano do ensino médio, que nunca haviam tido contato com o conteúdo de eletroquímica, e uma turma do terceiro ano, cujos alunos já haviam estudado essa matéria em anos anteriores. Cada oficina teve a duração de 40 minutos. A atividade começou com uma demonstração de pilhas AA e AAA, seguida de questionamentos aos estudantes sobre o funcionamento dessas pilhas e o que, dentro delas, era responsável pela geração de energia. Esta abordagem inicial visava despertar a curiosidade e preparar os estudantes para a atividade principal, levando em conta o nível de familiaridade de cada turma com o tema.

Em seguida, as HQs foram distribuídas aos estudantes, e o conteúdo de eletroquímica foi discutido em grupo, abordando as perguntas levantadas no início da oficina. A Oficina também incluiu a demonstração de um experimento de montagem de uma pilha caseira.

Ao final da oficina, os estudantes responderam a uma única pergunta para avaliar a atividade desenvolvida com as HQs. Essa atividade permitiu analisar as percepções dos estudantes quanto ao uso de HQs no ensino de conceitos de eletroquímica.

Neste trabalho, foi utilizada a metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) para examinar as respostas dos estudantes sobre o uso de HQs no ensino de eletroquímica. A análise foi conduzida seguindo as etapas de codificação e categorização, conforme descritas a seguir.

A pré-análise começou com a seleção do material, coletando todas as respostas dos estudantes às perguntas e atividades realizadas durante as aulas que utilizaram HQs como ferramenta didática. Em seguida, foi realizada uma leitura flutuante, que consistiu em uma leitura inicial de todas as respostas para obter uma visão geral do conteúdo e identificar possíveis temas e padrões. A partir dessa leitura preliminar, formularam-se hipóteses sobre as percepções dos estudantes e definiram-se os objetivos específicos da análise, como identificar os principais benefícios percebidos no uso das HQs e os desafios enfrentados pelos estudantes.

Na etapa de exploração do material, iniciou-se com a codificação aberta, onde cada resposta foi lida cuidadosamente, e fragmentos de texto que continham informações relevantes foram marcados com códigos preliminares. Esses códigos descreviam o conteúdo essencial de cada afirmação de maneira concisa. Posteriormente, os códigos preliminares foram revisados e refinados para garantir precisão e relevância. Códigos semelhantes foram agrupados por semelhança semântica. Em seguida,

os códigos refinados foram organizados em categorias temáticas mais abrangentes, que refletiam as percepções dos estudantes sobre o uso de HQs no ensino de Química. Cada categoria representava uma dimensão específica da percepção dos estudantes, como benefícios educativos, engajamento, compreensão dos conceitos, e dificuldades enfrentadas.

No tratamento e interpretação dos resultados, cada categoria foi analisada detalhadamente para identificar padrões e tendências nas respostas dos estudantes, destacando as percepções mais comuns e significativas. Os dados categorizados foram interpretados à luz dos objetivos do estudo e das hipóteses formuladas na pré-análise. As principais percepções obtidas foram discutidas, enfatizando sua relevância para o ensino de Química utilizando HQs. Por fim, foi elaborada uma síntese dos principais achados, destacando os benefícios percebidos pelos estudantes, os aspectos que facilitaram a compreensão dos conceitos de eletroquímica por meio das HQs, e os desafios e limitações observados.

A metodologia de análise de conteúdo de Bardin, permitiu uma exploração sistemática e detalhada das respostas dos estudantes, proporcionando percepções significativas sobre a eficácia do uso de HQs no ensino de Química. Através da codificação e categorização, foi possível identificar e interpretar padrões nas percepções dos estudantes, contribuindo para o aprimoramento das práticas pedagógicas e o desenvolvimento de métodos de ensino mais eficazes e engajadores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados neste estudo foram obtidos por meio da aplicação de um questionário com três perguntas, respondido pelos estudantes antes da exposição ao conteúdo da aula. Após a implementação das HQs e a subsequente discussão sobre o tema, os estudantes ajustaram suas respostas. Além disso, foram analisados os diálogos criados pelos estudantes nos balões de fala das HQs. No total, foram coletados 23 questionários, cada um contendo três questões, e 23 HQs criadas pelos estudantes. Os resultados também incluem uma avaliação da metodologia utilizada.

A análise de conteúdo das respostas dos estudantes revelou percepções significativas sobre o uso de HQs no ensino de Química. As percepções dos estudantes foram categorizadas em temas principais, destacando tanto os benefícios quanto os desafios enfrentados. A seguir, discute-se cada uma dessas categorias, relacionando-as com os objetivos inicialmente propostos e com a literatura existente sobre o uso de recursos didáticos inovadores em sala de aula.

Análise do conhecimento prévio sobre pilhas

Para iniciar a aula, foi realizada uma demonstração de várias pilhas, como AA e AAA, aos estudantes, como AA e AAA, que juntos chegaram à definição de que uma pilha se trata de um objeto utilizado para ligar aparelhos eletrônicos. Essa demonstração visual foi bem recebida e conseguiu captar a atenção dos estudantes. Em seguida, os estudantes foram orientados a responder três perguntas sobre pilhas. O Quadro 1 ilustra algumas respostas dos estudantes à questão 1.

Quadro 1: Respostas dos estudantes à Questão 1.

Questão 1: O que é uma pilha e qual a sua função principal?

Aluno A: são pequenas fontes de tensão capazes de produzir corrente elétrica por meio de reações de oxirredução.

Aluno B: Um sistema que converte energia química em elétrica. Sua função é gerar e armazenar energia.

Aluno C: um material que tem finalidade de transmitir energia para que outros objetos consigam realizar ações.

Fonte: Elaboração própria

A análise das respostas à Questão 1, revelou que a maioria dos estudantes respondeu com clareza, demonstrando uma compreensão sólida do conceito. A maioria dos estudantes conseguiu definir corretamente o que é uma pilha e sua função principal, indicando uma assimilação efetiva do conteúdo abordado na aula. As respostas foram bem articuladas e evidenciaram que os estudantes compreendem que a pilha é um dispositivo utilizado para converter energia química em energia elétrica, essencial para o funcionamento de diversos aparelhos eletrônicos.

Na Questão 2, os estudantes foram inqueridos “quais são os componentes básicos de uma pilha? Todos os estudantes responderam corretamente, mencionando os componentes essenciais como o ânodo e cátodo, ou referindo-se a eles como polo positivo e polo negativo. Essa uniformidade nas respostas corretas indica que a metodologia de ensino envolvendo o uso de HQs foi eficaz na abordagem contextualizada do conteúdo de eletroquímica. A clareza dos conceitos apresentados nas HQs parece ter contribuído significativamente para a compreensão dos componentes das pilhas por parte dos estudantes.

Na terceira questão, que perguntava "Qual tipo de transformação de energia ocorre em uma pilha?", 19 dos 23 estudantes responderam corretamente, identificando a conversão de energia química em energia elétrica. Esse resultado evidencia um bom nível de compreensão dos conceitos fundamentais de eletroquímica entre os estudantes. A precisão

das respostas fornecidas pela maioria dos estudantes corrobora a eficácia da metodologia adotada, que incluiu o uso de histórias em quadrinhos e a subsequente discussão em sala de aula, foi corroborada pela precisão das respostas fornecidas pela maioria dos estudantes.

A leitura da HQ ocorreu conforme o planejado, com cada aluno recebendo uma cópia impressa da história. Os estudantes foram orientados a ler a HQ individualmente, conforme apresentado na Figura 1, e a leitura foi realizada de maneira fluida. Durante esse período, foi perceptível o engajamento dos estudantes, que respeitaram o momento da leitura em silêncio. Logo após a leitura, houve uma disposição dos alunos para discutir os conceitos abordados.

Figura 1: Momento de leitura da HQ



Fonte: Elaboração própria

Criação de narrativas pelos estudantes

A partir daqui, são apresentados os resultados obtidos por meio da criação de histórias em quadrinhos (HQs) pelos estudantes. Conforme mostrado na Figura 2, a proposta envolveu o preenchimento dos balões

de fala vazios em uma HQ previamente criada. O cenário retrata dois estudantes em uma sala de aula, onde um deles chega atrasado e perde a aula de Química sobre pilhas, que havia acabado de ocorrer. Nesse contexto, um dos personagens explica ao outro o conteúdo aprendido naquele dia. Os estudantes foram responsáveis por criar o diálogo entre os dois personagens, considerando as possíveis dúvidas que poderiam surgir e as respectivas respostas.

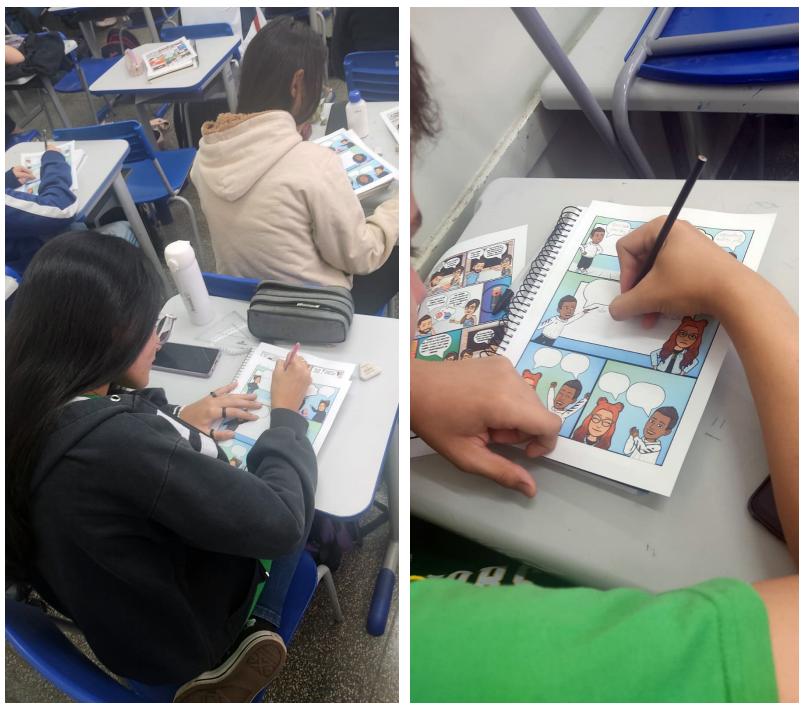
Figura 2: Criação de diálogo em HQ pelos estudantes – cena de explicação sobre pilhas na aula de Química



Fonte: Elaboração própria

A Durante a atividade de preenchimento dos balões de fala na HQ, os estudantes foram fotografados, capturando momentos de concentração e criatividade. As imagens da Figura 3 mostram os alunos envolvidos na tarefa.

Figura 3: Estudantes desenvolvendo a atividade de Criação de diálogo



Fonte: Elaboração própria

Os resultados apresentados no Quadro 2, com trechos dos diálogos, indicam que os estudantes demonstraram uma sólida compreensão dos conceitos de eletroquímica em suas HQs. A análise dos diálogos revelou que os estudantes explicaram os processos de transformação de energia química em energia elétrica com clareza e precisão.

Quadro 2: Trechos dos diálogos criados pelos estudantes nas HQs

Aluno A: A pilha é um objeto que tem uma função parecida com a de uma bateria, que transforma energia química em energia elétrica. Pilhas são compostos por cátodo e ânodo, a energia só acontece quando os elétrons saem do polo negativo para o polo positivo, se transformando em energia elétrica.

Aluno B: A pilha serve para armazenar e gerar energia, ela transforma energia química em energia elétrica. Existem 2 compostos básicos o cátodo e ânodo. Quando a pilha “acaba” é porque o fluxo de elétrons acabou, antes de acabar eles se movimentam dentro da pilha, saem do polo negativo e vão para o polo positivo. O Polo positivo é o cátodo e o negativo é o ânodo. E quando o fluxo acaba não há mais transformação.

Aluno C: os elétrons saem do ânodo e vão em direção ao cátodo, assim transformando energia química em energia elétrica.

Aluno D: Os elétrons ficam no ânodo e oxidam e vão em direção ao polo positivo o cátodo.

Aluno E: uma pilha se baseia em dois polos. Um polo negativo o que sofre oxidação e um polo positivo que ganha os elétrons que saem do polo negativo.

Fonte: Elaboração própria

O A seguir, na Figura 4, são apresentadas algumas das criações realizadas pelos estudantes durante a atividade de preenchimento dos balões de fala na HQ.

Figura 4: Criação de narrativas pelos estudantes





Fonte: Elaboração própria

A compreensão conceitual dos estudantes em Química é essencial para o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas na área. Para avaliar como os estudantes aplicam seus conhecimentos químicos ao responder a questões específicas, foi realizada uma análise de conteúdo das respostas fornecidas. O Quadro 3 apresenta um resumo das categorias de conceitos químicos, as unidades de registro associadas, suas frequências de ocorrência e exemplos específicos das respostas dos estudantes.

Quadro 3: Análise das respostas dos estudantes sobre conceitos de eletroquímica

Categoria	Unidade de Registro	Frequência	Exemplos de respostas (Trechos)
Polo	Positivo, negativo, cátodo, ânodo	22	"saem do polo negativo e vão para o polo positivo", "polo positivo é o cátodo", "negativo é o ânodo"
Oxirredução	Reduz, oxida, redução, oxidação	3	"cátodo reduz", "ânodo oxida", "os elétrons do ânodo oxidam"
Transformação de energia	Energia química, energia elétrica	16	"formando energia química, que se transforma em energia elétrica"
Elétrons	Elétrons, fluxo de elétrons	22	"a pilha funciona através do fluxo de elétrons", "os elétrons saem do polo negativo"

Fonte: Elaboração própria

Com base nas categorias apresentadas no Quadro 3, observa-se que o conceito de "polo" foi o mais assimilado pelos estudantes, sendo mencionado diversas vezes. O estudo realizado por Ferreira, Gonçalves e Salgado (2021) indica que a eletroquímica é frequentemente considerada pelos estudantes como um conteúdo de difícil compreensão, exigindo do professor a utilização de diferentes metodologias para aumentar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, a implemen-

tação de HQs como metodologia diferenciada mostrou-se eficaz. Através da visualização narrativa proporcionada pelas HQs, observou-se que os estudantes foram capazes de absorver o conceito de polos eletroquímicos e mencioná-los corretamente em seus balões de fala, demonstrando uma compreensão aprimorada do conteúdo.

As informações apresentadas na tabela acima indicam que a maioria dos estudantes não empregou amplamente o conceito de oxirredução em suas interpretações. A esse respeito, Vieira *et al.* (2021) observam que os estudantes geralmente enfrentam dificuldades em diferenciar as reações nos níveis macroscópico e microscópico.

Os dados obtidos para a categoria "transformação de energia" revelam que mais de dois terços dos estudantes empregaram corretamente o conceito de transformação de energia química em energia elétrica. Essa inclusão demonstra que uma parcela significativa dos estudantes compreendeu e aplicou o princípio fundamental do funcionamento das pilhas em seus diálogos.

Os conceitos de "polo" e "elétrons" foram empregados com a mesma frequência nas respostas dos estudantes. Essa coincidência sugere uma compreensão adequada por parte dos estudantes em relação à associação entre polos e o movimento dos elétrons. A habilidade dos estudantes em vincular esses conceitos reflete uma assimilação correta dos princípios fundamentais da eletroquímica.

Os resultados obtidos na aplicação da atividade com HQs) devem ser analisados com a devida cautela, uma vez que se tratou de uma intervenção pontual, realizada em duas aulas consecutivas. A proximidade temporal entre a exposição ao conteúdo e a aplicação do questionário provavelmente contribuiu para o elevado índice de acertos, refletindo o efeito imediato da atividade. Além disso, o formato inovador e criativo da atividade pode ter influenciado positivamente o engajamento e a mo-

tivação dos estudantes, fatores que precisam ser considerados ao avaliar a eficácia da metodologia empregada. Dessa forma, é essencial reconhecer que os resultados observados podem estar relacionados ao contexto específico da intervenção, e que a generalização desses achados deve ser feita com prudência, levando em conta a possibilidade de variações em diferentes cenários educacionais e ao longo do tempo.

Avaliação da metodologia

A seguir, são apresentados os dados referentes à avaliação da metodologia aplicada, coletados por meio de um questionário respondido pelos estudantes, conforme mostrado no Quadro 4. Esse questionário foi projetado para obter feedback sobre a eficácia e a percepção dos estudantes em relação ao uso de HQs. Os resultados fornecem uma visão clara de como a abordagem metodológica foi recebida, permitindo uma análise crítica dos aspectos positivos e das áreas de melhoria identificadas pelos estudantes. Esses dados são essenciais para compreender o impacto da metodologia no processo de aprendizagem e na percepção geral dos estudantes sobre a aplicação de HQs no ensino de Química.

O uso de histórias em quadrinhos como ferramenta pedagógica tem se mostrado cada vez mais relevante em diversas áreas do conhecimento, incluindo a Química. A principal razão para esse interesse crescente é o potencial das representações visuais presentes nas HQs para facilitar a compreensão de conceitos complexos.

Os estudantes foram questionados sobre "Você acha que a história em quadrinhos ajudou você a entender melhor como as pilhas funcionam?", com quatro opções de resposta: (a) Sim, ajudou bastante, (b) Um pouco, (c) Não muito, e (d) Não sei. A maioria dos estudantes (87%) assinalou a letra A como resposta.

O estudo mostrou que a maioria dos estudantes reconheceu a utilidade das HQs como recurso no processo de aprendizagem, refletindo percepções semelhantes às encontradas em pesquisas anteriores, como a de Araujo, Santos e Silva (2017). Esses resultados corroboram a ideia de que as histórias em quadrinhos podem ser uma ferramenta potente na educação, especialmente em disciplinas que envolvem conceitos abstratos, como a Química.

Quando questionados se preencher os balões de fala vazios ajudou a lembrar o que aprenderam durante a aula e por quê, todos os 23 estudantes responderam afirmativamente. Essa unanimidade sugere que a atividade foi amplamente reconhecida como um método eficaz para a compreensão do conteúdo. O Quadro 4 a seguir apresenta alguns exemplos das respostas mais frequentes fornecidas pelos estudantes, ilustrando suas percepções e a abordagem adotada na tarefa.

Quadro 4: Eficácia da atividade de preenchimento dos balões de fala vazios

2) Você acha que preencher os balões de fala vazios ajudou a lembrar o que você aprendeu durante a aula? Por quê?

Aluno A: Sim, me ajudou bastante, eu entendo mais a matéria quando eu explico.

Aluno B: Sim, porque fica de fácil entendimento se você mesmo explica com suas próprias palavras.

Aluno C: Sim, ajudou a fixar o conteúdo de uma outra forma, com mais criatividade e facilidade de lembrar o que eu aprendi.

Aluno D: Sim, porque eu expliquei para uma pessoa fictícia e acabei aprendendo com a minha explicação.

Fonte: Elaboração própria

A última questão abordada foi: "Você gostaria de fazer mais atividades como essa no futuro? Por quê?" Dos 23 estudantes que responderam, 22 manifestaram um interesse positivo, afirmando que gostariam de realizar mais atividades desse tipo, enquanto 1 aluno respondeu com um "talvez". A maioria dos estudantes descreveu a atividade como dinâmica, criativa, interessante, inovadora e de fácil compreensão, ressaltando que a abordagem interativa despertou seu interesse e se diferenciou das metodologias tradicionais. Além disso, as percepções dos estudantes sobre a atividade envolvendo HQs foram amplamente positivas. Muitos relataram que a abordagem lúdica e visual facilitou a compreensão de conceitos complexos e aumentou seu engajamento e interesse pela matéria. Esses exemplos dialogam com os achados de Santos e Pereira (2013), que sugerem que o uso de HQs pode ser uma ferramenta eficiente no ensino de Química, promovendo tanto a aprendizagem conceitual quanto a motivação dos estudantes.

Oficiência

Os resultados obtidos na Oficiência realizada na Escola Estadual Teotônio Vilela foram coletados por meio de uma única questão "Você acha que a história em quadrinhos ajudou você a entender melhor como as pilhas funcionam?" aplicada ao final da leitura da HQ. Essa questão teve como objetivo avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso de histórias em quadrinhos (HQs) na aprendizagem de eletroquímica. Foram coletadas 21 (turma A), 18 (turma B) e 17 (Turma C) respostas das três turmas do primeiro ano do ensino médio, respectivamente, e 12 respostas da turma do terceiro ano do ensino médio, com as opções de resposta: (a) Sim, ajudou bastante, (b) Um pouco, (c) Não muito, e (d) Não sei.

Constata-se que uma parcela significativa parcela dos estudantes indicou que as histórias em quadrinhos auxiliaram na compreensão do funcionamento das pilhas. Isso sugere que a utilização de HQs foi eficaz em facilitar o entendimento dos conceitos de eletroquímica pelos estudantes, evidenciando a importância dessa metodologia no contexto educacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou o impacto da utilização de HQs como ferramenta de ensino no entendimento e na retenção dos conceitos de eletroquímica pelos estudantes. A pesquisa abordou diversos aspectos, incluindo a análise dos diálogos criados pelos estudantes em suas HQs para identificar sua compreensão e capacidade de explicar os conceitos de eletroquímica. Além disso, foram exploradas as percepções dos estudantes sobre a metodologia baseada em HQs, abrangendo sua atratividade, eficácia e utilidade para a compreensão dos conceitos de eletroquímica.

Os objetivos estabelecidos foram alcançados. A análise revelou que a maioria dos estudantes demonstrou uma boa compreensão dos conceitos de eletroquímica, especialmente a transformação de energia química em energia elétrica, como evidenciado pelas respostas corretas nas atividades de criação de diálogos nas HQs e nos questionários. Gráficos comparativos mostraram que uma parcela significativa dos estudantes considerou que as HQs facilitaram o entendimento do funcionamento das pilhas.

Quanto ao problema de pesquisa, que visava explorar se a representação visual e narrativa das HQs poderia melhorar a assimilação dos conceitos de eletroquímica, os resultados confirmaram que a integração de HQs no ensino de Química é uma estratégia eficaz. A abordagem não apenas aprimorou a compreensão dos conceitos complexos, mas também aumentou o engajamento dos estudantes e promoveu uma aprendizagem mais significativa. Os estudantes das turmas do primeiro e do terceiro ano do ensino médio avaliaram positivamente a metodologia, indicando que a abordagem dinâmica e visual das HQs despertou seu interesse e facilitou a compreensão dos conteúdos.

Entre os principais resultados, destacam-se a melhoria na compreensão conceitual, o aumento do engajamento e a criatividade demonstrada pelos estudantes, bem como a avaliação positiva da metodologia. Este estudo contribui para o campo da educação científica, oferecendo informações sobre o uso de histórias em quadrinhos como uma ferramenta pedagógica no ensino de Química. As principais contribuições incluem a demonstração de que HQs podem facilitar a compreensão de conceitos complexos, aumentar o engajamento dos estudantes e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e interativa.

É fundamental ressaltar as limitações encontradas durante o processo de implementação da metodologia nas duas escolas envolvidas. A principal limitação foi a natureza pontual da atividade, realizada em um curto período e sem continuidade, o que pode ter influenciado tanto o elevado nível de engajamento dos estudantes quanto os resultados obtidos. Além disso, o fato de a intervenção ter ocorrido logo após a apresentação do conteúdo pode ter contribuído para o desempenho positivo imediato, dificultando uma avaliação mais abrangente sobre a real eficácia da abordagem na apropriação dos conceitos de eletroquímica a longo prazo.

Do ponto de vista pessoal, a experiência de aplicar essa metodologia foi extremamente enriquecedora. Como educadora, participei ativamente de todo o processo, desde a oficina inicial, que forneceu as bases teóricas e práticas para o uso dessa estratégia no ensino, até a aplicação concreta nas escolas. Durante esse percurso, aprendi a adaptar as estratégias pedagógicas de acordo com as necessidades e respostas dos alunos, desenvolvendo uma maior sensibilidade para identificar os momentos em que a criatividade e a inovação podem servir como aliadas no ensino de conceitos complexos. A experiência também me proporcionou uma valiosa reflexão sobre o papel do educador como mediador do conhecimento, ressaltando a importância de buscar constantemente novas formas de engajar e motivar os estudantes no processo de aprendizagem.

Para pesquisas futuras, recomenda-se expandir a amostra para incluir diferentes escolas e níveis de ensino e utilizar métodos de avaliação mais diversificados, como observações em sala de aula e avaliações de desempenho. Além disso, explorar a aplicação de HQs em outras áreas do currículo escolar pode oferecer uma visão mais abrangente sobre sua eficácia como ferramenta educacional.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, G. C. de; SANTOS, B. R. da S.; SILVA, E. F. R. Uma história em quadrinhos para ensino e aprendizagem do conteúdo princípio de Le Chatelier: uma proposta didática aplicada interligando a leitura e a teatralidade. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5111-5116, 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. **Química Nova na escola**, v. 39, n. 1, 2017.

BATISTA, L. S.; WENZEL, J. S. O que dizem as pesquisas acerca da motivação para o ensino de química?. **Vivências**, v. 17, n. 32, p. 57-67, 2021.

FERREIRA, A. da S.; GONÇALVES, A. M.; SALGADO, J. T. S. Dificuldades de aprendizagem do conteúdo de eletroquímica no ensino médio. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 4, 2021.

FREITAS, L. de A.; MONTEIRO, E. P. Estágio supervisionado: comparando as experiências e os desafios para o ensino de Química no Amazonas. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 15, n. 33, p. 183-200, 2019.

SANTOS, J. S.; OLIVEIRA, F. S. de; SILVA, A. da C. T. e S. Uma história em quadrinhos para mobilizar as interações discursivas em uma sequência de ensino e aprendizagem de química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1-24, 2020.

SANTOS, T. C. dos; PEREIRA, E. G. C. **Histórias em quadrinhos como recurso pedagógico**. *Revista Práxis*, v. 5, n. 9, 2013.

VIEIRA, D. O.; BRAGA, M. B. P.; PASSOS, R. R.; FARIAS, S. A. Estudos sobre o ensino e aprendizagem de conceitos em eletroquímica: uma revisão. **Revista ENCITEC**, v. 11, n. 1, p. 172-189, 2021.

APÊNDICE A

HISTÓRIA EM QUADRINHOS: “EXPLORANDO ELETROQUÍMICA ATRAVÉS DA CRIATIVIDADE E DA NARRATIVA VISUAL”



APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO

Aluno(a): _____

Questão 1 - O que é uma pilha e qual a sua função principal?

Questão 2 - Quais são os componentes básicos de uma pilha?

Questão 3 - Como ocorre a produção de energia em uma pilha?

O USO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS PARA ABORDAGEM DE ÁCIDOS E BASES: UM RELATO DE SALA DE AULA

Joycieli Pereira Rocha

RESUMO

A química é frequentemente percebida pelos estudantes como uma disciplina que envolve conceitos complexos e de difícil compreensão. Para superar essas dificuldades, o professor deve utilizar metodologias que tornem o ensino de química mais atrativo e contextualizado a partir das vivências dos estudantes. Este estudo aborda o uso de histórias em quadrinhos (HQs) como recurso para o ensino de ácidos e bases. A pesquisa foi realizada no âmbito do Programa Residência Pedagógica (PRP), subprojeto Química, e envolveu a utilização de uma HQ sobre acidez de solos. O objetivo da pesquisa foi analisar indícios de evolução na aprendizagem de ácidos e bases a partir de uma atividade que envolveu a HQ sobre a temática da acidez do solo, bem como avaliar o nível de aceitação dos estudantes em relação a essa atividade. Os instrumentos de coleta de dados foram questionários que visavam avaliar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema antes e após a atividade com a HQ e investigar o nível de satisfação com as atividades desenvolvidas. Os resultados indicaram que a inserção dessa abordagem foi bem aceita e potencializou a compreensão dos conceitos por parte dos estudantes. Conclui-se que o emprego de metodologias envolvendo o uso de HQs pode ser uma aliada nas aulas de química, promovendo o interesse e a aprendizagem ativa dos estudantes.

Palavras-chave: Educação; Química; Metodologias Inovadoras; Histórias em Quadrinhos.

ABSTRACT

Chemistry is often perceived by students as a subject that involves complex and difficult-to-understand concepts. To overcome these challenges, teachers should employ methodologies that make chemistry instruction more engaging and contextualized based on students' experiences. This study addresses the use of comic strips (comics) as a resource for teaching acids and bases. The research was conducted within the scope of the Pedagogical Residency Program (PRP), subproject Chemistry, and involved the use of a comic strip about soil acidity. The objective of the research was to analyze indications of learning improvement in acids and bases through an activity that involved the comic strip on the topic of soil acidity, as well as to assess the students' acceptance level of this activity. The data collection instruments were questionnaires aimed at assessing students' knowledge of the topic before and after the activity with the comic strip and measuring the level of satisfaction with the activities carried out. The results indicated that the inclusion of this approach was well accepted and enhanced students' understanding of the concepts. It is concluded that the use of methodologies involving comics can be an ally in chemistry classes, promoting students' interest and active learning.

Keywords: Education; Chemistry; Innovative Methodologies; Comics.

INTRODUÇÃO

A Química, como componente curricular do ensino médio, é frequentemente vista como abstrata e complexa pelos estudantes (Matias e Oliveira, 2011). Esse distanciamento por parte dos estudantes pode ser, em grande medida, consequência do fato de que alguns professores tendem a se limitar ao método tradicional de ensino, baseado em aulas expositivas e conteudistas, o que contribui para que os estudantes vejam a Química como uma disciplina cansativa, abstrata e desconectada de sua realidade.

Para Santos, Silva e Silva (2012), o professor deve estar em um contínuo processo de aprendizagem acerca da realidade dos estudantes, a fim de adequar suas práticas pedagógicas àquilo que é cotidiano para eles. Dessa forma, além de contribuir de maneira significativa para o conhecimento científico, o professor também tem a missão de se adaptar ao que é atual e sair do tradicionalismo, que, embora seja a zona de conforto de alguns, já não é mais eficiente e torna a aprendizagem do estudante menos significativa.

Souza e Silva (2018, p. 3) expõe que:

Muitos alunos apresentam dificuldades na aprendizagem no campo das ciências exatas e naturais, por não compreenderem o significado ou importância do que estudam. Além disso, o ensino de química pode estar agregado a atividades que conduzam à memorização de fórmulas, nomenclaturas e símbolos somente com o intuito de atingir a pontuação necessária para aprovação em provas e trabalhos avaliativos ou ainda para aprovação em vestibulares.

À vista disso, a contextualização é necessária no ensino de ciências. Na Química, contextualizar permite que os estudantes compreen-

dam situações cotidianas e consigam aplicar aquilo que lhes foi ensinado (Coelho e Lima, 2020). Ainda conforme Coelho e Lima (2020, p. 1):

O educando necessita que o professor o incentive a despertar os interesses necessários para a aprendizagem da química de forma contextualizada, pois assim, o cotidiano de cada aluno será entendido de uma melhor forma, resultando em grandes benefícios para o entrosamento em sala de aula, podendo tornar-se uma disciplina compreensiva e interessante, visando seus verdadeiros conceitos.

A contextualização pode ser associada a diferentes recursos ou metodologias. A utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs), por exemplo, é discutida na literatura como uma metodologia de ensino com potencial didático promissor.

Conforme Foohs, Corrêa e Toledo (2021), historicamente, as HQs, como as conhecemos hoje, surgiram no início do século XX. Seu uso na educação começou apenas na década de 1980, quando passaram a ser incluídas em livros didáticos. Além disso, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996 destaca a necessidade de incorporar outras linguagens e manifestações artísticas na educação básica, o que nos permite considerar a possibilidade de incluir o uso de HQs (mesmo que não seja explicitamente mencionado na Lei).

No entanto, pode-se afirmar que os quadrinhos foram oficialmente integrados à prática educacional no ano seguinte à promulgação da LDB, com a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Vergueiro e Ramos, 2009). Desde então, as histórias em quadrinhos têm estado presentes em sala de aula, principalmente no que diz respeito ao ensino de linguagem e interpretação.

Conforme Cruz e Soares (2016, p. 2), "as histórias em quadrinhos, em seus diferentes gêneros, oferecem diversas possibilidades de aplica-

ção no universo escolar, em todos os seus níveis". Assim, as histórias em quadrinhos são aliadas valiosas no ambiente educacional, pois podem promover e facilitar a introdução interdisciplinar de temas, o aprofundamento de conceitos e até mesmo o fechamento de um tópico de estudo de maneira prazerosa e divertida (Silva, 2016).

No que se refere ao ensino de Química, um conceito que frequentemente gera estranhamento entre os estudantes, dificultando sua compreensão, é o de funções inorgânicas, especialmente ácidos e bases. Ácidos e bases estão presentes no cotidiano de todos, particularmente em produtos de limpeza, alimentos e no próprio corpo humano. Logo, é fundamental conhecer e entender os conceitos e aplicações dessas funções inorgânicas, especialmente as definições mais pertinentes, como a de Arrhenius (1887), que identifica ácidos como substâncias que liberam H^+ em solução, e a de Bronsted-Lowry (1923), que define ácidos como doadores de H^+ (em qualquer meio, não apenas aquoso) e bases como receptoras desse próton.

Em seu trabalho, Figueira (2010) apresenta as dificuldades que estudantes, tanto do ensino superior quanto da educação básica, têm em definir o que são ácidos e bases, o que reflete o ensino descontextualizado e a falta do uso de metodologias alternativas para potencializar o ensino de Química e promover a aprendizagem. Uma das possibilidades para atingir esses objetivos é a inserção de HQs em sala de aula.

Nesse contexto, a questão central que orienta esta pesquisa é: como o uso de histórias em quadrinhos sobre acidez do solo potencializa o interesse e a aprendizagem de ácidos e bases por parte dos estudantes de uma escola pública de Campo Grande/MS?

Muitos trabalhos na literatura apresentam a aplicação de HQs em diversas áreas da ciência. Magalhães (2020, p. 21) afirma que:

A princípio, o professor pode utilizar as HQs de duas maneiras: apresentando o conteúdo sobre ácidos e bases na forma de histórias em quadrinhos previamente e discutindo-o com os alunos, ou apresentar o conteúdo, explicar e pedir para que os discentes leiam no final da aula as HQs presentes na cartilha.

Rodrigues *et al.* (2023) apresentam, em sua pesquisa, a utilização de HQs como uma alternativa de ensino para estudantes dentro do espectro autista (TEA). Ramos *et al.* (2022) e Fagundes *et al.* (2019) apresentam trabalhos semelhantes, nos quais as HQs foram utilizadas no ensino de funções inorgânicas, com a metodologia dividida em duas etapas: na primeira, o professor ministrou aulas para conceituar ácidos, bases, óxidos e sais; e na segunda, foi proposto que os estudantes criassem suas próprias histórias com base no que lhes foi ensinado. Outros trabalhos, como o de Morgavi e Robaina (2019), também utilizaram a mesma metodologia, em que os estudantes foram ativos na criação das HQs.

Com base nas tendências observadas, uma hipótese viável é que a integração de histórias em quadrinhos no ensino de ácidos e bases aumenta o engajamento dos estudantes, resultando em uma melhor internalização dos conceitos químicos. Além disso, acredita-se que o enredo contextualizado a partir de situações reais retratadas nas HQs possibilita que os estudantes apliquem os conhecimentos adquiridos em outras situações de sua vida.

Para responder à questão norteadora desta pesquisa, definiu-se como objetivo analisar indícios de evolução na aprendizagem de ácidos e bases a partir de uma atividade envolvendo HQ sobre a temática da acidez do solo, bem como avaliar o nível de aceitação dos estudantes em relação a essa atividade

METODOLOGIA

Residência Pedagógica e Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos

Este estudo foi conduzido no contexto do Programa Residência Pedagógica (PRP)² subprojeto Química, uma iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) com Instituições de Ensino Superior (IES), neste caso a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). O objetivo principal do PRP é contribuir para a melhoria da qualidade da formação inicial de professores, preparando-os melhor para os desafios da docência na educação básica, oferecendo-lhes experiência prática no ambiente escolar, sob a orientação de um professor da rede pública e de um docente da IES. Os participantes, que são estudantes de licenciatura, envolvem-se em atividades práticas que promovem a integração entre teoria e prática educacional. Essas atividades incluem planejamento de aulas, condução de turmas, apoio pedagógico, entre outras, sempre com orientação e supervisão contínua.

No contexto do Novo Ensino Médio, os professores precisam estar preparados para adotar em suas aulas metodologias inovadoras, visando promover o ensino de Química contextualizado e a participação ativa dos estudantes em seu processo de aprendizagem. Com essa premissa, no PRP-Subprojeto Química da UFMS foi desenvolvida uma oficina de criação de HQs entre dezembro de 2023 e abril de 2024, minis-

² O Programa de Residência Pedagógica (PRP) é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura (CAPES, 2022).

trada por uma doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS. Durante a oficina, os residentes do subprojeto Química tiveram a oportunidade de aprender sobre como e quando se iniciou a cultura das HQs, a contribuição das HQs como metodologia de ensino, e o processo de criação de uma HQ utilizando ferramentas acessíveis, como o Canva, uma plataforma online de criação de designs, e o Bitmoji, um aplicativo mobile que permite a criação de avatares.

Criação da HQ “Um tal de acidez do solo”

Considerando que o agronegócio é a principal atividade econômica do estado de Mato Grosso do Sul e que, por consequência, influencia direta ou indiretamente a vida cotidiana de seus habitantes, o tema escolhido para a HQ foi acidez de solos, com ênfase no ensino das teorias ácido-base de Bronsted-Lowry e Arrhenius.

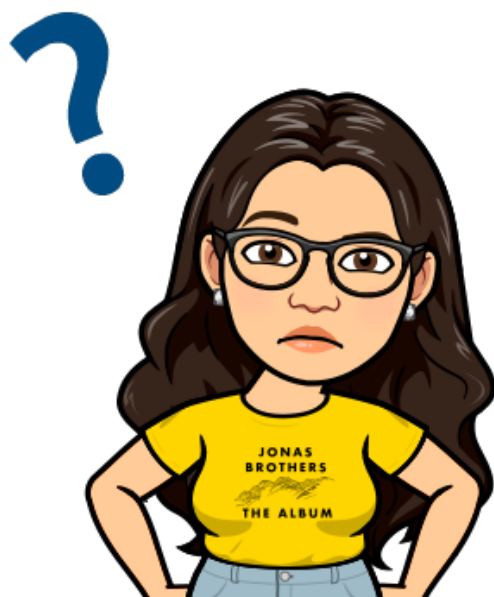
A partir da escolha do tema, iniciou-se a criação da HQ. O primeiro passo foi desenvolver um enredo coerente, visando criar uma história de fácil compreensão e contextualizada. Assim, a narrativa criada envolve um produtor rural enfrentando problemas com seu solo, que não estava adequado para o plantio, e uma engenheira agrônoma que o auxilia, explicando que a questão poderia estar relacionada à acidez do solo. Ela esclarece o conceito de acidez e explica o que pode ser feito para corrigir o problema. Durante o diálogo entre os personagens, são explicados os conceitos de ácido e base segundo as teorias de Arrhenius e Bronsted-Lowry, o efeito anfótero da água, o pH e a correção da acidez (reação de neutralização).

Com o enredo pronto, iniciou-se a criação da parte visual da HQ utilizando o Canva e o Bitmoji. O Canva é uma plataforma de uso livre e gratuita, com algumas funções adicionais pagas; sua interface é simples

e permite trabalhar com diferentes tipos de designs, inclusive histórias em quadrinhos digitais. Com ele, foi possível criar quadros de diferentes formas, não apenas retangulares, cenários a partir de elementos gráficos da própria plataforma, além de balões de diálogos, narração, onomatopeias, etc.

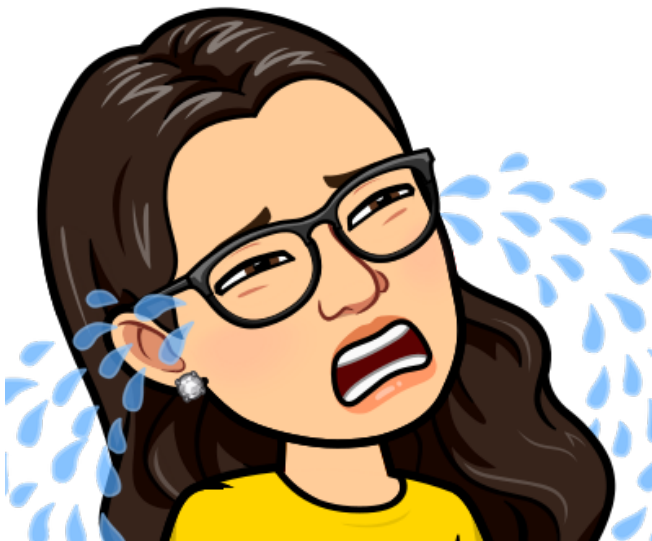
O Bitmoji, diferente do Canva, é um aplicativo mobile que permite a criação de avatares, onde se pode escolher roupas, cor e corte de cabelo, características físicas e afins. Após a criação do avatar, o aplicativo gera diferentes situações para o personagem, como momentos felizes, tristes ou confusos (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Avatar criado a partir do Bitmoji com expressão de confusão/dúvida



Fonte: Elaboração própria.

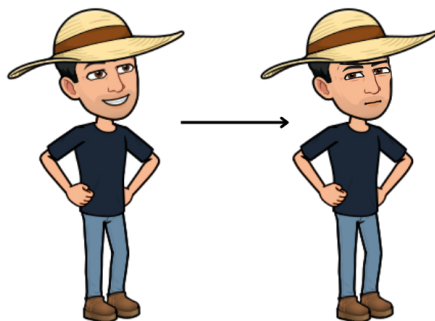
Figura 2 - Avatar criado a partir do Bitmoji em uma cena triste.



Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, ao utilizar ambos os programas em conjunto, é possível desenvolver a história conforme o enredo planejado. No entanto, apesar da facilidade de acesso e uso do Bitmoji, as opções de criação de expressões são limitadas ao que já está disponível, resultando frequentemente em personagens com sentimentos e poses repetitivos. Contudo, com as ferramentas "pro" do Canva, como a "borracha mágica", é possível combinar diferentes situações dos avatares, como, por exemplo, aplicar uma expressão confusa em um avatar originalmente feliz, aproveitando a linguagem corporal, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - À esquerda o avatar original criado pelo Bitmoji e à direita modificado no Canva.



Fonte: Elaboração própria.

Para a criação dos quadros e a inserção dos personagens, foi necessário utilizar diferentes elementos gráficos do Canva, como demonstrado na Figura 4, onde as linhas em lilás demarcam cada recurso utilizado. Observa-se que são elementos individuais combinados para criar o cenário de fazenda.

Figura 4 - Captura de tela feita no Canva.



Fonte: Elaboração própria.

Foi necessário utilizar a criatividade para que a HQ ficasse coerente e atraente para o leitor. Muitas vezes, foi preciso modificar os diálogos para que o balão não ocupasse espaço demais no quadro ou a fonte não ficasse tão pequena a ponto de se tornar ilegível. O Canva não oferece a opção de fonte sobrescrita, o que também exigiu adaptações para a escrita de fórmulas químicas. Assim, finalizou-se a criação da HQ (Apêndice A). A Figura 5 apresenta a capa de HQ implementada

Figura 5 - Capa da HQ impressa.



Fonte: Elaboração própria.

Local de Pesquisa e Participantes

A pesquisa foi conduzida na escola parceira do subprojeto Química, a Escola Estadual Prof.º Severino de Queiroz, uma instituição pública estadual de ensino integral situada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. A escola atende aproximadamente 335 estudantes, distribuídos em 10 turmas do ensino médio. Embora a estrutura física da escola seja modesta, ela conta com um laboratório de ciências, uma biblioteca e uma sala de tecnologia. Há rampa de acesso para cadeirantes, um elevador para o segundo andar, identificação em braile em alguns objetos presos à parede, piso tátil e uma placa com o sinal em Libras nas portas das salas administrativas e dos professores. Não há sala de recursos multifuncionais, portanto, apesar da acessibilidade física, não há recursos educativos acessíveis.

As salas de aula estão equipadas com quadro branco, carteiras e cadeiras em bom estado, armários e ar-condicionado. A sala de tecnologia dispõe de aproximadamente 21 computadores com acesso à internet, permitindo que os estudantes realizem pesquisas e trabalhos. O laboratório de ciências, embora possua todos os materiais necessários para aulas de Química, enfrenta a falta de gás para os bicos de Bunsen e problemas de vazamento nas pias. Além disso, há um laboratório móvel com reagentes e materiais para experimentos em Química, Física e Biologia.

A escola é reconhecida na cidade pelos bons índices de aprovação de estudantes e baixa taxa de desistência. Apenas cerca de 3% dos estudantes recebem auxílio do governo federal, enquanto aproximadamente 37% dependem do transporte coletivo público. Esses dados sugerem que a maioria dos estudantes não se encontra em situação de vulnerabilidade social.

Os participantes da pesquisa foram estudantes de uma turma do 2º ano na Unidade Curricular (UC) de Ciências da Natureza, composta por 31 estudantes, dos quais 28 estavam presentes durante a aplicação

da HQ (18 meninas e 10 meninos), com idades entre 15 e 16 anos. Não havia estudantes com necessidades especiais, portanto, não foi necessária a adaptação da HQ.

Implementação da HQ

Devido ao calendário escolar (com provas mensais e bimestrais, eventos escolares e outras atividades), a professora preceptora do subprojeto Química disponibilizou duas aulas para a realização da atividade com a HQ. Assim, a HQ foi aplicada no dia 10 de junho de 2024, em duas aulas consecutivas de 50 minutos cada, totalizando 1h40min, com um intervalo de 15 minutos entre elas, no período vespertino.

A aula começou com a apresentação da residente, que não acompanhava a turma em outras atividades e, portanto, não era familiar aos estudantes, seguida de uma breve explicação sobre a pesquisa, seus objetivos e procedimentos. Como era apenas uma explicação, os estudantes não participaram ativamente nesse momento.

Em seguida, os estudantes realizaram a primeira atividade em grupos de 5 ou 6 pessoas, formados por afinidade. A atividade consistia em cada grupo responder a um questionário com questões sobre acidez ou basicidade de produtos do dia a dia, definição de ácido e base, faixa de pH, entre outras (Apêndice B). Finalizada esta etapa, as HQs foram distribuídas em formato de livreto impresso colorido para cada grupo.

Após a leitura da HQ, os estudantes responderam, em grupo, a uma atividade relacionada ao contexto da história em quadrinhos, sobre correção de basicidade do solo. Devido à indisponibilidade da sala de tecnologia, eles puderam utilizar seus aparelhos celulares para responder à questão proposta.

A residente introduziu os conceitos abordados na HQ e utilizou o quadro branco para apresentar as teorias de Bronsted-Lowry e Arrhenius, que os estudantes não conheciam, diferenciando-as e complementando-as. Como os conceitos estavam detalhados na HQ, esse momento foi breve. Em seguida, foi entregue a cada grupo um questionário contendo questões semelhantes ao primeiro questionário aplicado. Os grupos consultaram a HQ e esclareceram dúvidas com a residente.

Ao término da aula, os estudantes receberam, individualmente, um questionário de satisfação com 4 questões na escala Likert (indo de pouco satisfatório a muito satisfatório, em uma escala de 5 pontos) e uma questão aberta opcional para registrar comentários ou sugestões sobre as atividades desenvolvidas (Apêndice C). A residente registrou as observações das aulas em um diário de bordo.

A coleta e análise dos dados

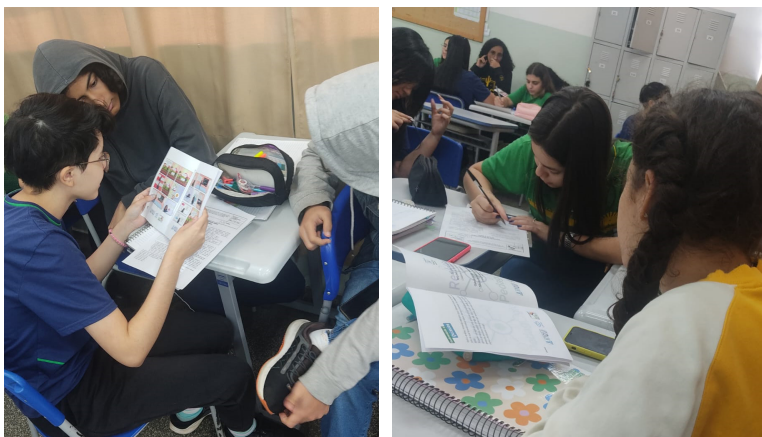
A coleta de dados ocorreu a partir das respostas dadas às questões de múltipla escolha e abertas. Os estudantes puderam fornecer feedbacks durante as aulas, conversando com a residente, que deu atenção à opinião de cada grupo. A análise dos dados deu-se a partir da comparação das respostas antes e depois da leitura da HQ, buscando indícios de evolução na aprendizagem de ácidos e de bases.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, esperava-se utilizar os 50 minutos totais de cada aula para que os estudantes tivessem tempo hábil para ler a HQ e responder aos questionários com calma. Todavia, devido à falta de familiaridade da residente com a turma, à organização dos grupos e à agitação dos estudantes por ser a penúltima aula do dia, o primeiro horário teve aproximadamente 15 minutos dedicados à apresentação e formação dos grupos.

Na segunda aula, após um recreio de 15 minutos, os estudantes levaram cerca de 8 minutos para se reorganizarem e, durante todo o tempo, permaneceram agitados. Como era o último horário de aula, os 5 minutos finais foram dedicados à reorganização das carteiras e ao armazenamento dos materiais pelos estudantes. Apesar desses contratempos, a metodologia foi conduzida conforme o planejado. A Figura 6 ilustra os momentos das atividades em sala de aula.

Figura 6: Estudantes fazendo a leitura da HQ



Fonte: Elaboração própria

O Quadro 1 apresenta as respostas dos grupos à pergunta "O que são ácidos e bases? Onde essas substâncias estão presentes em nosso cotidiano?" coletadas antes e depois da leitura da história em quadrinhos.

Quadro 1: Evolução do conhecimento dos estudantes sobre ácidos antes e após a leitura da HQ

O que são ácidos e bases? Onde essas substâncias estão presentes em nosso cotidiano?		
Grupo	Antes da leitura da HQ	Após a leitura da HQ
G1	Ácidos são substâncias com um certo nível de pH e as bases são aquelas substâncias que estão abaixo desse nível. São encontrados em todas ou na maioria das substâncias, como frutas. As bases têm a capacidade de diminuir a acidez.	Ácidos são compostos que liberam H^+ em solução, enquanto bases liberam OH^- .
G2	Ninguém soube responder.	São funções inorgânicas de extrema importância. Estão presentes em sabonetes.
G3	As bases possuem pH abaixo de 7 e os ácidos possuem pH acima de 7. Um exemplo de base é o café, pois possui água. Um exemplo de ácido é o vinagre.	Ácidos são aqueles com pH abaixo de 7 e bases são acima de 7. Podem ser encontrados em bebidas, comidas, etc.
G4	Bases são substâncias ligadas ao hidrogênio como OH^- . Ácidos são compostos químicos que interagem entre si e causam ações diferentes dos seus compostos.	Ácido: possui pH entre 0 e 7 e não possui hidroxila. Base: possui pH entre 8 e 14, e possui hidroxila. Água pode ser tanto ácido quanto base.
G5	Ninguém soube responder.	São funções inorgânicas. Para Arrhenius ácidos são substâncias que liberam H^+ e bases liberam OH^- . Estão presentes na água e no solo.

Fonte: Elaboração própria

A partir das respostas a uma mesma questão antes e após a aplicação da HQ, é possível constatar que a HQ trouxe informações novas para os estudantes. Todavia, apenas o grupo G3 apresentou uma resposta que não foi gerada por uma Inteligência Artificial ou transcrita da própria história em quadrinhos. Isso provavelmente ocorreu porque a pergunta

não foi bem formulada, levando os estudantes a optarem pelo caminho "mais fácil" de copiar e colar. Além disso, as explicações diretas na HQ também contribuíram para essa situação.

Nas respostas dos conhecimentos prévios, observa-se que as definições de ácidos e bases foram confusas para os grupos; os grupos G2 e G5 não conseguiram definir, os grupos G1 e G3 citaram a faixa de pH de forma errônea, e o grupo G4 tentou relacionar a definição de base com o íon hidroxila (OH^-), mas sem coerência.

Ao serem questionados se recordavam de já terem estudado os conceitos de ácidos e bases anteriormente e se sabiam o que era a faixa de pH, a maioria dos estudantes afirmou que não se lembrava e que aquela era a primeira vez que ouviam os termos apresentados. Este fator explica por que, mesmo em grupo, os estudantes não conseguiram organizar suas ideias sobre o assunto antes da leitura da HQ.

Após a leitura da HQ, nota-se que os grupos conseguiram aplicar os conceitos de Arrhenius em suas respostas, bem como a faixa de pH. Destaca-se o grupo G3, que percebeu que, em sua resposta anterior à leitura da HQ, havia invertido a faixa de pH e, com a leitura, corrigiu a própria sentença. Os grupos G1, G4 e G5 utilizaram a teoria de Arrhenius em suas respostas, enquanto o G2 não chegou a uma resposta conclusiva. Nenhum grupo se baseou na teoria de Bronsted-Lowry, possivelmente porque, de acordo com um estudante do G3, era "difícil entender o que era doador e receptor".

Esse resultado corrobora o estudo de Figueira (2010), em que os estudantes também demonstraram melhor entendimento da teoria de Arrhenius. Ademais, Figueira (2010) afirma que esse fato limita a compreensão de outras teorias mais complexas, o que justifica a fala do estudante do G3 e a falta de respostas baseadas na definição de Bronsted-Lowry.

Ainda no questionário sobre os conhecimentos prévios, foi apresentada uma pequena tabela de produtos comuns no dia a dia para que os estudantes relacionassem a acidez ou basicidade, conforme mostrado no Quadro 2. Esperava-se que, mesmo sem os conceitos previamente ensinados, a maioria dos grupos conseguisse estabelecer a relação correta entre "produtos" e "característica (ácida ou básica)", baseando-se em suas vivências.

Quadro 2: Associação de produtos comuns do dia a dia com acidez e basicidade

Produtos:	Respostas (grupos):
Coca-Cola	Ácido (G1, G2, G3), Base (G4)
Vinagre	Ácido (G2, G3, G4), Base (G1)
Água gaseificada	Ácido (G1, G3), Base (G2, G4, G5)
Soda cáustica	Ácido (G1, G2, G3, G4, G5)
Café	Base (G1, G2, G3, G4, G5)
Antiácidos	Base (G1, G2, G3, G4, G5)
Sal amoníaco	Ácido (G1, G2, G3, G4, G5)

Fonte: Elaboração própria

Apesar de terem sido observados equívocos conceituais, nota-se que quase todos os grupos, exceto G1 e G4, conseguiram reconhecer o caráter ácido dos produtos mais comuns, como Coca-Cola e vinagre. A água gaseificada dividiu as opiniões dos grupos, tendo seu caráter ácido reconhecido apenas pelos grupos G1 e G3. Pelo nome ser autoexplicativo, nenhum grupo errou ao identificar a basicidade do antiácido.

Em conversa com os grupos, a maioria explicou que atribuiu o caráter ácido ou básico ao sabor. Um estudante do G5 disse: "Achamos que o que é azedo, como o limão, é ácido, porque ele é ácido, né?". De acordo com um integrante do G3, o erro na classificação do café, que na realidade é ácido, ocorreu porque "ele não tem sabor azedo", demonstrando o mesmo raciocínio apresentado pelo estudante do G5. Do grupo G1, um estudante comentou: "Eu nunca ouvi falar de soda e sal amoníaco, a gente chutou a resposta". Ambas as falas foram compartilhadas pelos outros colegas de turma.

Os estudantes não conheciam os produtos sal amoníaco e soda cáustica, então foi necessário esclarecer o que eram e para que serviam. Nesse momento, a fim de estimular o raciocínio dos estudantes, a residente mencionou características como "a soda cáustica corrói" e "sal amoníaco é utilizado para fabricação de bolachas". Essa observação sobre a soda cáustica pode ter sido o motivo pelo qual todos os grupos responderam que seu caráter era ácido ("por ser corrosivo"), quando, na realidade, é extremamente básico. A respeito da história em quadrinhos, a narrativa convidava os estudantes a resolverem um problema, conforme ilustrado no Quadro 3:

Quadro 3: Problemática sobre alcalinidade do solo.

Após a análise, (...) Armando descobriu que o solo de sua fazenda estava básico demais (...). Como Armando poderá corrigir seu solo?
G1: Uma maneira de corrigir o fator de alcalinidade da área é optar pela adição de enxofre diretamente no solo. Adicionar também sulfato de alumínio.
G2: Para corrigir solos alcalinos, como o de Armando, é necessário utilizar substâncias que reduzem o pH do solo, tornando-o mais ácido.
G3: Para neutralizar o solo alcalino é preciso utilizar um fertilizante ácido.
G4: É possível utilizar materiais como enxofre e adubos nitrogenados, mas também a utilização de adição de material orgânico.
G5: Ele necessita de um fertilizante ácido para neutralizar o solo ácido. Neste processo ocorre uma reação química onde o fertilizante ácido reage com os componentes do solo básico, neutralizando e ajustando o pH.

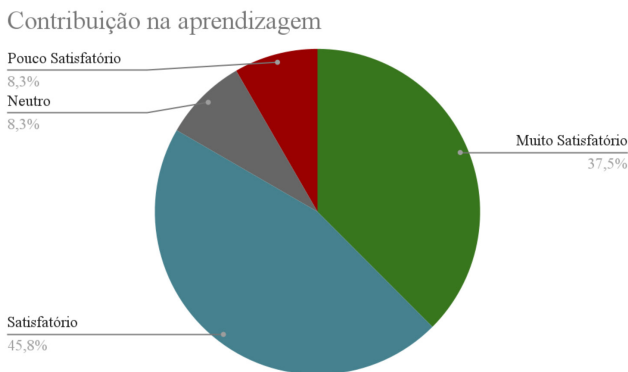
Fonte: Elaboração própria

O problema também solicitava a pesquisa de exemplos de fertilizantes; porém, devido à falta de indicação prévia de fontes para a pesquisa, a maioria dos grupos apresentou dificuldade de interpretação e compreensão dos artigos e dados obtidos, o que explica por que apenas os grupos G1 e G4 citaram exemplos.

É relevante destacar que, para a problemática apresentada na HQ, não se esperava uma resposta exata. A questão foi formulada para que os estudantes atuassem de forma autônoma na pesquisa e organizassem suas ideias com base no conhecimento adquirido. No entanto, ao comparar as resoluções, observa-se que o grupo G5 apresentou a resposta mais bem elaborada, enquanto os grupos G2 e G3, seguindo a mesma linha de raciocínio do G5, forneceram respostas mais sucintas. Os grupos G1 e G4 limitaram-se a apresentar apenas o resultado da pesquisa sobre exemplos de fertilizantes.

Em relação à opinião dos estudantes sobre as atividades desenvolvidas, apenas 12 dos 24 estudantes responderam ao questionário de satisfação. Quando questionados "A HQ contribuiu para sua aprendizagem sobre ácidos e bases?", os dados foram tabulados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Opinião dos estudantes quanto à contribuição da HQ na aprendizagem sobre ácidos e bases.

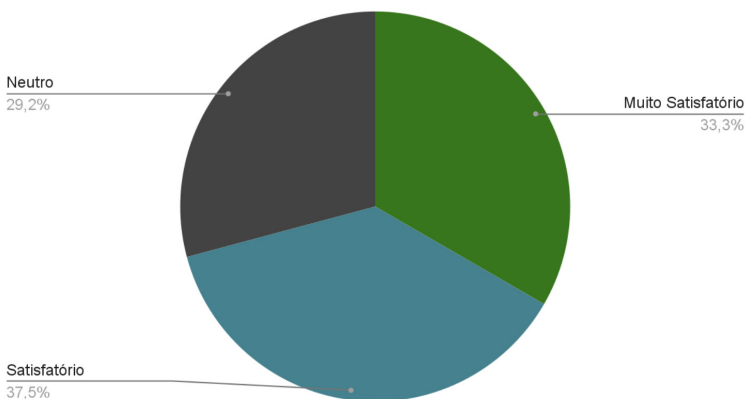


Fonte: Elaboração própria

Os participantes foram questionados: "Como você avaliaria as informações na HQ sobre os conceitos de ácidos e bases?" Os dados foram tabulados no Gráfico 2

Gráfico 2 - Como você avaliaria as informações na HQ sobre os conceitos de ácidos e bases?

Explicação de conceitos na HQ



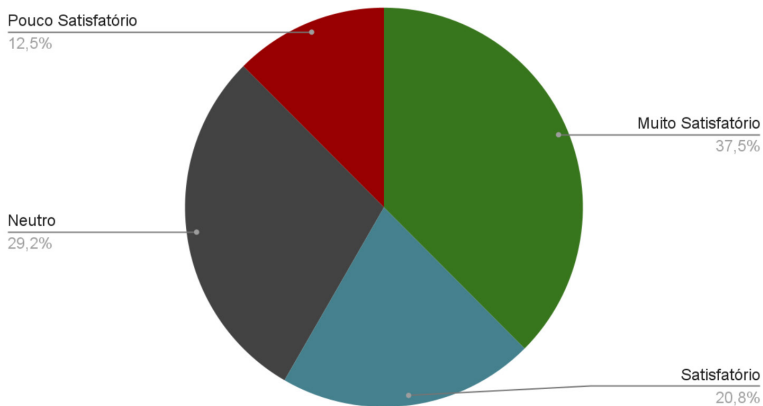
Fonte: Elaboração própria

Os dados apresentados nos Gráficos 1 e 2 indicam que as informações apresentadas na HQ contribuíram para a aprendizagem dos estudantes. Isso pode ser observado no Quadro 1, onde os grupos demonstraram evolução no conhecimento sobre a definição de ácidos e bases.

Os estudantes também foram questionados se "A HQ foi interessante?" e se "Você acha que as HQs poderiam ser úteis para explicar outros assuntos em Química?". Os dados foram tabulados nos Gráficos 3 e 4, respectivamente.

Gráfico 3 - A HQ foi interessante?

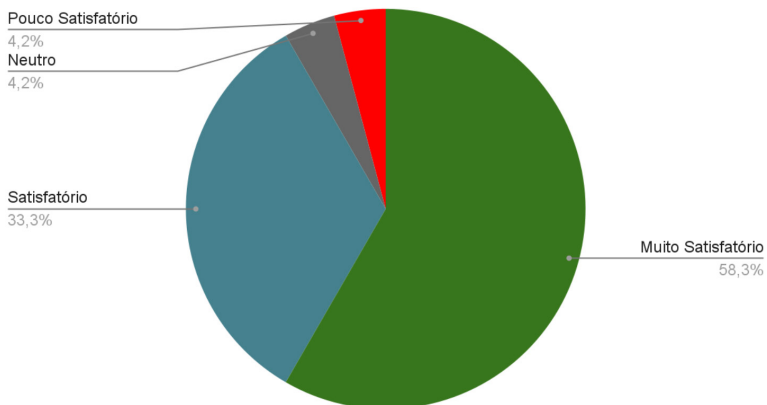
Interesse na história



Fonte: Elaboração própria

Gráfico 4 - Você acha que as HQs poderiam ser úteis para explicar outros assuntos em química?

Utilidade em outros assuntos



Fonte: Elaboração própria

Ao serem indagados sobre as respostas apresentadas nos Gráficos 3 e 4, os estudantes explicaram que, por estarem familiarizados e terem o hábito de ler HQs, a leitura se tornou mais convidativa em comparação aos materiais clássicos de ensino (como livros didáticos). Além disso, a disposição das imagens chamava a atenção, e por essa razão seria interessante ver outros conteúdos apresentados no mesmo formato. Os resultados corroboram as pesquisas de Barros (2021), na qual os estudantes também demonstraram interesse pelo uso de HQs e se sentiram mais motivados a aprender o conteúdo.

Quanto ao feedback dos estudantes sobre a HQ e as explicações, cinco alunos mencionaram que o texto da HQ estava pequeno demais e que precisaram se esforçar para ler, três alegaram que, apesar de a história ser interessante, a linguagem utilizada era difícil de entender, e os outros quatro apenas escreveram que gostaram das aulas e explicações.

Em relação à porcentagem de estudantes que demonstraram desinteresse ou foram neutros em relação à HQ, Barros (2021, p. 58) afirma em sua pesquisa:

(...) isso pode ser atribuído talvez ao desinteresse pelos estudos, problemas pessoais, a falta de motivação e até mesmo considerando a particularidade de cada aluno, tanto na contextualização das histórias quanto no design gráfico das mesmas, a não identificação com o gênero, etc.

Portanto, é possível considerar que os dados obtidos no Gráfico 3 estão relacionados ao texto pequeno e à linguagem complexa da HQ, conforme os próprios estudantes mencionaram em seus feedbacks.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo investigou a inserção de histórias em quadrinhos como metodologia de ensino dos conceitos de ácidos e bases. Ao longo da pesquisa, foram examinados diversos aspectos, incluindo os conhecimentos dos grupos de estudantes sobre a temática antes e após as atividades com a HQ, bem como a aceitação da turma em relação à proposta metodológica.

Os objetivos propostos foram alcançados. Foi possível demonstrar que a história em quadrinhos facilitou a aprendizagem dos estudantes. Quanto ao problema de pesquisa inicial, que abordava o uso de HQs no ensino de ácidos e bases como ferramenta potencializadora da aprendizagem, os resultados demonstram que os estudantes desconheciam o conteúdo e, com a implementação da HQ, conseguiram se familiarizar com os conceitos.

Como resultados, destaca-se a evolução dos grupos de estudantes em definir ácidos e bases a partir da leitura da HQ, fato corroborado pela comparação apresentada no Quadro 1 em Resultados e Discussões. Ademais, os grupos foram capazes de apresentar soluções para o caso de "solo alcalino", mesmo sem uma introdução prévia ao conteúdo. O questionário de satisfação demonstrou que, apesar de haver pontos a serem melhorados, a HQ foi bem aceita pelos estudantes e contribuiu para a aprendizagem. Não houve, porém, oportunidade para questionar os estudantes se os conceitos que já conheciam haviam sido "aprimorados" com a HQ.

Portanto, este estudo contribui para o campo da educação em Química e para a inserção de metodologias inovadoras por meio do uso de HQs, especificamente no ensino de ácidos e bases.

A oficina ministrada pela doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS foi essencial para a elaboração da HQ com o uso de plataformas acessíveis, bem como para a compreensão da importância da utilização de ferramentas inovadoras no ensino de Química e dos benefícios pedagógicos promovidos.

O fato de os estudantes não terem tido contato prévio com o conteúdo planejado interfere diretamente no andamento das atividades, pois dificulta o desenvolvimento autônomo e aprofundado esperado. Por isso, para futuras aplicações, recomenda-se que as atividades com a HQ sejam desenvolvidas em mais de duas aulas, envolvendo aulas prévias de revisão ou introdução aos conceitos de ácido e base, relacionando esses conceitos à temática de solos (incluindo a parte de absorção de minerais pelas plantas, visando à interdisciplinaridade) e ao cotidiano. A história em quadrinhos também precisa ser readaptada, de forma que a linguagem seja mais acessível, com menos texto e fonte maior, tornando-a mais atraente e legível para os estudantes. Possivelmente, um experimento relacionado a solos, como um teste analítico qualitativo (utilizando indicadores) de uma amostra de terra, também fará diferença na aprendizagem dos estudantes.

Além disso, para evitar resultados inconclusivos de aprendizagem, é recomendado aplicar os questionários individualmente, pois os estudantes podem estar em diferentes níveis de compreensão, e essa disparidade pode mascarar a verdadeira eficácia da metodologia aplicada, uma vez que o sucesso ou a dificuldade de alguns estudantes pode ser diluído, ou amplificado, pela dinâmica do grupo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; TAVARES, A. P.; A utilização de Histórias e Quadrinhos no ensino de química: um mapeamento da produção científica nos ENPEC (período 2011-2019). In: **ANAIS DO CIET: ENPED: 2020- (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias - Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)**. 2020.

BARROS, J. S. **Uso de histórias em quadrinhos (HQ's) no ensino de química**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Alagoas, Alagoas, 2021.

BRASIL. Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BORGES, L. R. Quadrinhos: Literatura gráfico-visual. **Revista Agaquê**, v. 3, n. 2, p. 13–28, 2001.

COELHO, D. L.; LIMA, S. M. de. As contribuições da contextualização no ensino de química. **Aninc-Anuário do Instituto de Natureza e Cultura**, v. 3, n. 1, p. 129-131, 2020.

CRUZ, T.; SOARES, M. H'Química – O uso dos Quadrinhos para o ensino de radioatividade. **Revista Temporis[ação]** (ISSN 2317-5516), v. 16, n. 2, p. 289-307, 11 out. 2016.

SOUZA, T. P. de; SILVA, P. F. K. da. O Ensino de Química e Atividades Lúdicas: o que pensam os estudantes?. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 4, 2018.

FAGUNDES, J. V.; ZARA, K. R. F.; OLIVEIRA, M. M.; DUTRA, A. Histórias em Quadrinhos como elemento de motivação na Aula de Química. Anais do XII Encontro **Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Natal, RN, 2019.

FIGUEIRA, Â. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. f. 77. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 2010.

FOOHS, M. M.; CORRÊA, G.; TOLEDO, E. E. Histórias em quadrinhos na educação brasileira: uma revisão sistemática de literatura. **Instrumento: revista de estudo e pesquisa em educação**. Juiz de Fora, MG. Vol. 23, n. 1 (jan./abr. 2021), p. 80-96, 2021.

MATIAS, D. A. C.; OLIVEIRA N. A atividade de experimentação investigativa e lúdica-AEIL e sua aplicação em sala de aula. In: **Anais do Encontro de Iniciação Científica - ENIC**. n.583, 2011.

MAGALHÃES, H. M. **Utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs) como metodologia diferenciada no ensino de ácidos e bases**. 2020. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2020.

MORGAVI, R.; ROBAINA, J. L. Pesquisando e aprendendo ciências da natureza de forma lúdica e criativa através da construção de histórias em quadrinhos no ensino médio. Instituto de ciências básicas da saúde programa de pós-graduação em educação em ciências: Química da vida e saúde, p. 109, 2019.

Programa de Residência Pedagógica. Disponível em:<<https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programas-encerrados/programa-residencia-pedagogica>>.

RAMOS, D. S.; ARAÚJO, G. A. O.; FERNANDES, A. R.; MIRANDA, M. L. D.; ALVES, N. F. L.. Funções inorgânicas em quadrinhos: uma ferramenta didática para o ensino de conceitos químicos no ensino médio. **In: educação, música e artes: contribuições e desafios no contexto escolar**. Editora científica digital, p. 109-133, 2022.

RODRIGUES, A. D. M.; SILVA, A. C. S.; SOUTO, B. M. O.; AZEVEDO, C. A. Histórias em quadrinhos como recurso didático na introdução dos conceitos de química para alunos do espectro autista. **Anais IX CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2023.

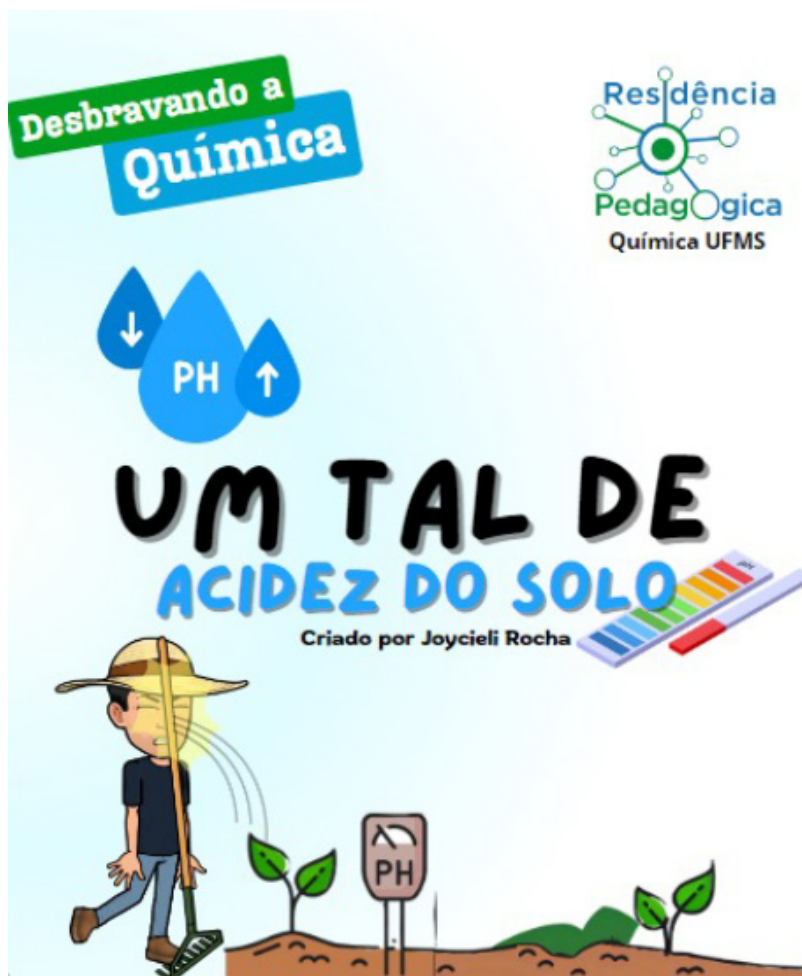
SANTOS, E. P.; SILVA, B. C. F.; SILVA, G. B. A contextualização como ferramenta didática no ensino de química. In: Colóquio Internacional, 6, 2012, São Cristóvão. Anais eletrônicos, São Cristóvão: UFU, 2012.

SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 56f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2016.

VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. **Quadrinhos na educação**: da rejeição à prática. São Paulo: Contexto, 2009.

APÊNDICE A

HISTÓRIA EM QUADRINHOS: “UM TAL DE ACIDEZ DO SOLO”



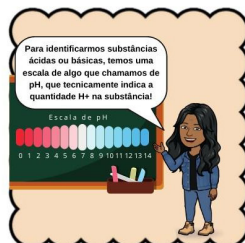
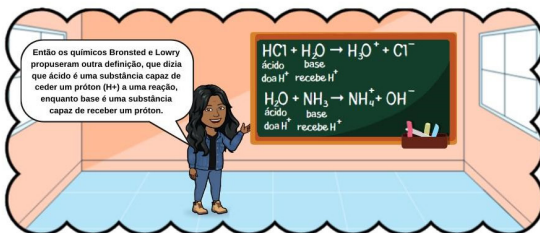


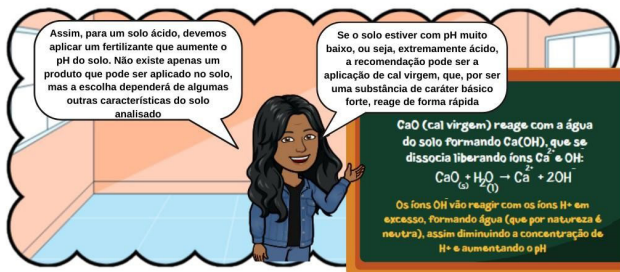
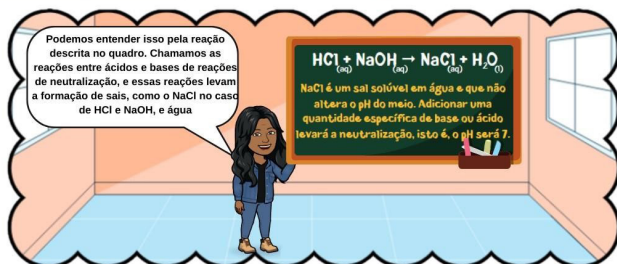
1

INSTITUTO DE QUÍMICA
INQUI
UFMS

CAPES

LA PROFESSOR VISTUTO RI OUTDIRE
escola da autoria





3



INSTITUTO DE QUÍMICA
INQUI
INSTITUTO QUÍMICO DE QUÍMICA





Desbravando a Química

Após a análise, Armando descobriu que, diferente do que se imaginava, o solo de sua fazenda estava básico demais (chamado solo **alcalino**) e não ácido.

Como Armando poderá corrigir seu solo?

Alunos:



APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO SOBRE ÁCIDOS E BASES

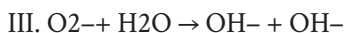
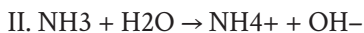
1 - O que são ácidos e bases? Onde essas substâncias estão presentes em nosso cotidiano?

2. Como essas substâncias podem ser identificadas?

3 - Como se faz a correção de solos ácidos? E solos alcalinos (básicos)?

4. A água participa em reações com diversas espécies químicas, o que faz com que ela seja empregada como solvente e reagente; além disso, ela toma parte em muitos processos, formando espécies intermediárias e mais reativas.

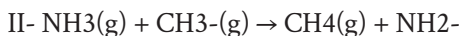
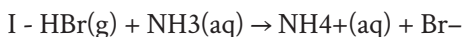
I. $\text{HNO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$



De acordo com a teoria de ácidos e bases de Brönsted-Lowry, a classificação correta da água nas equações I, II e III é, respectivamente:

- a) base, base e ácido.
- b) base, ácido e ácido.
- c) base, ácido e base.
- d) ácido, base e ácido.
- e) ácido, base e base.

5. A amônia é um composto muito versátil, pois seu comportamento químico possibilita seu emprego em várias reações químicas em diversos mecanismos reacionais, como em:



De acordo com o conceito ácido-base de ácido-base de Brönsted-Lowry, em I a amônia é classificada como _____. A amônia é classificada em I e II, respectivamente, como _____ e _____.

6. Uma das técnicas de identificação de ácidos e bases é a utilização de indicadores. Um indicador que está presente no nosso cotidiano é o repolho roxo, que, por conta da presença dos pigmentos antocianinas, muda de cor na presença de ácidos ou bases. Considere que as seguintes cores são referentes à faixa de pH de ácidos-bases:

Vermelho, vermelho rosado, rosa, lilás, roxo, azul (NEUTRO), azul esverdeado, verde, verde claro e amarelo.

Num recipiente contendo uma substância A, foram adicionadas gotas de extrato de repolho roxo, dando uma coloração rósea. Adicionando-se uma substância B em A, a solução ficou verde. Em outro recipiente contendo uma substância C, após adicionar o extrato de repolho roxo a solução obteve coloração vermelha.

Com base nessas informações podemos afirmar que:

- a) A e B são ácidos, e C é uma base.
- b) A e C são bases, e B ácido.
- c) A e C são ácidos, e B é uma base.
- d) C e B são bases, e A é um ácido

APÊNDICE C

CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1 - O que são ácidos e bases? Onde essas substâncias estão presentes em nosso cotidiano?

2. O que é um solo ácido?

3 - O que diz a faixa de pH?

4 - Qual é o pH da água pura?

5 - Baseando-se no que você conhece de ácidos e bases, indique o que você acha que os produtos abaixo são:

Coca-Cola	
Vinagre	
Água mineral com gás	
Soda cáustica	
Café	
Antiácidos	
Sal amoníaco	

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Considerando a utilização da HQ, indique:

1 - Quanto os quadrinhos contribuíram na sua aprendizagem sobre ácidos e bases?



2 - Você achou a HQ interessante?



3 - Como você avaliaria as explicações na HQ sobre os conceitos de ácidos e bases?



4 - Você acha que as HQs podem ser úteis para explicar outros assuntos de química?



5 - Deixe uma sugestão para melhorar a HQ e um feedback para a professora:

“O PILHADO – EPISÓDIO DE HOJE- BATERIA VICIADA”: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA L

Guilherme Camargo Gomes

RESUMO

Neste trabalho, discutimos as contribuições da implementação de uma história em quadrinhos (HQ) para o ensino de conceitos de eletroquímica. A atividade envolveu 28 estudantes do segundo ano da Escola Estadual da Autoria Professor Severino Ramos de Queiroz. A HQ foi utilizada em duas aulas, que incluíram a leitura e interpretação da narrativa visual, resolução de exercícios, e atividades visuais por meio da elaboração do desfecho da narrativa, resultando na solução do problema apresentado na HQ. Para avaliar o nível de aceitação da HQ, os estudantes responderam a um questionário com questões dissertativas e individuais. A pesquisa é de abordagem qualitativa, e os dados coletados foram analisados com base na metodologia de Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011). Os resultados indicam que a história em quadrinhos desenvolvida proporcionou o ensino de conceitos químicos de forma lúdica, dinâmica e atraente para os alunos.

Palavras-chave: História em Quadrinhos; Eletroquímica; Conteúdos de Química; Implementação; Atraente.

ABSTRACT

In this work, we discuss the contributions of implementing a comic book (HQ) for teaching electrochemistry concepts. The activity involved 28 second-year students from Escola Estadual da Aatoria Professor Severino Ramos de Queiroz. The comic book was used in two lessons, which included reading and interpreting the visual narrative, solving exercises, and engaging in visual activities by developing the narrative's conclusion, leading to the resolution of the problem presented in the comic. To evaluate the effectiveness of the comic book, students answered a questionnaire with essay-type and individual questions. The research follows a qualitative approach, and the collected data were analyzed based on the Content Analysis methodology proposed by Bardin (2011). The results indicate that the developed comic book provided a playful, dynamic, and engaging way to teach chemical concepts to the students.

Keywords: Comic Book; Electrochemistry; Chemistry Content; Implementation; Engaging.

INTRODUÇÃO

O professor de Química deve promover a contextualização em sala de aula, visando conectar a rotina dos estudantes aos conceitos químicos. Geralmente, essas situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção dos alunos e aguçar sua curiosidade, sendo, contudo, exclusivamente motivacionais, com o único propósito de ensinar conteúdos (Wartha; Silva; Bejarano, 2013).

De acordo com as ideias de Mori e Cunha (2020, p. 176):

Problematizar é estabelecer um “diálogo” entre conhecimentos, colocando em discussão a interpretação dos estudantes sobre determinada realidade e as teorias científicas, ou seja, problematiza-se tanto o conhecimento dos estudantes quanto o conhecimento científico em discussão.

Além disso, Rodrigues *et al.* (2019) ratifica que integrar a contextualização na abordagem científica e incorporar a interdisciplinaridade favorece o desenvolvimento cognitivo dos alunos, promovendo um aprendizado mais significativo e estimulando um estudante mais ativo e crítico durante as aulas de Química.

A contextualização do ensino de Química pode ser associada ao uso de metodologias ativas, uma vez que o foco dessas metodologias é a construção do conhecimento pelos estudantes, possibilitando o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, trabalho em equipe, liderança e argumentação (Mendes; Santos; 2024)

Dessa maneira, as metodologias ativas assumem diversas facetas, como neste presente trabalho, a partir do gênero textual de narrativas gráficas, culminando em um ensino abrangente, diversificado e universalizado. Em consonância com o afirmado por (Klein; Barin, 2019), as histórias em quadrinhos combinam o conhecimento científico a ser estudado com a produção artística, promovendo o desenvolvimento

do senso crítico e uma compreensão da cidadania. Dessa forma, o uso dessa narrativa para explorar conceitos químicos é bastante vantajoso.

Além de todos esses aspectos, um ponto importante a considerar na criação ou complementação (a partir de uma história desenvolvida pelo professor) dos quadrinhos são os fatores como as competências necessárias para o aprendizado em Química e a leitura, que podem, potencialmente, estimular um maior interesse pelos livros. Os alunos podem desenvolver o hábito de leitura, que é extremamente valioso. Esse hábito pode contribuir para a melhoria da gramática e do vocabulário, resultando em maior versatilidade na linguagem e na escrita (Ianesko *et al.*, 2017).

Similarmente, conforme a pesquisa de Tandaric, Bakar e Hamid (2018), as histórias em quadrinhos podem ser uma ferramenta eficaz na educação científica, pois facilitam a visualização de conceitos e processos que podem ser complexos quando apresentados apenas em texto e fórmulas. As HQs integram elementos visuais e narrativas cativantes, ajudando a contextualizar e tornar mais concretas as abstrações químicas, tornando-as mais acessíveis e compreensíveis para os alunos.

A utilização de recursos pedagógicos como as histórias em quadrinhos (HQs) para o ensino de Ciências da Natureza não é mais tão recente, e, quando generalizamos para os demais ensinos, como o de Linguagens ou Ciências Humanas, torna-se ainda mais recorrente. No entanto, pouco se tem notado o emprego de HQs em livros didáticos, materiais pedagógicos e referenciais curriculares. Por exemplo, no Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul (Ensino Médio, 2021, p. 207), nota-se a menção de uma única habilidade associada às competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

“(MS. EM13LP1621) Produzir, de forma colaborativa, e socializar playlists comentadas de preferências culturais e de entretenimento, revistas culturais, fanzines, e-zines ou publicações afins que divulguem, comentem e avaliem músicas, games, séries, filmes,

quadrinhos, livros, peças, exposições, espetáculos de dança etc., de forma a compartilhar gostos, identificar afinidades, fomentar comunidades etc.” (Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul, p. 207)

Evidencia-se a necessidade do uso de narrativas visuais no ensino de Química. Essas narrativas oferecem uma abordagem inovadora que pode tornar o aprendizado mais atraente e acessível, atendendo melhor às necessidades dos alunos, aumentando seu interesse e motivação, e tornando o aprendizado mais dinâmico. Dessa forma, avaliar as contribuições do uso de HQs em aulas de Química pode auxiliar no desenvolvimento de métodos de ensino que melhorem o engajamento dos estudantes.

Os objetivos deste estudo foram delineados da seguinte forma: analisar como a utilização de histórias em quadrinhos como recurso educacional influencia a compreensão dos conceitos de eletroquímica pelos alunos do ensino médio e averiguar a motivação e o envolvimento dos estudantes com o conteúdo de eletroquímica quando apresentado por meio de HQs.

Uma possível hipótese é que, pelo fato de as histórias em quadrinhos abordarem o impacto ambiental das tecnologias eletroquímicas, como o descarte de baterias e as causas da corrosão, os alunos poderão refletir sobre questões ambientais. Além disso, estima-se que as narrativas visuais podem facilitar a compreensão de conceitos complexos, auxiliando na assimilação de temas como reações eletroquímicas e potenciais eletroquímicos por meio de representações visuais e narrativas cativantes. Adicionalmente, é possível considerar que o formato das HQs pode ajudar os alunos no desenvolvimento de habilidades de comunicação científica, permitindo-lhes explicar conceitos complexos de maneira simplificada e visual, o que facilita a interação com outras pessoas.

Sobre a eletroquímica

A eletroquímica, que explora as interfaces carregadas eletricamente, é percebida como um desafio para o aprendizado de Química no Ensino Médio. Esse conteúdo é frequentemente considerado de difícil compreensão pelos alunos, com dificuldades conceituais sendo comumente identificadas (Barreto; Batista; Cruz, 2017).

O estudo da eletricidade a partir do transporte de elétrons é uma das áreas fascinantes da Química, que investiga a relação entre eletricidade e reações químicas. No Ensino Médio, a introdução a esse campo é crucial, pois oferece aos alunos uma compreensão mais profunda dos processos químicos e de sua aplicação prática em tecnologias do dia a dia, proporcionando não apenas uma base sólida para o entendimento de processos químicos e elétricos, mas também preparando-os para compreender e participar de tecnologias emergentes e desenvolvimentos científicos. Ao integrar conceitos teóricos com experiências práticas e aplicações reais, os professores podem tornar a eletroquímica uma área estimulante e relevante para os estudantes. Além disso, a disciplina também explora o campo profissional, revelando as inúmeras possibilidades de aplicações trabalhistas nas áreas industrial, mecânica, aerodinâmica e tecnológica.

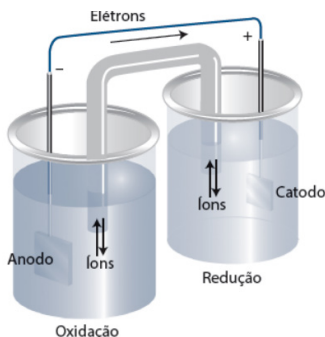
A Pilha de Daniell, criada por John Frederic Daniell em 1836, representou um avanço importante na história da eletroquímica e foi essencial para o desenvolvimento da compreensão das reações eletroquímicas e das baterias. Esse progresso ocorreu em um período de descobertas e inovações na eletricidade e na química, que ajudaram a definir a ciência eletroquímica moderna.

Antes disso, em 1800, Alessandro Volta havia inventado a pilha voltaica, o primeiro dispositivo capaz de gerar uma corrente elétrica contínua por meio de reações químicas. Embora essa invenção tenha sido um marco significativo na ciência elétrica, a pilha voltaica

apresentava limitações, como uma produção de corrente limitada e problemas de estabilidade.

John Frederic Daniell abordou essas limitações ao desenvolver a Pilha de Daniell, melhorando o design e a eficiência dos dispositivos eletroquímicos da época. Ele introduziu inovações que tornaram a pilha mais estável e eficiente.

Figura 1: Esquematização básica da Pilha da Daniel



Além disso, o estudo da eletrólise (células eletrolíticas), processo inverso ao que ocorre nas pilhas e baterias, onde a energia elétrica é transformada em energia química de forma não espontânea, também desempenhou um papel crucial na evolução da compreensão dos processos eletroquímicos (Barreto; Batista; Cruz, 2017).

Figura 2: Esquematização básica da Célula Eletrolítica



Fonte: Atkins e Paula (2017, p. 195)

Sabendo disso, as baterias de celular são exemplos clássicos de dispositivos eletroquímicos, nos quais a conversão de energia química em energia elétrica é realizada por meio de reações de oxirredução. O entendimento desses princípios eletroquímicos é crucial para a engenharia e a inovação em tecnologias de armazenamento de energia, impactando diretamente a eficácia e a eficiência dos dispositivos móveis modernos.

METODOLOGIA

O Programa de Residência Pedagógica (PRP)³ é uma das iniciativas que fazem parte da Política Nacional de Formação de Professores e visa aprimorar a formação prática nos cursos de licenciatura. Seu objetivo é promover a imersão dos futuros professores nas escolas de educação básica a partir da segunda metade do curso.

Essa imersão inclui, entre outras atividades, a regência de sala de aula e intervenções pedagógicas, supervisionadas por um professor da escola com experiência na área do licenciado e orientadas por um docente da instituição formadora.

Este trabalho baseia-se nas experiências vividas por acadêmicos do curso de Licenciatura em Química inseridos no PRP, financiado pela CAPES e realizado entre os períodos de novembro de 2022 a maio de 2024, na Escola Estadual de Aatoria Severino de Queiroz, situada no município de Campo Grande/MS. Essas vivências proporcionaram a oportunidade de convivência com o corpo docente, incluindo professores, coordenação pedagógica, direção escolar, alunos de diversas séries e idades, e demais profissionais da educação que atuam na instituição. Além disso, os residentes participaram do desenvolvimento de planejamentos de aulas, atividades extraclasse (acolhimento escolar, plantões tira-dúvidas), aplicação de aulas baseadas em metodologias ativas como ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas), experimentos científicos, como a criação de pilhas/células galvânicas, e a contextualização de temas cotidianos, o que contribuiu para o desenvolvimento, formação e amadurecimento no âmbito profissional e acadêmico.

³ O Programa de Residência Pedagógica (PRP) é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura (CAPES, 2022).

A concepção da narrativa trabalhada na aplicação do Trabalho de Conclusão de Curso iniciou-se durante a oficina de Histórias em Quadrinhos, ministrada por uma aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). A oficina teve como objetivo a introdução, contextualização e explanação do uso de histórias em quadrinhos como metodologia de ensino em Química, ocorrendo em consonância com o Projeto Residência Pedagógica (PRP) da turma de 2022-2024.

As aulas ministradas na oficina permitiram o desenvolvimento de características básicas e fundamentais para a elaboração de uma HQ de qualidade e autenticidade. Destacam-se a introdução à história e ao personagem, a divisão dos quadros e os diferentes tipos de balões de fala para expressar sentimentos.

Criação da HQ

Dessa forma, ao reunir os levantamentos necessários para a produção da HQ, foi delineado um caminho a ser seguido. Identificou-se a necessidade de estudar objetos de conhecimento que pudessem agregar à aprendizagem e contribuir para o ensino de Química. O tema escolhido para a HQ foi eletroquímica, e para sua criação, foi utilizada a plataforma Canva, aproveitando seus templates e recursos gráficos para desenvolver páginas visualmente atraentes e bem-organizadas. Além disso, utilizou-se o aplicativo Bitmoji para inserir personagens e expressões que tornam a narrativa mais envolvente. O título da HQ é "O Pilhado – Episódio de Hoje: Bateria Viciada" (Apêndice A). Nesta narrativa, o personagem principal, conhecido entre os familiares e colegas como Juninho, enfrenta um problema de mau funcionamento na bateria de seu smartphone. Em um determinado dia, ele se encontra em um estado de raiva e agitação, o que chama a atenção de seus pais para sua reação exagerada. Diante disso,

seu pai, incomodado, propõe um desafio: "Se você me explicar por que as baterias de celulares viciam e onde há eletroquímica na bateria... te darei um celular novinho." Com isso, Juninho embarca em uma missão, junto com os estudantes, para encontrar as respostas que seu pai lhe pediu.

Sobre o local da pesquisa e os participantes

A Escola da Autoria Severino de Queiroz, situada em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, é uma instituição de ensino reconhecida por seu compromisso com a educação de alta qualidade e por promover um ambiente de aprendizagem inovador e enriquecedor.

Localizada na capital do estado, Campo Grande, uma cidade de porte médio com uma economia diversificada e uma infraestrutura que favorece o desenvolvimento educacional e social, a escola conta com um prédio moderno e bem mantido, projetado para oferecer um ambiente escolar agradável e eficiente.

As instalações incluem salas de aula bem equipadas, áreas de recreação e espaços destinados a atividades extracurriculares, além de laboratórios de ciências e informática totalmente equipados. Os laboratórios de ciências são utilizados para experimentos práticos em biologia, química e física, enquanto o laboratório de informática oferece recursos para o aprimoramento de habilidades tecnológicas. A escola também dispõe de uma biblioteca ampla e moderna, que funciona como um centro de recursos para leitura e pesquisa, equipada com uma vasta gama de livros, periódicos e recursos digitais.

Em resumo, a Escola da Autoria Severino de Queiroz se destaca por sua infraestrutura bem planejada e pelos recursos disponíveis, proporcionando um ambiente educativo que valoriza a excelência acadêmica e o desenvolvimento integral dos alunos. Com seu modelo de tempo integral, a escola oferece em seu currículo os Itinerários Formativos, que consistem em um conjunto de disciplinas, projetos,

oficinas, núcleos de estudo, entre outras atividades, que os estudantes podem escolher durante o ensino médio. Esses itinerários podem aprofundar os conhecimentos em uma área específica (como Matemática e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) e na Formação Técnica e Profissional (FTP), ou combinar conhecimentos de duas ou mais áreas e da FTP. As redes de ensino têm autonomia para decidir quais itinerários formativos oferecer, com a participação de toda a comunidade escolar. Na Escola da Autoria, os itinerários proporcionam uma oportunidade para expandir e aprofundar o aprendizado em várias áreas, promovendo a liberdade de pesquisa e permitindo que o estudante construa seu próprio caminho de aprendizado.

Em geral, a realidade vivida pelos alunos da Escola da Autoria Professor Severino Ramos de Queiroz é de classe média. Isso se deve ao fato de que a região em que a escola está inserida é próxima ao centro da cidade e cercada por bairros nobres e bem estruturados. Além disso, a instituição de ensino ostenta o título de uma das melhores escolas públicas da cidade de Campo Grande/MS, exibindo um grande número de discentes aprovados em exames e vestibulares de grandes instituições de ensino superior.

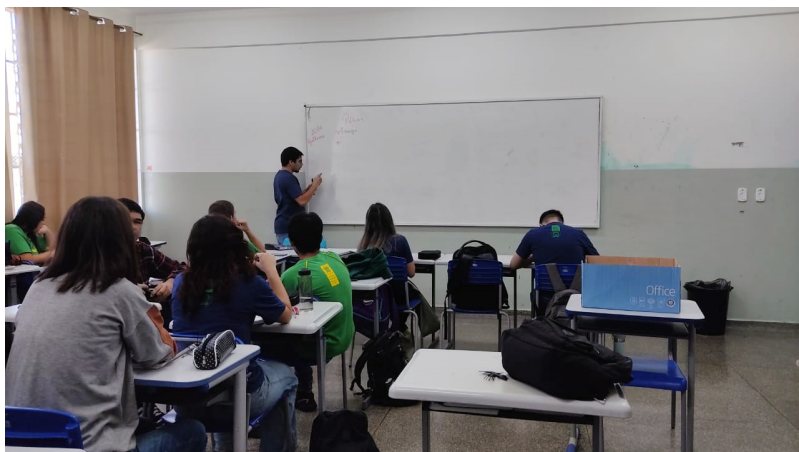
A implementação da HQ “O pilhado – episódio de hoje: bateria viciada”

A implementação da HQ ocorreu durante a disciplina de Itinerários Formativos em Química, direcionada aos estudantes da turma do 2º ano B ao longo de dois períodos de aula. A atividade envolveu 28 estudantes com idades entre 15 e 17 anos.

No dia 10 de junho de 2024, na Escola de Autoria Professor Severino Ramos de Queiroz, ministrei uma aula sobre eletroquímica para a turma do 2º ano C do ensino médio. A aplicação ocorreu no período

matutino, das 09h10min às 10h50min, em uma sala de aula composta por cerca de 25 alunos, organizados em seis grupos. Vale destacar a participação ativa de um aluno com limitações intelectuais, que também se envolveu na aula proposta. A Figura 3 ilustra este momento da aula.

Figura 3 – Explicação sobre os conceitos básicos de eletroquímica



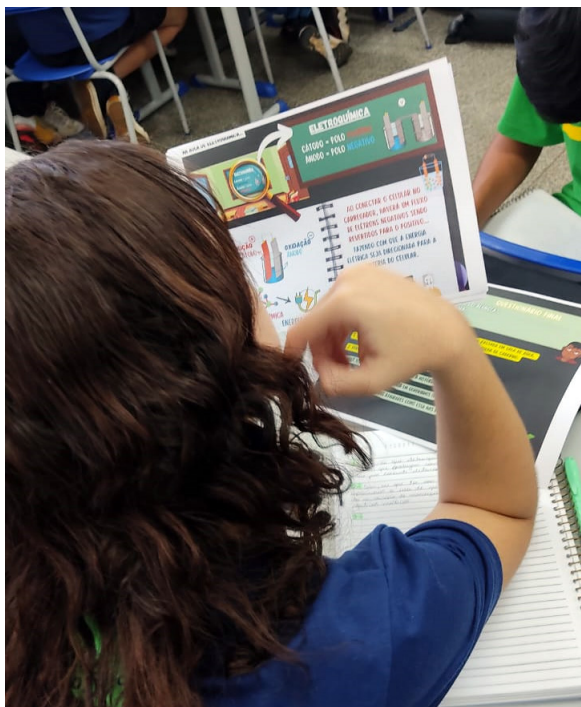
Fonte: registrado pelo autor (2024)

Após a turma ser dividida em seis grupos, com uma média de cinco alunos por grupo, foi permitido que os estudantes escolhessem seus colegas de grupo e a disposição na sala, sem restrições, o que pareceu aumentar a liberdade e o conforto deles para o desenvolvimento das atividades pedagógicas. Por fim, foram dadas orientações gerais sobre a leitura (com calma e atenção), para que respondessem às duas primeiras questões antes de iniciar a leitura da HQ e as três últimas ao término da leitura.

Os estudantes receberam uma cópia impressa da história em quadrinhos “O Pilhado: Bateria Viciada” para cada grupo. Dois alunos receberam a versão digital para atender às demandas adaptativas. Além

disso, os estudantes foram informados de que teriam 12 minutos para realizar a leitura, com possibilidade de extensão para mais 3 minutos, totalizando 15 minutos. A Figura 4 ilustra o momento da leitura da HQ.

Figura 4 – Leitura e interpretação da HQ pelos estudantes



Fonte: registrado pelo autor (2024)

Durante a leitura, caminhei de mesa em mesa para reiterar as orientações previamente acordadas. Nesse momento, os alunos aproveitaram para fazer perguntas gerais relacionadas à atividade proposta e questões pessoais, como: “Por que estudar Química?”, “Em qual semestre você está?”, “Como é estudar Química em uma Universidade Federal?”, “Quais são as dificuldades de um curso superior?”, “Você realmente deseja ser professor e dar aulas em escolas?”, “Foi difícil produzir a HQ?” e “A história em quadrinhos foi realmente produzida por você?”.

Ao final do tempo estipulado para a leitura dos quadrinhos, perguntei aos alunos se haviam concluído a leitura e, para aqueles que terminaram, se tinham alguma dúvida sobre o que leram. Com todos os alunos já tendo concluído a leitura, eles iniciaram as respostas às atividades 3, 4 e 5 referentes à página 3. Um novo tempo foi estipulado, desta vez de 6 minutos.

Alguns estudantes perguntaram se as respostas às perguntas 1 e 2 deveriam ser individuais ou coletivas, e prontamente respondi que deveriam ser individuais. Outros questionaram se as respostas deveriam ser baseadas em conhecimentos prévios (adquiridos em sala de aula ou fora dela) ou por meio de pesquisas na internet. Estimulei-os a utilizarem seus conhecimentos prévios, para que ao final da aula pudéssemos avaliar a eficácia da metodologia empregada.

Após todos os alunos responderem às duas primeiras perguntas, iniciaram a produção das três últimas tirinhas da história em quadrinhos. A Figura 5 retrata o momento do episódio final da HQ.

Figura 5 – Elaboração do episódio final da HQ



Fonte: registrado pelo autor (2024)

Durante as produções textuais e/ou artísticas, lecionei sobre alguns conceitos básicos de eletroquímica, com ênfase nas concepções de pilhas e baterias. Para isso, desenhei no quadro branco, com o auxílio de canetas azuis, vermelhas e pretas, o esquema da Pilha de Daniell, representando os conceitos de cátodos e ânodos, cátions e ânions, agentes oxidantes e redutores, redução e oxidação, diferença de potencial, carga elétrica, ciclo dos elétrons, corrente elétrica e a transformação de energia química (reações de oxirredução) em energia elétrica. Em todo momento, os estudantes foram incentivados a complementar as explicações, de modo que participassem ativamente e seus conceitos fossem refinados para um conhecimento completo e cientificamente correto.

No momento em que finalizei as explicações, os alunos se concentraram na construção da parte final da narrativa. É importante ressaltar que o uso de celulares e ferramentas de pesquisa era permitido, pois a solução dos problemas com baterias poderia ser encontrada por meio de textos, artigos científicos ou blogs informativos. Outro momento interessante ocorreu quando alguns alunos utilizaram tecnologia de Inteligência Artificial, como o "ChatGPT", para auxiliar em suas pesquisas. A partir disso, surgiu um debate interessante: "Todas as informações fornecidas pela IA são realmente confiáveis e/ou bem elaboradas?". Esse exercício mental teve um impacto positivo nos estudantes, que, em sua maioria, demonstraram dificuldades em utilizar a internet como um meio de pesquisa de forma embasada e com senso crítico.

Uma parte dos grupos finalizou a produção da parte final da narrativa, e então os orientei a iniciar a resolução das questões 3, 4 e 5 da página 03. Aproveitei o momento para conversar com os alunos que representavam os grupos que já haviam terminado, buscando saber suas opiniões sobre as atividades. Em geral, eles elogiaram bastante, mas também mencionaram a dificuldade de desenhar ou elaborar uma boa história. Eu os compreendi, mas salientei que a criatividade é um instrumento importante para a produção de textos e a elaboração de boas histórias.

Além disso, os auxiliei em suas pesquisas para que compreendessem melhor o princípio de funcionamento das baterias de celular. Para tal, acessamos sites com fontes confiáveis, artigos científicos e informações técnicas dos fabricantes. Eles descobriram que as baterias são produzidas com a adição de íons de lítio e que têm um número limitado de ciclos determinado pelo fabricante. Além disso, encontraram informações importantes que impactam diretamente o tempo de vida útil das baterias de celulares, como o uso prolongado durante o carregamento, temperaturas muito altas ou muito baixas, o uso de carregadores com potências discrepantes das recomendadas, a utilização do celular com a bateria próxima de 0%, ou o uso prolongado com a bateria 100% carregada.

Todos os grupos completaram o último capítulo e estavam respondendo às três últimas perguntas. Nesse momento, conversei com eles para sanar todas as dúvidas que surgiram ao longo das atividades. Os estudantes que terminaram todas as atividades propostas aproveitaram para auxiliar colegas de outros grupos, demonstrando espírito de protagonismo e parceria.

Ao final, recolocamos as carteiras em seus lugares e, dispondo de um pequeno intervalo de tempo, agradei a todos pela participação, empenho e dedicação nas atividades sugeridas. Também reconheci a importância da professora preceptora, pois, sem a disponibilização das aulas dela, nada disso seria possível.

Instrumentos de coleta de dados e a metodologia de análise de dados

O uso de histórias em quadrinhos (HQs) como recurso pedagógico no ensino de eletroquímica pode representar uma abordagem inovadora e eficaz para envolver os alunos do ensino médio e facilitar a compreensão de conceitos complexos. Avaliar essa metodologia implica não apenas examinar o entendimento dos conceitos pelos estudantes, mas também

integrar as narrativas visuais com outras atividades educacionais para uma avaliação mais completa e abrangente.

Foi fornecida aos alunos uma história em quadrinhos que aborda conceitos de eletroquímica, como reações eletroquímicas, potencial de eletrodo e o ciclo das baterias de celulares. A HQ foi elaborada para explicar esses conceitos de maneira clara e envolvente, utilizando personagens e cenários que demonstram o funcionamento das reações e suas aplicações práticas. Além disso, a história explora conceitos presentes na rotina dos estudantes e problematiza situações aproximadas de suas realidades.

Dessa forma, os estudantes realizaram dois tipos de avaliações que visavam integrar as histórias em quadrinhos com outras atividades pedagógicas:

1. Avaliação por meio de questionários: Foram elaboradas cinco questões com o objetivo de comparar os conhecimentos dos estudantes antes e depois da aplicação da metodologia, avaliando o nível de assimilação posterior à leitura da narrativa visual.

2. A elaboração da parte final da narrativa da História em Quadrinhos (HQ) intitulada de “O pilhado – episódio de hoje: bateria viciada”: A partir do momento em que os alunos resolvessem a problemática levantada — “Qual a explicação química para o mau funcionamento das baterias de celulares?” — e completassem os últimos capítulos da narrativa com desenhos, textos e pinturas, seria possível avaliar a aprendizagem.

Os dados coletados foram analisados com base na metodologia de Análise de Conteúdo de Bardin (2011), uma abordagem eficiente para a investigação e interpretação sistemática e minuciosa de dados qualitativos. Este método inclui a codificação dos dados, a categorização

e a interpretação, permitindo extrair informações relevantes e compreender o fenômeno estudado. Bardin detalha o processo em três etapas principais:

1. Pré-análise: O propósito desta etapa é preparar o material para uma análise mais detalhada, facilitando a organização e a compreensão inicial dos dados. O pesquisador seleciona o material a ser examinado, que pode incluir documentos, entrevistas, textos ou outros tipos de conteúdo relevantes para a pesquisa. Em seguida, realiza-se uma leitura preliminar e exploratória para se familiarizar com o conteúdo e identificar o contexto geral. Além disso, é desenvolvida uma estratégia de análise, que pode incluir a definição dos objetivos específicos da pesquisa e a formulação de perguntas orientadoras para guiar o processo de análise posterior.

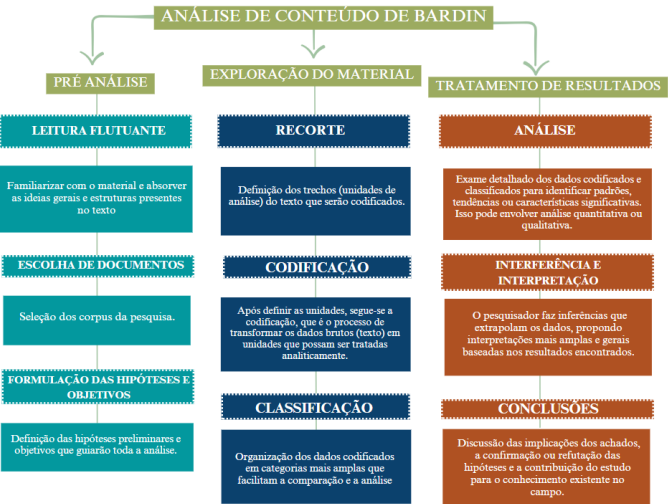
2.Exploração do material: Nesta fase, o conteúdo é analisado e organizado de forma sistemática. A primeira tarefa é a codificação, onde o pesquisador identifica e marca partes significativas do texto, como palavras, frases ou parágrafos, atribuindo códigos ou rótulos que representam categorias temáticas específicas. Em seguida, procede-se à classificação, na qual essas unidades codificadas são agrupadas em categorias ou temas principais, facilitando a organização dos dados em estruturas que evidenciam padrões e tendências. Essa etapa é essencial para transformar o material bruto em dados estruturados que possam ser analisados de forma mais detalhada.

3.Tratamento dos resultados: O conteúdo é examinado e organizado de maneira metódica. Inicialmente, realiza-se a codifi-

ção, na qual o pesquisador identifica e marca partes relevantes do texto, como palavras, frases ou parágrafos, atribuindo códigos ou rótulos que representam categorias temáticas específicas. Em seguida, procede-se à classificação, onde essas unidades codificadas são agrupadas em categorias ou temas principais, facilitando a organização dos dados em estruturas que destacam padrões e tendências. Essa etapa é crucial para converter o material bruto em dados estruturados que possam ser analisados com mais profundidade.

No contexto deste estudo, o uso de HQs para o ensino de eletroquímica pode proporcionar uma visão detalhada das percepções e experiências dos estudantes. A Figura 3 organiza resumidamente as principais etapas da Análise de Conteúdo de Bardin, utilizadas como metodologia de análise para os resultados dos objetivos.

Figura 6 – Representação da Análise de Conteúdo de Bardin



Fonte: Elaboração própria

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As etapas de codificação e categorização foram realizadas manualmente, com o intuito de identificar padrões nas respostas dos alunos e agrupá-los em categorias temáticas que refletissem suas percepções. Primeiramente, cada resposta foi cuidadosamente lida para realizar uma codificação aberta, na qual fragmentos de texto foram marcados com códigos preliminares que descreviam o conteúdo essencial de cada afirmação. Esses códigos foram, então, refinados e agrupados com base em semelhança semântica para formar categorias mais amplas.

Após a codificação inicial, os dados foram organizados em categorias principais, cada uma representando uma percepção distinta dos alunos sobre as vantagens do uso de HQs na educação em Química. A partir da análise dos dados, chegaram-se às seguintes categorias:

Categoria 1: Conhecimentos prévios sobre a eletroquímica – Objetivo de analisar os conhecimentos dos estudantes sobre os conceitos fundamentais do estudo da eletroquímica.

A compreensão conceitual dos estudantes em Química é fundamental para o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas na área, incluindo a correta relação entre o estudo da eletricidade e a transferência de cargas por meio dos elétrons, bem como a correlação da pilha de Daniell com os fenômenos de oxirredução. No entanto, observa-se um equívoco ao tratar o estudo da eletroquímica exclusivamente como o estudo da pilha de Daniell, sem considerar o tema da eletrólise e suas definições, como ionização e dissociação iônica, que são importantes para os avanços tecnológicos e fundamentais para o nosso cotidiano.

A partir disso, o Quadro 03 sintetiza, com base nas respostas dos estudantes à primeira questão do questionário aberto, “Você possui conhecimentos sobre eletroquímica? Se sim, quais?”, as categorias de conceitos químicos relacionados, as unidades de registro associadas, suas frequências de ocorrência e exemplos específicos das respostas dos alunos.

Quadro 3 – Respostas dos estudantes para a primeira pergunta realizada no questionário: “Você possui conhecimentos sobre eletroquímica? Se sim, quais?”

Subcategoria	Unidade de Registro	Frequência (número de falas)	Exemplos de respostas (Trechos)
Definição	Transferência de elétrons.	6	"o fenômeno da <i>transferência de elétrons</i> ", "está relacionada com <i>transferência de elétrons</i> ", "energia química em energia elétrica, <i>transferência de elétrons</i> e ocorre a oxirredução" (Aluno A)
Reação de oxirredução	Cátions, ânions, cátodo e ânodo.	6	"Sim, <i>cátion é a carga positiva, ânion a carga negativa</i> ", "sei sobre o <i>cátion, ânion</i> , sua definição e significado", "o básico como <i>cátodo, ânodo</i> " (Aluno B)
Energia elétrica	Transformação da energia química em eletricidade.	8	"é a <i>transformação de energia química em energia elétrica</i> , ou vice-versa", "estuda o fenômeno da transferência de elétrons para a <i>transformação de energia química em energia elétrica</i> " (Aluno C)
Conceitos sobre pilhas e baterias	Pilha de Daniell, diferencial de potencial e polos positivos e negativos.	12	"Todos os conceitos da <i>pilha de Daniell</i> ", " <i>a pilha de Daniell e ddp</i> ", " <i>ddp da pilha, pilha de Daniell</i> ,
			redução, oxidação", "A oxidação tem <i>polo positivo</i> e a redução <i>polo negativo</i> " (Aluno D)

Fonte: Elaboração própria

As informações apresentadas no Quadro 3 indicam que os conceitos de "Pilha de Daniell, diferença de potencial e polos positivos e negativos" foram os mais mencionados pelos alunos, com várias referências ao modo como o conceito de Pilha de Daniell pode contribuir para a compreensão da Eletroquímica. Esses exemplos dialogam com os dados de Santos *et al.* (2018), permitindo deduzir que a maioria dos estudantes entende a Eletroquímica e não a considera difícil, uma vez que muitos deles já tiveram contato com o tema em disciplinas anteriores.

No entanto, essa compreensão sobre os conceitos de "Pilha de Daniell, diferença de potencial e polos positivos e negativos" não foi explorada de maneira aprofundada, corroborando as afirmações levantadas em um estudo de Coutinho, Rocha e Figueiredo (2024), que revela que a dificuldade mais comum identificada envolve a descrição da Ponte Salina, da Pilha de Daniell e das Reações de Oxirredução, em ordem decrescente de complexidade. Em relação às respostas incompletas sobre a Pilha de Daniell, muitos estudantes não incluíram todos os elementos do sistema. Nas respostas inadequadas sobre as Reações de Oxirredução, a principal falha foi a utilização incorreta do conceito de potencial padrão de redução como sinônimo de Reação de Oxirredução.

A "Transformação da energia química em eletricidade" também apresentou destaque, mostrando que os alunos relacionam muito bem a energia elétrica, recorrente em nosso cotidiano, com as transformações químicas invisíveis a olho nu. Isso tornou a atividade proposta neste trabalho viável, pois os estudantes demonstraram um sólido conhecimento sobre as definições básicas de Eletroquímica. Este achado é consistente com os resultados de um estudo de Bocchi, Ferracin e Biaggio (2000), que aponta que o conceito de pilhas e baterias está intimamente ligado à química do cotidiano, pois elas fornecem a energia necessária para o funcionamento dos nossos dispositivos. A Química, em particular a Eletroquímica, estuda como a energia química é convertida em energia elétrica.

No que se refere à "Reação de oxirredução" e à Unidade de Registro "Cátions, ânions, cátodo e ânodo", notou-se uma assimilação parcial, com explicações superficiais dos objetos de conhecimento que envolvem os conceitos de Eletroquímica. Coutinho, Rocha e Figueiredo (2024) corroboram essa observação, apontando que, nas respostas sobre Cátodo e Ânodo, algumas não incluíam os metais usados em cada eletrodo. Além disso, as respostas inadequadas sobre o Cátodo e o Ânodo frequentemente mostravam inconsistências na notação das cargas de cada eletrodo.

Ao questionar os estudantes sobre a importância do estudo da Eletroquímica, observou-se que a maioria afirmou a necessidade de estudar e aprender sobre os objetos de conhecimento abordados neste trabalho.

Categoria 2: A eletroquímica no cotidiano – Objetivo de verificar a capacidade dos alunos em associar o objeto de conhecimento Eletroquímica com fenômenos e eventos do dia a dia.

Observa-se que os discentes alcançaram parcialmente o objetivo de associar a Eletroquímica com os acontecimentos cotidianos. Isso porque os exemplos apresentados pelos alunos não demonstraram claramente como o estudo da eletricidade se aplica aos eventos mencionados. Por exemplo, ao responder "sistemas elétricos de baterias e pilhas no dia a dia", não foi abordada a maneira pela qual a Eletroquímica se manifesta nesse contexto.

O Quadro 4 apresenta as respostas à segunda pergunta do questionário aberto: "Aprender sobre Eletroquímica pode nos ajudar no dia a dia?", oferecendo uma visão de como os alunos percebem a aplicação desses conceitos em suas vidas.

Quadro 4 – Respostas dos estudantes para a segunda pergunta realizada no questionário: “Aprender sobre eletroquímica pode nos ajudar no dia a dia?”

subcategoria	Unidade de Registro	Frequência	Exemplos de respostas (Trechos)
Tecnologia	Aplicação em eletrônicos, eletrodomésticos, equipamentos, indústria e máquinas.	11	"desenvolver novos materiais, tratar doenças e monitorar processos <i>industriais</i> ", "nos ajudar a entender sobre os <i>eletrônicos</i> ", "nos ajudar a arrumar ou mexer nos <i>eletrodomésticos</i> ", "ajuda a arrumar os <i>aparelhos eletrônicos</i> "
Armazenamento de energia	Pilhas, baterias e geradores.	13	"compreendendo o ensinamento de <i>baterias e pilhas</i> ", "nos ajudar a entender sobre os eletrônicos e <i>as pilhas</i> ", "o básico como <i>cátodo</i> , <i>ânodo</i> ", "sistemas elétricos de <i>baterias e pilhas</i> no dia a dia", "o funcionamento das
			<i>baterias</i> ", " <i>gerador de hospitais e baterias de celulares</i> "
Fontes energéticas	Condução de elétrons e transformações da energia.	5	"entender como funciona a <i>condução de energia</i> ", "entender como funciona a <i>condução de energia</i> e saber a <i>transformação de energia</i> química para elétrica", "entender mais sobre as <i>transformações da energia</i> "

Fonte: Elaboração própria

Os dados gerados a partir do Quadro 4 consolidam as respostas dos estudantes, mostrando que a Unidade de Registro “Pilhas, baterias e geradores” apresentou maior frequência, especialmente em respostas que mencionavam a utilização em materiais tecnológicos, no ramo industrial e em equipamentos eletrônicos. Nessa mesma linha de raciocínio estão as reflexões de Santos *et al.* (2017), que observaram que

a maioria dos alunos respondeu positivamente sobre o uso de pilhas e baterias em algum objeto do seu dia a dia, o que não surpreende, dado o avanço da tecnologia.

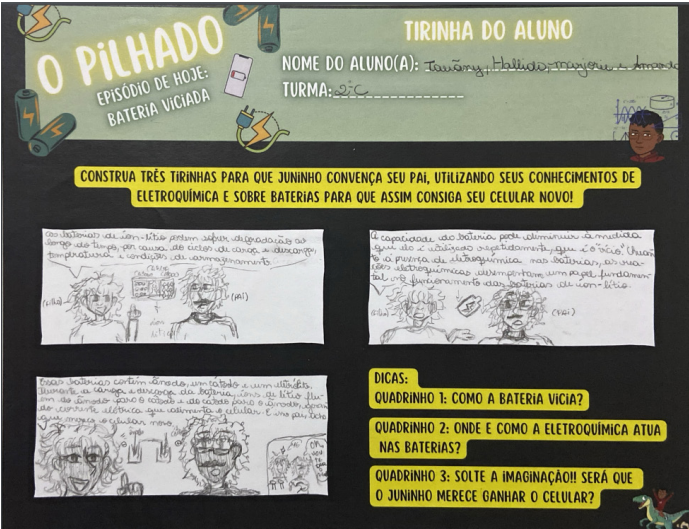
Além disso, outra Unidade de Registro com alta frequência foi “Aplicação em eletrônicos, eletrodomésticos, equipamentos, indústria e máquinas”, com diversas menções ao emprego da Eletroquímica em vários ramos tecnológicos. Sobre esse assunto, Rodrigues *et al.* (2019) consideram que entre as dúvidas conceituais mais recorrentes está a compreensão da corrente elétrica.

Por fim, foram observadas algumas alusões à Unidade Temática “Condução de elétrons e transformação da energia”, um ponto fundamental para o aprendizado no estudo da eletricidade. Isso porque auxilia na compreensão da teoria da condução de eletricidade por meio do fenômeno da eletrólise. Esses exemplos estão alinhados com as conclusões de Santos *et al.* (2013), que destacam o potencial dos estudantes em relacionar a condutividade elétrica com a capacidade eletrolítica.

Categoria 3: Sobre a criação do episódio final da HQ – O objetivo foi apresentar a parte final da HQ criada pelos estudantes e verificar como eles avaliaram esse processo de criação.

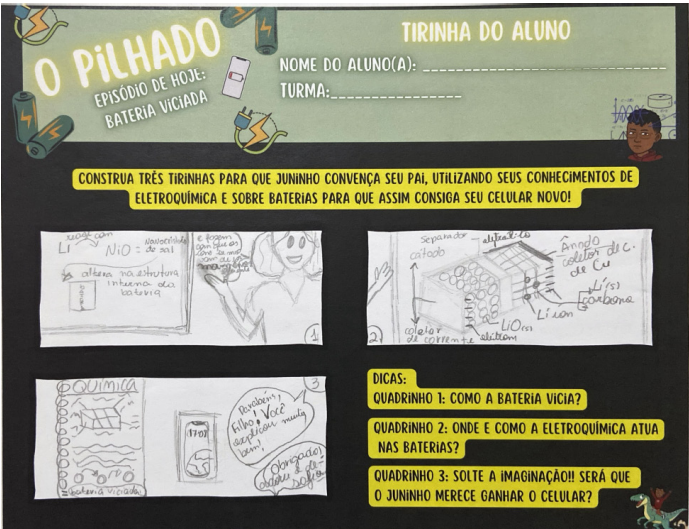
A partir da análise das versões elaboradas pelos alunos para o episódio final da HQ (figuras 7, 8 e 9), notou-se que o objetivo principal de explicar, por meio da eletroquímica, o mau funcionamento das baterias de smartphones foi atingido. Os estudantes evidenciaram que as baterias de íon-lítio sofrem degradação com o passar do tempo. Além disso, destacaram que essas pilhas em série possuem ciclos limitados e, ao fim desses ciclos, a bateria perde sua capacidade de armazenamento e condução de eletricidade.

Figura 7 - Versão final dos estudantes para a História em Quadrinho (HQ)



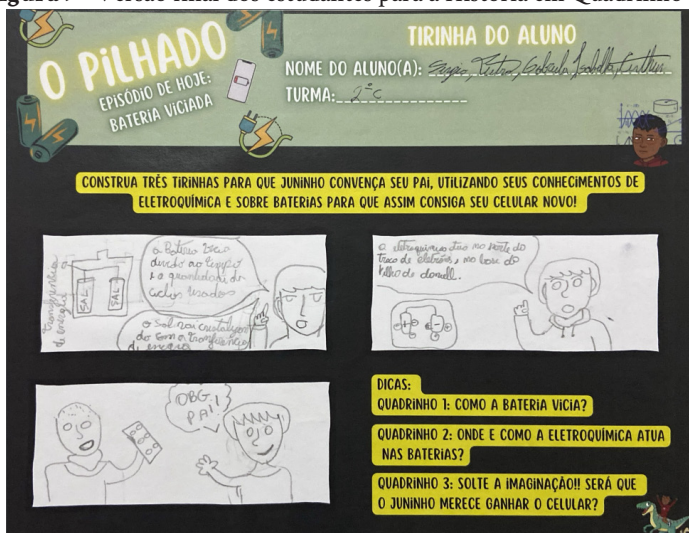
Fonte: Elaboração própria

Figura 8 - Versão final dos estudantes para a História em Quadrinho (HQ)



Fonte: Elaboração própria

Figura 9 - Versão final dos estudantes para a História em Quadrinho (HQ)



Fonte: Elaboração própria

No Quadro 5, é possível constatar a percepção dos estudantes sobre suas opiniões a respeito da aplicação e elaboração de histórias em quadrinhos como parte do ensino de Química.

Quadro 5 - Respostas dos estudantes para a quarta pergunta realizada no questionário: “Você gostou de criar uma história em quadrinhos (HQ)? Por quê?”:

Aluno A: Sinceramente não. Afinal não gosto de desenhar, mas foi legal pensar no desafio.

Aluno B: Não gosto muito de criar histórias em quadrinhos, pois a minha criatividade é limitada.

Aluno C: Sim, pois é algo legal e consigo aprender ao mesmo tempo.

Aluno D: Sim. É um tipo novo de atividade.

Aluno E: Sim, me fez entender melhor sobre como que funciona o vício do celular e como a bateria funciona.

Aluno F: Gostei. É algo diferente do nosso dia a dia.

Aluno G: Sim, porém muito trabalhoso.

Fonte: Elaboração própria

Por meio do Quadro 5, nota-se que a maioria dos estudantes (77,8%) considera as histórias em quadrinhos uma ferramenta eficaz para o aprendizado de Química, especialmente como um complemento aos métodos tradicionais. Além disso, eles manifestaram o desejo de maior frequência dessa e de outras atividades lúdicas como metodologia de ensino-aprendizagem. Isso indica que, embora os quadrinhos tornem o aprendizado mais envolvente, não são vistos como substitutos completos para os métodos pedagógicos tradicionais, provavelmente porque alguns conceitos químicos complexos exigem explicações mais detalhadas.

No entanto, uma minoria (11,8%) não deseja que os quadrinhos sejam repetidos como método de ensino ou atividade lúdica em sala de aula, indicando que diferentes estilos de aprendizagem podem influenciar a percepção sobre a utilidade desses materiais. Essas informações estão alinhadas com as ideias de Borges, Ferreira Filho e Luz Junior (2018), que afirmam que as HQs também se mostraram um veículo estratégico viável para a socialização e reflexão de ideias.

Além disso, constatou-se que as HQs ajudam a tornar o ensino mais atraente. Segundo Oliveira (2007), as histórias em quadrinhos fazem parte do cotidiano dos alunos e abordam temas que ressoam com suas experiências diárias. Elas incentivam a criatividade, o pensamento crítico, a sensibilidade, a sociabilidade e a imaginação dos alunos. A simplicidade da linguagem e o uso de quadrinhos coloridos potencializam esse impacto. Dessa forma, a aplicação de narrativas visuais nas escolas proporciona uma forma envolvente, relevante e dinâmica para que os alunos possam ler, escrever, criar, pesquisar e dramatizar aspectos da vida. De forma consistente, ao analisarmos as demonstrações artísticas provenientes dos estudantes para a elaboração do capítulo final, torna-se evidente a qualidade e o empenho na produção dessas obras e na solução da problemática levantada pela HQ.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou a contribuição da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos” na compreensão e motivação dos estudantes para a aprendizagem de Termoquímica. Ao longo da pesquisa, foram examinados diversos aspectos, incluindo a compreensão dos conceitos de Termoquímica pelos estudantes e a motivação e o engajamento proporcionados pela história em quadrinhos.

Abordar esse tema em apenas dois tempos de aula revelou-se um desafio significativo, pois a limitação de tempo frequentemente impede que os tópicos sejam explorados em profundidade. Seria necessário mais tempo para avançar nas análises e alcançar plenamente os objetivos propostos.

Apesar dessas limitações, os objetivos dentro do tempo disponível foram alcançados. Foi possível demonstrar que as histórias em quadrinhos contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos de Termoquímica e aumentaram a motivação dos estudantes, conforme evidenciado pelos dados coletados nas discussões em sala de aula com as duplas, assim como na questão aberta e no questionário respondido individualmente.

Entre os principais resultados, destaca-se que as histórias em quadrinhos foram bem recebidas pelos estudantes do ensino médio e contribuíram positivamente para a compreensão e aplicação dos conceitos de Termoquímica, além de motivar a participação dos estudantes nas atividades.

Este estudo contribui para o campo do ensino de Química, oferecendo evidências de que as histórias em quadrinhos podem ser uma alternativa eficaz aos métodos tradicionais, promovendo a aprendizagem ativa.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; PAULA, J. de. **Físico-Química Fundamentos**. 6. ed. LTC, 2017.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H.; CRUZ, M. C. P. Células Eletroquímicas, Cotidiano e Concepções dos Educandos. **Química Nova na Escola**, v 39, N° 1, p. 52-58, 2017.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na escola**, v. 11, n. 3, p. 5-6, 2000.

BORGES, R. S.; FERREIRA FILHO, J.; LUZ JUNIOR, G. E. Desenvolvimento de histórias em quadrinhos como metodologia alternativa: um olhar voltado à formação futura de professores de química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 4, n. 12, p. 724-738, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

COUTINHO, M. L.; ROCHA, M. R. dos; FIGUEIREDO, P. H. B. Oficina das pilhas: uma proposta de metodologia ativa para o ensino de eletroquímica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 7, n. 1, p. 549-562, 2024.

Currículo de Referência de Mato Grosso do Sul – Etapa do Ensino Médio. Este documento surge como parte do processo de implementação desta etapa da educação básica, decorrente da Lei n. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017, que altera a Lei 9.394/1996 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB).

IANESKO, F.; ANDRADE, C. K de; FELSNER, M. L.; ZATTA, L. Elaboração e aplicação de histórias em quadrinhos no ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 5, p. 105-125, 2017.

KLEIN, V.; BARIN, C. S. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, 2019.

MENDES, A. N. F.; SANTOS, J. V. S. dos. Metodologias ativas no ensino de química: o olhar dos professores sobre os desafios antes, durante e após o ensino remoto. **Olhar de Professor**, v. 27, p. 1-22, 2024.

MORI, L.; CUNHA, M. B. Problematização: possibilidades para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 2, p. 176-185, 2020.

OLIVEIRA, R. C. O papel do gibi no processo de aprendizagem, na afetividade e nas emoções. 2017.

RODRIGUES, R. P.; SILVA, F. F. A.; FARIAS, W. R.; FARIA, D. M.; VIEIRA, L. M.; RESENDE, E. C. Pilhas e baterias: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 240-255, 2019.

SANTOS, E.; SANTOS, G. F. dos; SILVA, V. M.; MELO, R. P. A.; LOPES, F. L. G. Proposta de nova experimentação para o ensino de eletroquímica. **Scientia Plena**, v. 9, n. 5, 2013.

SANTOS, R. O.; FERREIRA, M. L. O.; PASSOS, C. R. S.; SOUZA, D. A.; SILVA JÚNIOR, A. de J.; ALEXANDRINO, D. M. Alfabetização científica usando conceitos de eletroquímica e o meio ambiente a partir de histórias em quadrinhos. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 5347-5354, 2017.

SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C.; CRUZ, M. C. P. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experi-

mentação investigativa no ensino de eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.

SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MATO GROSSO DO SUL. Currículo de Mato Grosso do Sul: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Campo Grande: SED/MS, 2019.

TANDARIC, L., Bakar, N. A., & Hamid, M. K. The effectiveness of comic strips in teaching science. **Journal of Science Education and Technology**, 27(4), 300-311, 2018.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

APÊNDICE A

HISTÓRIA EM QUADRINHOS: “O PILHADO – EPISÓDIO DE HOJE – BATERIA VICIADA”



NA AULA DE ELETROQUÍMICA...

ELETROQUÍMICA

Cátodo = polo **positivo**

Ânodo = polo **negativo**

REDUÇÃO (+)
Cátodo

OXIDAÇÃO (-)
Ânodo

ELETROQUÍMICA

Cátodo = polo **positivo**

Ânodo = polo **negativo**

Ao conectar o celular no carregador, haverá um fluxo de elétrons negativos sendo revertidos para o positivo... fazendo com que a energia elétrica seja direcionada para a bateria do celular.

Energia química

Energia elétrica

O PILHADO

EPISÓDIO DE HOJE:
BATERIA VICIADA

QUESTIONÁRIO FINAL

NOME DO ALUNO(A): _____

TURMA: _____

A PARTIR DA TIRINHA "O PILHADO" E DA ATIVIDADE PASSADA EM SALA DE AULA, RESPONDA AS SEQUINTE PERGUNTAS EM UMA FOLHA DE CADERNO:

- VOCÊ POSSUI CONHECIMENTOS SOBRE ELETROQUÍMICA? SE SIM, QUAIS?
- APRENDER SOBRE ELETROQUÍMICA PODE NOS AJUDAR NO DIA A DIA?
- VOCÊ TEVE ALGUMA DIFICULDADE AO CRIAR A HISTÓRIA EM QUADRINHOS? SE SIM, QUAL FOI?
- VOCÊ GOSTOU DE CRIAR UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ)? POR QUÊ?
- VOCÊ GOSTARIA DE FAZER MAIS ATIVIDADES COMO ESSA NAS PRÓXIMAS AULAS? POR QUÊ?

O PILHADO

EPISÓDIO DE HOJE:
BATERIA VICIADA

TIRINHA DO ALUNO

NOME DO ALUNO(A): _____

TURMA: _____

CONSTRUA TRÊS TIRINHAS PARA QUE JUNINHO CONVENÇA SEU PAI, UTILIZANDO SEUS CONHECIMENTOS DE ELETROQUÍMICA E SOBRE BATERIAS PARA QUE ASSIM CONSIGA SEU CELULAR NOVO!

DICAS:

QUADRINHO 1: COMO A BATERIA VICIA?

QUADRINHO 2: ONDE E COMO A ELETROQUÍMICA ATUA NAS BATERIAS?

QUADRINHO 3: SOLTE A IMAGINAÇÃO!! SERÁ QUE O JUNINHO MERECE GANHAR O CELULAR?

QUADRINHOS NA QUÍMICA: UMA ABORDAGEM PARA O ENSINO DE MODELOS ATÔMICOS NO ENSINO MÉDIO

Emmy Manuelli Ortega

RESUMO

Este trabalho apresenta e analisa os resultados de uma atividade que utilizou Histórias em Quadrinhos (HQs) para o ensino de modelos atômicos. Os objetivos do estudo foram investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de histórias em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem para conceitos de modelos atômicos e analisar o impacto das HQs no engajamento e interesse dos estudantes pelo estudo dos modelos atômicos. A atividade envolvendo o uso de HQs foi desenvolvida em uma turma do primeiro ano do ensino médio, e os resultados revelaram que os estudantes demonstraram motivação e interesse em aprender sobre modelos atômicos, apesar de apresentarem certa insegurança ao responder às questões sobre conhecimentos de química. A atividade foi avaliada positivamente pelos alunos, que descreveram a aula como mais interessante, divertida e envolvente. Concluiu-se que o uso de HQs no ensino de química é promissor. A aplicação das HQs também permitiu uma mudança de perspectiva no planejamento da atividade, exigindo adaptações na execução, na elaboração da história e nos questionários, levando em consideração o acesso dos alunos à tecnologia e o fornecimento de recursos pela escola. Isso possibilitou que a atividade com HQs pudesse ser desenvolvida em escolas que não possuem laboratório de informática, além de promover uma maior interação dos alunos com as HQs.

Palavras-chave: Metodologia Ativa; Ensino Médio; Ensino de Química; Modelos Atômicos; Histórias em Quadrinhos.

ABSTRACT

This paper presents and analyzes the results of an activity that used Comic Books (HQs) for teaching atomic models. The objectives of the study were to investigate students' perceptions regarding the use of comic books as a learning tool for atomic model concepts and to analyze the impact of HQs on students' engagement and interest in studying atomic models. The activity involving the use of HQs was carried out with a first-year high school class, and the results revealed that students showed motivation and interest in learning about atomic models, despite feeling some insecurity when answering questions about chemistry knowledge. The activity was positively evaluated by the students, who described the lesson as more interesting, fun, and engaging. It was concluded that the use of HQs in chemistry teaching is promising. The application of HQs also allowed for a shift in perspective in planning the activity, requiring adaptations in execution, story development, and questionnaires, taking into account students' access to technology and the provision of resources by the school. This made it possible for the HQ activity to be implemented in schools without a computer lab, as well as promoting greater interaction between students and HQs.

Keywords: Active Methodology; High School; Chemistry Teaching; Atomic Models; Comic Books.

INTRODUÇÃO

O ensino de química no ensino médio ainda enfrenta grandes desafios, seja na elaboração de atividades dentro e fora da sala de aula, seja na motivação dos estudantes em relação à disciplina. A química é frequentemente percebida pelos alunos como uma matéria complexa, difícil de entender e entediante. Nesse contexto, o professor de química precisa adotar métodos de ensino que promovam a aprendizagem ativa da disciplina.

O desenvolvimento de aulas e atividades que despertem o interesse dos estudantes em aprender química é outro obstáculo a ser superado pelos professores. Novas metodologias de ensino têm ganhado destaque na área, como, por exemplo, o uso de Histórias em Quadrinhos (HQs). As HQs se destacam pelo seu formato visual atraente, especialmente para a faixa etária dos estudantes, além de promoverem a aprendizagem de conhecimentos por meio de relações com o cotidiano e a ciência. Elas oferecem uma ampla gama de opções para explorar um mesmo tema, utilizam uma linguagem acessível aos alunos e possibilitam a identificação com os personagens presentes nas histórias.

Nesse sentido, as HQs apresentam potencial pedagógico para promover a aprendizagem de conhecimentos científicos, além de abordar temáticas que geram reflexões e conscientização sobre problemas enfrentados pela sociedade.

A utilização de revistas populares, como a mencionada acima, que não foram criadas necessariamente com o intuito de divulgação científica (Marvel, DC Comics, Mafalda, Luluzinha, Turma da Mônica e outras), mas que podem fomentar discussões em diversos níveis de ensino, ainda é pouco explorada na metodologia de ensino. Muitas vezes, as HQs utilizadas foram produzidas exclusivamente para fins didáticos (Camar-go; Rivelini-Silva, 2017).

No que diz respeito ao ensino de modelos atômicos, é comum o uso de recursos multimídia, como animações, simulações e vídeos, para melhor contextualização, promoção da participação ativa dos alunos e dinamismo em sala de aula (Silva; Machado; Silveira, 2015).

No entanto, o uso de HQs para abordar a história da química também pode ser uma estratégia eficaz para que os estudantes compreendam que os modelos atômicos são teorias científicas que explicam o funcionamento da matéria e seus fenômenos, com base na existência de uma partícula fundamental: o átomo. A interpretação do átomo evoluiu ao longo do tempo, acompanhando os avanços científicos de cada época.

Compreender os modelos atômicos e sua evolução ao longo do tempo é essencial para entender a própria matéria. Isso permite entender por que ocorrem as reações físicas e químicas, conectando o conhecimento ao cotidiano dos alunos e possibilitando sua aplicação em diversas áreas no futuro. Erros na apresentação do contexto histórico nos livros didáticos prejudicam a compreensão dos alunos sobre os fatores que influenciam o desenvolvimento das teorias científicas.

A abordagem histórica dos modelos atômicos nos livros didáticos também pode gerar incompreensões, não apenas em relação ao conceito de modelo, mas também sobre a razão pela qual alguns modelos atômicos são apresentados em uma ordem cronológica que não é problematizada (Melo; Lima Neto, 2013).

Em alguns casos, os livros didáticos apresentam explicações incorretas que podem criar obstáculos na aprendizagem dos modelos atômicos, tais como: animistas, ao atribuir características vivas a modelos teoricamente inanimados; substancialistas, ao adicionar características equivocadas na tentativa de realizar uma explicação que acaba por ser mais um obstáculo à compreensão do aluno; e realista, ao usar uma visão muito concreta do conceito, sem explorar seu aspecto abstrato (Melzer *et al.*, 2009).

A pesquisa sobre modelos atômicos e a história da química possui grande relevância tanto no âmbito social quanto no científico. No contexto educacional, a compreensão aprofundada dos modelos atômicos é fundamental para o progresso acadêmico dos estudantes em química, facilitando a formação de uma base sólida para estudos mais avançados. Socialmente, a melhoria no ensino de conceitos fundamentais da química pode estimular o interesse dos estudantes pela ciência e por carreiras científicas, contribuindo para a formação de futuros profissionais qualificados na área.

Este estudo propõe a utilização de Histórias em Quadrinhos (HQs) para abordar o tema dos modelos atômicos em aulas de química no ensino médio. Assim, busca-se contribuir para a ampliação do debate sobre o uso de HQs no ensino de química e também promover o interesse pela educação científica entre os estudantes do ensino médio.

Desse modo, a presente pesquisa tem como objetivos: avaliar o potencial das histórias em quadrinhos para facilitar a compreensão de conceitos abstratos e complexos relacionados aos modelos atômicos, proporcionando uma abordagem mais acessível e atraente para os estudantes; investigar a percepção dos estudantes em relação à utilização de histórias em quadrinhos como ferramenta de aprendizagem para conceitos de modelos atômicos; e analisar o impacto das HQs no engajamento e interesse dos estudantes pelo estudo dos modelos atômicos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida entre dezembro de 2023 e abril de 2024, no âmbito do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), subprojeto Química/UFMS. O programa tem como objetivo o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura, integrando-os ao ambiente escolar. Com acompanhamento realizado por professores (preceptores e orientadores) desde o início do projeto, os residentes são orientados a desenvolver planos de ensino, aulas, atividades avaliativas e experimentais para os estudantes do ensino médio na escola parceira do PRP.

Nesse contexto, os residentes do subprojeto Química participaram de uma Oficina de HQ, ministrada por uma doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFMS (PPEC/UFMS). Nessa oficina, foi apresentado o uso de HQs como recurso para o ensino de química. As ferramentas principais utilizadas na criação das HQs foram o Canva e o Bitmoji.

A oficina contou com reuniões semanais realizadas remotamente pelo Google Meet. Durante essas reuniões, foi apresentado o contexto histórico e cultural das HQs e como elas podem ser utilizadas como metodologia de ensino nas aulas de química do ensino médio. Ao término da oficina, cada residente criou uma HQ sobre um tema de química de livre escolha. A HQ desenvolvida encontra-se no Apêndice A, e foi aplicada em turmas do ensino médio de uma escola pública de Campo Grande/MS, parceira do subprojeto Química.

A História em Quadrinhos desenvolvida neste trabalho, intitulada "Aprender é Viver" (Apêndice A), aborda os modelos atômicos, apresentando uma narrativa em que a personagem principal viaja através de

seus sonhos e conhece os químicos responsáveis pelo desenvolvimento dos diferentes modelos atômicos. Os personagens foram criados no Bitmoji, que é uma ótima ferramenta para criação de personagens, mas apresenta limitações nas expressões faciais e poses. Para superar essas limitações, foram utilizados recursos do Canva para criar novas expressões. A Figura 1 demonstra um dos métodos usados para criar uma nova expressão, que foi essencial para o desenvolvimento do design na história em quadrinhos.

Figura 1: Desenvolvimento de personagem



Fonte: Elaboração própria

O cenário da história foi desenvolvido no Canva, uma plataforma que oferece diversos recursos para a criação de cenários, mas que também apresenta algumas limitações. Para quem possui uma conta Premium ou acesso educacional, os recursos, ferramentas de edição e imagens são menos restritos. A criação de cenários é ainda mais desafiadora devido à necessidade de recriar o cenário a cada novo quadrinho, pois a plataforma não possui a função de duplicar cenários automaticamente. Além disso, o Canva apresentou problemas técnicos, como travamentos, falhas ao salvar alterações e edições nas imagens.

Esses problemas foram resolvidos trocando de navegador ou recarregando a página.

A criatividade da residente e autora deste trabalho foi desafiada durante o período de criação da história. O desenvolvimento do roteiro geral foi de extrema importância, servindo como ponto de referência durante a criação da história em quadrinhos. Os cenários e os personagens químicos foram criados com base em fotos divulgadas por revistas e livros, encontradas hoje no Google. O contexto histórico foi cuidadosamente explorado nos cenários de cada época. Além disso, dois capítulos extras, contendo curiosidades sobre John Dalton, J. J. Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr, Erwin Schrödinger e Carolina, a personagem principal, foram acrescentados no final da HQ para estimular a curiosidade dos estudantes a lerem até o final.

As limitações da plataforma Canva dificultaram o processo de desenvolvimento da HQ, uma vez que demandaram tempo para criar os cenários com vários elementos. Na Figura 2, temos o exemplo da primeira página da HQ desenvolvida para o projeto, onde se encontram quatro cenários diferentes e, consequentemente, quatro expressões faciais e corporais distintas para a personagem principal. Fatores como os ângulos da personagem em relação ao cenário, a localização e o tamanho dos balões de fala, a cor dos objetos e suas posições foram todos considerados na produção de cada quadrinho da história.

Figura 2: Primeira página da HQ “Aprender é viver”



Fonte: Elaboração própria

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul. A escola dispõe de laboratórios de ciências e informática, quadras de esporte e uma biblioteca. A implementação da HQ foi realizada em duas aulas cedidas pela professora de química da escola. A turma escolhida para o projeto foi a do primeiro ano B, composta por estudantes com idade média de 15 anos. A turma conta com, aproximadamente, 36 estudantes, sendo a maioria do sexo feminino.

A aplicação da história em quadrinhos ocorreu no dia 27 de junho de 2024, durante duas aulas consecutivas, no período matutino. Os estudantes já haviam abordado o conteúdo de modelos atômicos em aulas anteriores e foram previamente orientados pela professora sobre a aula de

aplicação da HQ. No entanto, ao chegar na sala, foi feita novamente uma apresentação da residente e do projeto que seria desenvolvido naquele dia. No primeiro tempo, foi aplicado um questionário de conhecimento prévio (Apêndice B) para verificar o conhecimento dos estudantes sobre o tema, com duração de 10 minutos, seguido pela leitura da história pelos estudantes, que durou 30 minutos. A HQ foi entregue de forma impressa, em formato de livreto, e os estudantes puderam levá-la para casa após a aula. A segunda aula foi dedicada ao esclarecimento do conteúdo, com duração de 20 minutos, seguida pela aplicação de um questionário de avaliação da aula (Apêndice C), com duração de 10 minutos, e uma atividade avaliativa (Apêndice D) de 15 minutos sobre o conteúdo da história em quadrinhos.

A história em quadrinhos foi impressa devido à falta de recursos tecnológicos da escola e para otimizar o tempo disponível em aula. Além disso, o formato impresso permitiu uma maior interação dos alunos com o material desenvolvido. Os questionários e a avaliação também foram impressos pelo mesmo motivo. A aula expositiva contou com o uso de quadro branco e canetas, materiais já utilizados no dia a dia dos estudantes, mantendo um grau de "normalidade" em relação ao cotidiano da sala de aula.

Os questionários foram aplicados em dois momentos: inicialmente, o "Questionário de Conhecimento Prévio", como forma de avaliar o que os estudantes lembravam do conteúdo ministrado anteriormente pela professora regular da escola, e ao final da aula, o "Questionário de Avaliação da Aula", que, além de avaliar a aula do dia, buscava captar percepções sobre a dinâmica, o que poderia ser melhorado ou modificado, como a relação com a disciplina de química foi afetada pela mudança na rotina e como o conteúdo passou a ser visto após a aula.

Os estudantes responderam às atividades individualmente e expressaram seu contentamento com a realização da atividade utilizando

HQs, tanto para a residente quanto para a professora responsável. A professora também demonstrou satisfação com o desenvolvimento da atividade e a grande participação dos estudantes. Os questionários incluíam perguntas dissertativas e uma seção de opiniões com escala Likert. A atividade avaliativa contou com perguntas de múltipla escolha, dissertativas e de desenho.

As anotações sobre o andamento do estudo foram registradas em um diário de bordo físico pela residente, enquanto a professora responsável pela turma documentou os momentos das atividades com fotos. Posteriormente, os dados foram transferidos para uma planilha no computador, permitindo uma melhor visualização dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da organização dos dados coletados por meio dos questionários e da avaliação, foi possível avaliar o interesse dos estudantes pela disciplina de química e pelo tema dos modelos atômicos.

Na primeira questão do "Questionário de Conhecimento Prévio", 60% dos alunos classificaram seu conhecimento geral sobre a disciplina de química como regular. A mesma porcentagem de alunos demonstrou um interesse renovado pela disciplina após a aplicação da HQ, conforme indicado na sexta questão do "Questionário de Avaliação da Aula".

No "Questionário de Conhecimento Prévio", nas perguntas 2, "Descreva o que você sabe sobre o átomo", e 3, "Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale sobre ele", muitos estudantes demonstraram insegurança nas respostas, buscando em vários momentos o suporte das professoras presentes em sala de aula para avaliar se o que respondiam estava correto ou não.

Apesar de ter sido esclarecido que o questionário não seria utilizado como forma de avaliação ou de maneira que pudesse constranger o estudante, a busca por validação nas respostas indicou tanto o desejo de acertar as perguntas quanto uma baixa confiança do estudante em relação ao conhecimento que já possuía sobre a disciplina. Embora muitas respostas não tenham sido precisas ou completas, foi possível perceber que a maioria dos estudantes da turma possuía o conhecimento prévio necessário para a compreensão do conteúdo. Apenas 14,3% dos alunos afirmaram não ter nenhum conhecimento sobre o átomo, e 25% não souberam responder ou não se lembraram de como responder à terceira questão sobre modelos atômicos.

Mais de 80% da turma conhecia alguma definição sobre o átomo, sua composição ou sua importância para a ciência. No entanto, essa mesma proporção de estudantes não conseguia descrever com clareza e confiança nenhum modelo atômico específico, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Questionário de Conhecimento Prévio
Átomo x Modelo Atômico.

Aluno	02 - Descreva o que você sabe sobre o átomo	03 - Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale sobre ele
Aluno 01	São constituídos de matéria, dividido entre núcleo e eletrosfera	Não lembra
Aluno 02	Partícula maciça e pequena, como falado por Thomson	Thomson, Rutherford, pudim de passas, bola de bilhar e Dalton
Aluno 05	Partícula pequena que forma a matéria, está presente em tudo	Conheço os modelos de Thomson, Rutherford e Bohr
Aluno 06	Formado por prótons, nêutrons e elétrons. Prótons carga positiva, nêutrons sem carga e elétrons carga negativa. Átomo está em tudo	Rutherford, Dalton e Bohr
Aluno 07	Uma partícula dividida entre núcleo e eletrosfera	Thomson
Aluno 08	Partícula subatômica composta de prótons, nêutrons e elétrons. Dividida entre núcleo e eletrosfera	Rutherford e Bohr
Aluno 09	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	-
Aluno 12	São constituídos de matéria, dividido entre núcleo e eletrosfera	Descoberta do nêutron e Rutherford
Aluno 14	Camada eletrônica, núcleo e eletrosfera	Rutherford, Dalton e Thomson
Aluno 15	Modelo do átomo	Modelo do elétron
Aluno 16	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	Bola de bilhar

Aluno 17	Indivisível	Rutherford e Thomson
Aluno 19	Ligação iônica e covalente	Modelo planetário e eletrosfera
Aluno 20	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	Rutherford, Thomson, Dalton e Bohr
Aluno 22	Partícula pequena que forma a matéria, está presente em tudo	Pudim de passas e bola de bilhar (descreveu os dois corretamente)
Aluno 23	Partícula composta por elétrons, prótons e nêutrons	-
Aluno 24	Uma partícula dividida entre núcleo e eletrosfera	Rutherford, Dalton e Thomson
Aluno 26	Menor partícula que constitui a matéria	Pudim de passas e bola de bilhar (descreveu os dois corretamente)

Fonte: Elaboração própria

O conhecimento sobre os modelos atômicos e seus desenvolvedores ficou evidente na terceira questão do primeiro questionário, onde foram mencionados apenas John Dalton, J. J. Thomson, Ernest Rutherford e Niels Bohr. Os alunos associaram esses cientistas aos modelos atômicos mais populares, como o modelo da Bola de Bilhar, de John Dalton, e o Pudim de Passas, de J. J. Thomson. Embora Ernest Rutherford tenha sido o nome mais citado pelos alunos e Niels Bohr também tenha sido mencionado, o modelo atômico de Rutherford foi descrito apenas uma vez, e sem ser associado ao seu nome.

Na realização da atividade avaliativa, após a aula ministrada, as questões com maior índice de erro incluíram uma “pegadinha”, inserida pela residente para testar o nível de atenção dos estudantes durante a abordagem do conteúdo.

Figura 3: Comparativo de duas respostas (Questão 01 e 02).

Conteúdos: Química - Modelos atômicos	
ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO	
1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?	☒ 5 ✓ ☐ 4 ☐ 6 ☐ 3 ☐ 7
2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:	☐ Demócrito ✓ ☐ Schrodinger ☒ Thomson ☒ Dalton ☐ Bohr

Conteúdos: Química - Modelos atômicos	
ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO	
1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?	☐ 5 ✓ ☐ 4 ☒ 6 ✓ ☐ 3 ☐ 7
2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:	☒ Demócrito ✗ ☐ Schrodinger ✗ ☐ Thomson ☐ Dalton ☐ Bohr

Fonte: Elaboração própria

As respostas dos estudantes sobre as características e diferenças dos modelos atômicos apresentaram uma evolução na atividade avaliativa. Isso pode ser atribuído ao fato de os estudantes terem revisado recentemente todo o conteúdo antes da atividade, além de terem a possibilidade de consultar a HQ, o que proporcionou explicações mais detalhadas. Os poucos estudantes que não responderam às questões corretamente não conseguiram utilizar o material de consulta para chegar a uma resposta, devido à dificuldade em identificar qual modelo estava sendo descrito na HQ. Não foi possível determinar com precisão se as respostas erradas foram causadas por nervosismo dos estudantes ou por dificuldade na interpretação da história em quadrinhos ou da questão.

No questionário final de avaliação da aula, as questões 11, "Você já conhecia o conteúdo de modelos atômicos? A HQ trouxe novos conhecimentos sobre o conteúdo?", e 12, "O que você aprendeu de novo na leitura da HQ?", receberam, em sua maioria, respostas que destacaram o novo conhecimento adquirido sobre Erwin Schrödinger e suas contribuições para os modelos atômicos.

Além disso, na questão 12, houve um grande destaque para o quadrinho final da HQ, intitulado "Curiosidades", que foi inserido com o intuito de trazer mais informações sobre os cientistas, suas vidas e outras contribuições, visando humanizá-los e criar uma possível conexão com os alunos.

Figura 4: HQ, sessão “Curiosidades”



Fonte: Elaboração própria

A abordagem do tema dos modelos atômicos por meio da HQ foi bem recebida pelos estudantes, que descreveram a aula como mais interessante, divertida e envolvente. O desenvolvimento dessa atividade diferenciada resultou em um aumento do interesse geral pela química. Na questão 6 do questionário final, "Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Você se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?", 60% dos estudantes afirmaram que o interesse pela química melhorou com a implementação da HQ, que tornou o conteúdo sobre modelos atômicos mais interessante e despertou o desejo de aprender mais sobre a disciplina e o tema abordado.

Figura 5 - Estudantes realizando a leitura da HQ "Aprender é viver"



Fonte: Elaboração própria

As maiores dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a leitura da HQ foram relacionadas ao tamanho da fonte das falas. Devido à impressão, o tamanho dos balões de fala acabou sendo menor do que o esperado, o que deixou as letras menores e dificultou a leitura. Embora nenhum estudante tivesse problemas de visão ou qualquer deficiência visual mais grave, para uma futura aplicação dessa e de outras HQs, é recomendável realizar testes de impressão, garantindo assim maior qualidade nas imagens e nas falas da HQ desenvolvida.

A nova dinâmica se mostrou eficaz e interessante para os estudantes. Tanto os que já demonstravam interesse pela disciplina quanto aqueles que inicialmente não se interessavam tanto ficaram mais engajados com a maneira como o conteúdo foi abordado. Isso é evidenciado pelas respostas de alguns estudantes à questão 6 do questionário final: "Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Você se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?".

Quadro 2 - Respostas de alunos questão 06, questionário 02

Aluno	06 – Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?
Aluno 01	Sim, pela leitura da HQ ficou mais interessante e divertida. Ficou esclarecido o conteúdo
Aluno 02	Sim, mas se sentia cansada para estudar o assunto, a HQ ajudou a entender mais o assunto
Aluno 05	Interesse não foi afetado pois sempre amou química, se sente mais motivado para descobrir mais sobre os modelos atômicos, aula estigante
Aluno 14	Não, gostou muito da HQ, mas não tem interesse na química além da escola

Fonte: Elaboração própria

A utilização da história em quadrinhos foi bem aceita pelos estudantes. A identificação com a forma de leitura, o aprendizado e a conexão com os personagens foram evidentes. Os estudantes se conectaram com o tema apresentado e demonstraram interesse tanto nos modelos

atômicos quanto em ler outra HQ em aulas futuras. A frase mais utilizada pelos estudantes foi "a aula ficou mais divertida", conforme também observado por Testoni *et al.* (2021, p. 274):

Na expectativa de levar a Química de forma mais prazerosa, divertida e significativa para o estudante, sugere-se aqui a inserção de HQs com conceitos químicos como estratégia didática, sendo aferida a HQ como relevante no processo de ensino-aprendizagem na percepção desse docente. Salienta-se aqui que o Quadrinho, além das características elencadas, pode também, em suas vertentes ilustrativas, tornar-se um facilitador na compreensão do mundo submicroscópico, podendo proporcionar uma melhor compreensão, por exemplo, de analogias utilizadas na apropriação de modelos atômicos e reações químicas, por parte dos estudantes.

Portanto, as histórias em quadrinhos podem ser consideradas um recurso promissor no ensino de química. Por serem de livre criação, elas permitem diversas interpretações sobre o mesmo tema, possibilitando que cada professor adote uma abordagem diferente conforme os objetivos de ensino e aprendizagem. O uso de HQs demonstra ter potencial didático para facilitar a abordagem e compreensão dos conteúdos, promovendo a aprendizagem ativa dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Este estudo apresentou os resultados da implementação de uma história em quadrinhos para o ensino de modelos atômicos. Ao longo da pesquisa, foram examinados diversos aspectos, incluindo o interesse dos estudantes pelo conteúdo e seu conhecimento geral sobre o tema, bem como indícios de avanços na compreensão do assunto, influenciados pela HQ aplicada e pela receptividade dos estudantes à metodologia.

Os objetivos propostos foram alcançados. Foi possível demonstrar uma excelente recepção dos estudantes à nova metodologia aplicada, além de despertar expectativas por mais aulas desse tipo.

Quanto ao problema de pesquisa inicial, que investigou a compreensão dos estudantes sobre modelos atômicos e sua evolução, os resultados confirmaram uma melhora significativa no entendimento do conteúdo. Além disso, novos conceitos sobre os modelos atômicos foram estabelecidos para estudantes que anteriormente não possuíam um conhecimento bem consolidado deste conteúdo.

Dentre os principais resultados, destaca-se o engajamento e a animação dos estudantes com o novo método de ensino envolvendo HQs. Isso evidencia que a introdução de novas metodologias e a quebra de rotina podem, de fato, impactar positivamente o desenvolvimento dos estudantes e seu interesse em aprender.

Este estudo contribui para o campo da história da química, oferecendo uma melhor visualização do contexto histórico e de como os modelos atômicos influenciaram o mundo e a ciência.

As limitações encontradas na implementação da HQ incluíram o acesso restrito à tecnologia nas dependências da escola. Devido a esse imprevisto, todo o planejamento teve que ser reformulado para superar

esse problema. Os questionários, a atividade avaliativa e a HQ foram impressos. Outras atividades interativas em ambiente digital tiveram que ser descartadas. Ao imprimir a HQ desenvolvida para o projeto, identificou-se um novo problema: o tamanho das fontes. Devido às limitações financeiras, não foi possível aumentar o tamanho das fontes, o que resultou em uma dimensão menor do que a prevista para as imagens.

Para pesquisas futuras, recomenda-se estruturar o planejamento sem depender do uso de tecnologias, como computadores ou celulares, garantindo uma melhor inclusão, independentemente da escola ou das condições de acesso dos estudantes. Trabalhar com materiais impressos mostrou-se mais eficaz do que o previsto. Os estudantes se concentraram mais durante a leitura e demonstraram entusiasmo ao saber que poderiam levar a HQ para casa. Isso pode contribuir para a apropriação do conteúdo, pois outras pessoas fora do contexto escolar podem ter acesso ao material, e o próprio estudante pode revisitar a leitura da HQ a qualquer momento e em qualquer lugar.

O projeto se mostrou de extrema importância para demonstrar como novas metodologias de ensino são efetivas e desafiadoras na prática. A elaboração do projeto desde o início, passando pelo desenvolvimento do roteiro da HQ e pelo planejamento das aulas, mostrou-se frutífera, à vista dos resultados alcançados em sala de aula. A felicidade e empolgação dos alunos com a novidade em sala de aula superaram as expectativas. As novas possibilidades de abordagem de conteúdos são comentadas nos cursos de licenciatura, e ter projetos como este da Oficina de HQ, para mostrar aos graduandos como funciona realmente desenvolver um conteúdo autoral, deveria ser obrigatório nas faculdades.

Os desafios na concepção de algo novo e inédito são grandes, mas com a rede de apoio certa, é possível elaborar algo inovador e prazeroso para os alunos. Deixo aqui meu agradecimento às professoras responsáveis pelo projeto, que foram extremamente pacientes e dedicadas, traba-

lhando tanto quanto os alunos para garantir que todas as dúvidas fossem sanadas, e que, mesmo durante o período de férias da universidade, estavam sempre dispostas a ajudar.

Trabalhar na HQ me revelou um novo caminho sobre o que é ser professor e como ser um professor. Pensar na sala de aula vai muito além do planejamento e da aplicação de atividades avaliativas; envolve também considerar o contexto social do aluno e como ele afeta o ambiente escolar. O cotidiano pode ser usado como instrumento de ensino e muitas vezes se mostra mais eficaz que o material que o estudante só tem acesso quando está na escola. No futuro, espero poder explorar outras metodologias de ensino e alcançar tanto sucesso nelas quanto neste projeto.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, S. C.; RIVELINI-SILVA, A. C. 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**, v. 2, n. 3, p. 133-150, 2017.

MELO, M. R.; LIMA NETO, E. G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos atômicos em química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MELZER, E. E. M.; CASTRO, L.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Modelos atômicos nos livros didáticos de química: obstáculos à aprendizagem. ENPEC–ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, v. 7, 2009.

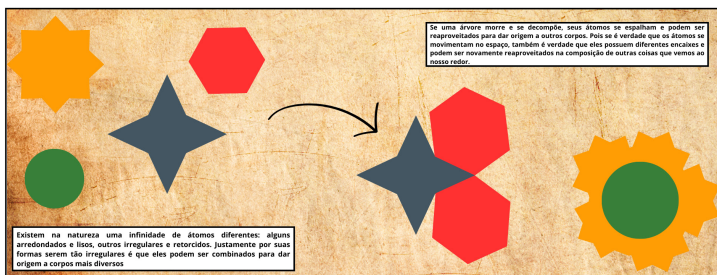
SILVA, G. R. da; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. Modelos para o Átomo: Atividades com a Utilização de Recursos Multimídia. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, v. 37, n. 2, p. 106-111, maio de 2015.

TESTONI, L. A.; LOCATELLI, S. W.; MARTORANO, S. A. da A; SANTOS, M. A. dos Histórias em Quadrinhos e o ensino de Química: Percepção docente de uma proposta investigativa. **Comunicações**, v. 28, n. 1, p. 261-277, 2021.

APÊNDICE A

HQ “APRENDER É VIVER”



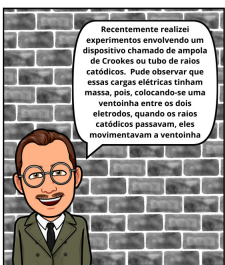
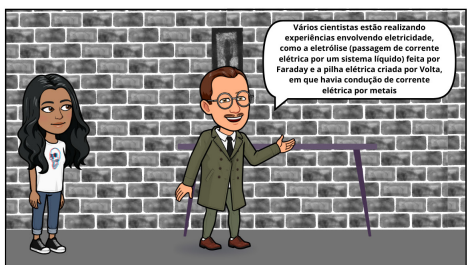


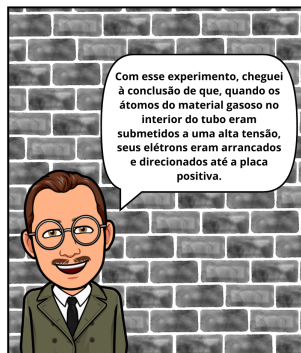
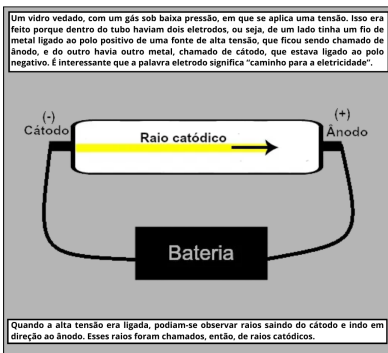


Cada partícula de água é igual a outra partícula de água; cada partícula de hidrogênio é igual a outra partícula de hidrogênio... A forma e composição química não vai além de separar as partículas e uni-las. Nada novo é criado e nada é destruído pela reação química presente.

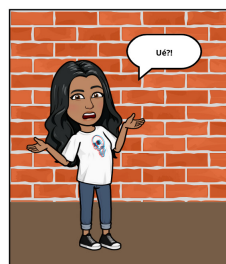
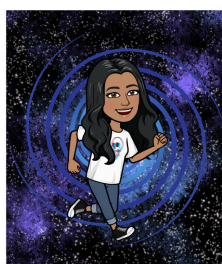
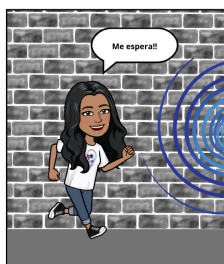
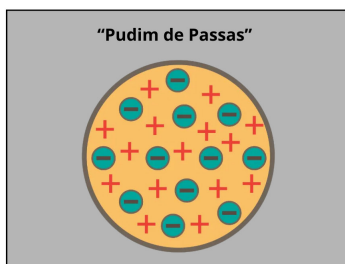
ELEMENTS		
Hydrogen 1	Strontian 38	
Azote 5	Barytes 56	
Carbon 6	Iron 56	
Oxygen 7	Zinc 56	
Phosphorus 9	Copper 56	
Sulphur 13	Lead 90	
Magnesia 24	Silver 190	
Lime 28	Gold 190	
Soda 28	Platina 190	
Potash 41	Mercury 190	

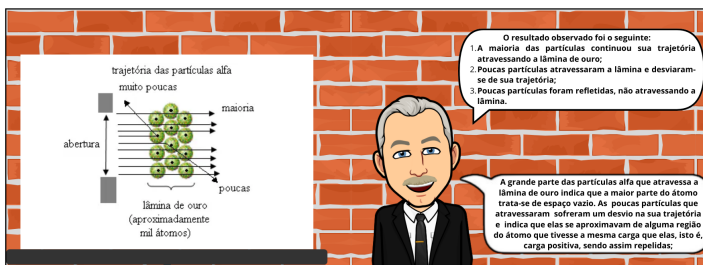
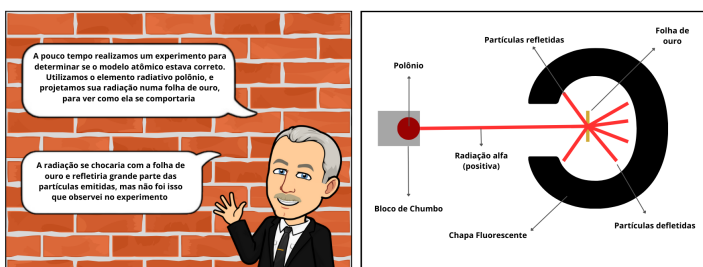
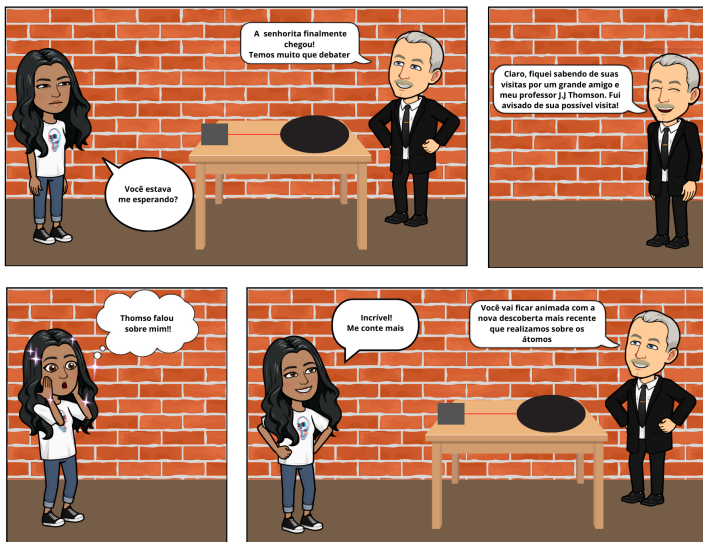


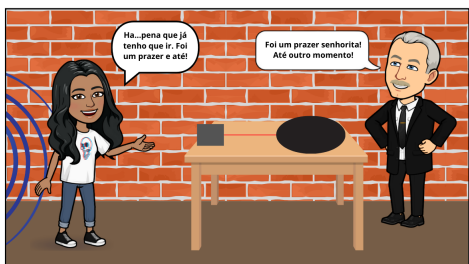
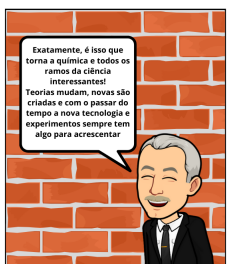
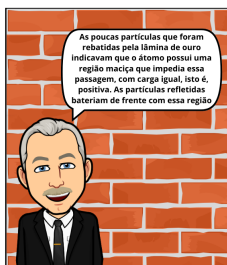


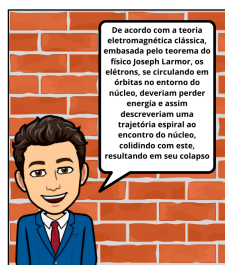
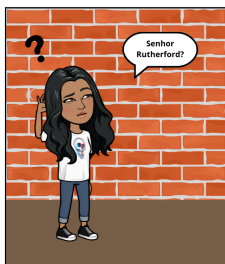


O átomo é uma esfera, mas não maciça como pensava o modelo atômico de John Dalton	O átomo é neutro, já que toda matéria é neutra Sem carga eletrônica Como o átomo apresenta elétrons, que possuem cargas negativas, logo, deve apresentar partículas positivas para que a carga final seja nula	Os elétrons não estão fixos ou presos no átomo, podendo ser transferidos para outro átomo em determinadas condições	O átomo pode ser considerado como um fluido contínuo de cargas positivas onde estão distribuídos os elétrons, que possuem carga negativa	Como os elétrons que estão espalhados apresentam a mesma carga, existe entre eles uma repulsão mútua, o que faz com que estejam uniformemente distribuídos na esfera
--	---	--	---	---









Modelos atômicos

Modelo de Rutherford

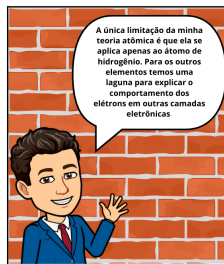
Modelo de Bohr

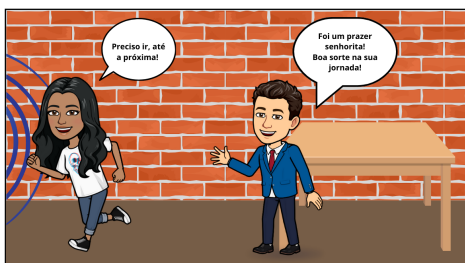
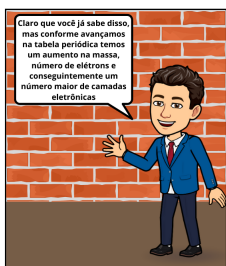
BASEADO NA ESPECTROSCOPIA, UMA TÉCNICA QUE UTILIZA RADIAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES DA ESTRUTURA E COMPOSIÇÃO DA MATÉRIA, OS ELÉTRONS ESTARIAM DISPOSTOS, NA VERDADE, EM ÓRBITAS ELETRÔNICAS. ESSA IDEIA RESOLVIA O PROBLEMA DA ESTABILIDADE DE RUTHERFORD

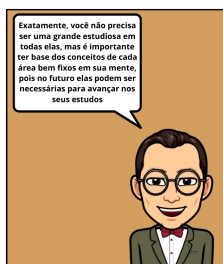
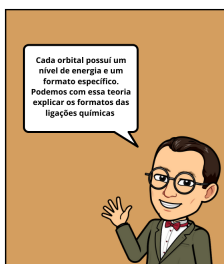
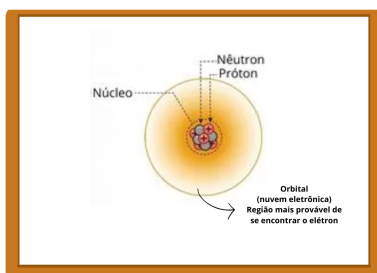
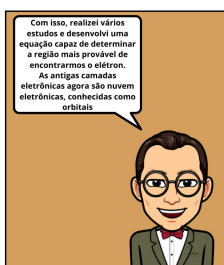
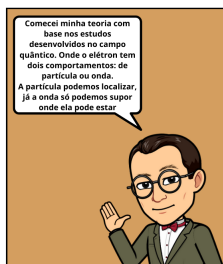
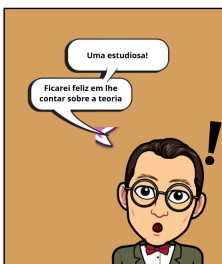
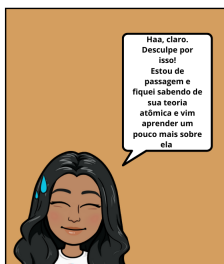
AS ÓRBITAS ELETRÔNICAS, TAMBÉM CONHECIDAS COMO CAMADAS ELETRÔNICAS, SERIAM MAIS ENERGÉTICAS CONFORME MAIS DISTANTES DO NÚCLEO. UM ELÉTRON PODERIA PASSAR (SALTAR) PARA UMA ÓRBITA MAIS ENERGÉTICA, CONTUDO, AO FAZER ISSO, O ELÉTRON DEVERIA ABSORVER ENERGIA

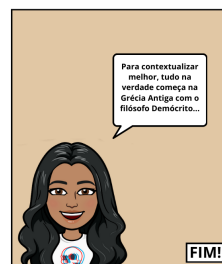
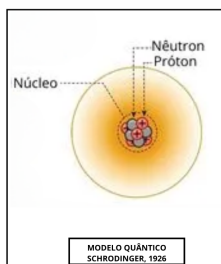
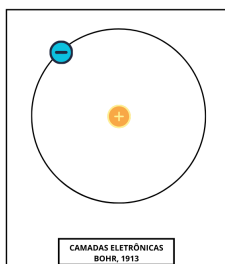
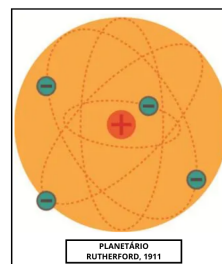
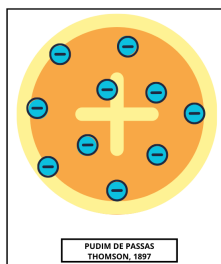
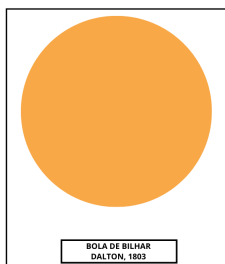
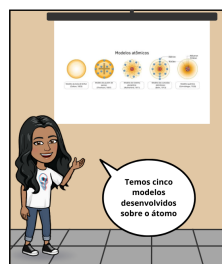
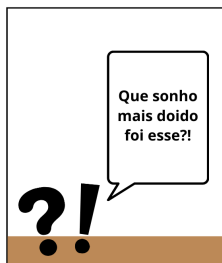
AO RETORNAR AO SEU ESTADO INICIAL, NA CAMADA ELÉTRICA DE ORIGEM, O ELÉTRON ENTÃO DEVERIA EMITIR RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA.

ESSE EFEITO É CONHECIDO COMO TRANSIÇÃO ELETRÔNICA.









CURIOSIDADES



Demócrito não teve acesso aos aparelhos eletrônicos de nossa época. Na verdade, sua única ferramenta foi a sua razão. Com sua teoria atômica, ele coloca um ponto final, pelo menos temporariamente, na filosofia natural grega. Ele concorda com Heráclito em que tudo flui na natureza, pois as formas vão e vêm. Por detrás de tudo o que flui, porém, há algo de eterno e de imutável. A isto ele dá o nome de átomo.



A palavra daltonismo teve origem no nome do químico inglês John Dalton, o primeiro a estudar cientificamente esse distúrbio da visão, do qual ele também padecia. Conta-se que ele só percebeu a deficiência quando, certa vez, comprou um par de meias de seda para a mão, que ele enxergava como pardo-azuladas. Na verdade, as meias eram vermelhas, e a mãe de Dalton jamais poderia usá-las. É que a família era quacre, grupo cristão conhecido como Sociedade dos Amigos, que acreditavam nas pessoas serem todas iguais e, assim, elas não deveriam se destacar umas das outras, vestindo-se, por exemplo, com cores berrantes.



Joseph John Thomson era leitor ávido e bom estudante. Com apenas 14 anos de idade foi enviado para o Owens College de Manchester, onde ingressou no curso de Engenharia. Com 19 anos, completou seus estudos de engenharia e com uma bolsa de estudos foi para o Trinity College, na Universidade de Cambridge, no qual colocou grau em matemática em 1880. Nesse mesmo ano assumiu o cargo de pesquisador no laboratório Cavendish, onde empreendeu as primeiras pesquisas sobre eletro-magnetismo. Em 1881 escreveu um artigo científico que foi o precursor da teoria de Albert Einstein (Nele mostrava que massa e energia se equivalem. Tinha então 24 anos). Em 1906, Thomson ganhou o Prêmio Nobel de Física por suas pesquisas sobre condução de eletricidade.



Rutherford trabalhou no Laboratório Cavendish, sob a orientação de J. J. Thomson, onde fez pesquisas sobre o movimento de partículas atômicas ou moléculas eletricamente carregadas: os íons. Mostrou interesse pelas radiações emitidas pelo elemento rádio, que tinha sido recém descoberto por Marie e Pierre Curie. Em 1937 foi agraciado com o título de Lord.

CURIOSIDADES



Em outubro de 1911, Bohr mudou-se para Cambridge, onde trabalhou no Laboratório Cavendish e foi orientado por J.J. Thomson, que havia desenvolvido a pesquisa de modelos atômicos. No ano seguinte, passou a trabalhar no laboratório do prof. Rutherford, e dedicou-se ao estudo da estrutura do átomo, baseando-se na descoberta do núcleo atômico, realizada por Rutherford. Os trabalhos de Bohr sobre a estrutura do átomo renderam a ele o Prêmio Nobel de Física, em 1922. Essas pesquisas, além de trazer compreensões fundamentais para o estudo de átomos, moléculas e elementos no geral, contribuíram também para a área de Física Quântica.



Em 1927, Schrödinger aceitou um convite para suceder a Max Planck, autor da teoria quântica, na Universidade de Berlim. Permaneceu no posto até 1933, mas deixou a Alemanha por repudiar a perseguição aos judeus. Em 1940, instalou-se na Irlanda, onde dirigiu por 15 anos o Instituto de Estudos Avançados de Dublin. Nesse período dedicou-se às pesquisas físicas, filosóficas e à história da ciência. Ele desenvolveu a teoria que demonstrava o comportamento desse sistema por meio da equação da propagação, ou equação da onda. Outra contribuição do físico foi o famoso Gato de Schrödinger, que numa tentativa de esclarecer ao mundo científico da época o seu postulado, ele elabora um experimento mental.



Carolina foi inspirada em uma prima da autora. Sua amizade e compreensão, sempre a motivaram e foram um grande marco na relação das duas. Ela é uma garota inteligente, corajosa e determinada. Nunca desistindo de seus objetivos e sempre avançando!

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTO PRÉVIO

1. Como você classifica o seu conhecimento sobre a disciplina de química?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

2. Descreva o que você sabe sobre o átomo.

3. Conhece alguns dos modelos atômicos desenvolvidos? Se sim, qual? Fale o que sabe sobre ele.

4. O que você espera de uma aula sobre o tema “Modelos Atômicos”?

5. Como você classifica seu interesse pelo assunto de modelos atômicos?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA AULA

1. Como você avalia a aula de hoje?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

2. Capacidade de abordagem do conteúdo de química pelo professor?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

3. Domínio do conteúdo pelo professor?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

4. Capacidade de esclarecimento de dúvidas dos alunos?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

5. Demonstra clareza e objetividade na abordagem do conteúdo?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

6. Seu interesse pela química mudou com a implementação da HQ? Se sente mais motivado para estudar os modelos atômicos e a história da química? Por quê?

7. Como você avalia a HQ apresentada na aula?

() Péssimo

() Ruim

() Regular

() Bom

() Ótimo

8. Tem alguma sugestão sobre como melhorar a HQ?

9. Quais foram as maiores dificuldades na hora da leitura?

10. A partir da leitura da HQ você identificou alguma palavra nova? Site-a.?

11. Você já conhecia o conteúdo de modelos atômicos? A HQ trouxe novos conhecimentos sobre o conteúdo?

12. O que você aprendeu de novo na leitura da HQ?

APÊNDICE D

ATIVIDADE AVALIATIVA

1. Quantos modelos atômicos temos até o momento?

() 4

() 6

() 3

() 5

() 7

2. O primeiro modelo atômico foi desenvolvido por:

() Thomson

() Dalton

() Bohr

() Demócrito

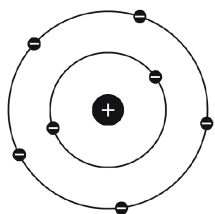
() Schrodinger

3. Qual a maior diferença entre o modelo atômico de Dalton e Thomson?

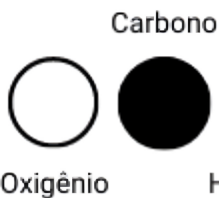
4. Nos estudos de Schrodinger ele estudava o comportamento do elétron, sendo ele:

- () Onda
- () Nuvem eletrônica
- () Partícula
- () Onda e Partícula
- () Partícula com forma determinada
- () Onda com sua forma determinada

5. Observe a imagem e descreva o modelo atômico de Bohr?



6. Observe a imagem e descreva o modelo atômico de Dalton



H

7. Desenhe o modelo atômico de Rutherford e descreva os elementos que compõem ele.

A UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA

Natália Cunha Cardoso

RESUMO

A abordagem da termoquímica carece de metodologias inovadoras que integrem métodos visuais e interativos, como histórias em quadrinhos (HQs). Este estudo busca avaliar a contribuição da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos” na compreensão e motivação dos estudantes para a aprendizagem de termoquímica. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e utilizou, como material de coleta de dados, um questionário do tipo Likert. Os resultados indicaram que os estudantes apresentaram evolução na compreensão de conceitos relacionados ao estudo introdutório de termoquímica. Além disso, a metodologia de ensino envolvendo HQ foi bem recebida pelos estudantes.

Palavras-chave: Histórias em Quadrinhos; Termoquímica; Ensino Médio; Química.

ABSTRACT

The approach to teaching Thermochemistry lacks innovative methodologies that integrate visual and interactive methods, such as comic books (HQs). This study aims to evaluate the contribution of the comic book “Exploring Thermochemistry in Comics” to students' understanding and motivation for learning Thermochemistry. The research adopts a qualitative approach and used a Likert-type questionnaire as the data collection material. The results indicated that students showed im-

provement in understanding concepts related to the introductory study of Thermochemistry. Moreover, the teaching methodology involving comics was well received by the students.

Keywords: Comics; Thermochemistry; High School; Chemistry.

INTRODUÇÃO

O ensino de Química no ensino médio apresenta desafios significativos que precisam ser superados, uma vez que, frequentemente, os estudantes descrevem essa disciplina como de difícil compreensão. A complexidade dos conceitos químicos exige capacidade de abstração e compreensão detalhada das interações moleculares e reações, o que pode se tornar um obstáculo adicional em um estágio educacional em que os estudantes estão desenvolvendo habilidades cognitivas avançadas (Gomes; Mendes, 2021).

Além disso, a necessidade de integrar teoria e prática, bem como a dificuldade em visualizar, relacionar e aplicar conceitos abstratos a situações-problema, contribui para a percepção de que a Química é uma disciplina especialmente desafiadora no ensino médio. Ao adotar uma abordagem que une teoria e prática, o ensino de Química busca despertar a curiosidade e proporcionar uma compreensão profunda dos princípios que regem o comportamento da matéria (Saadi; Machado, 2019). Isso não só desperta o interesse pela ciência e pela pesquisa, mas também capacita os estudantes a enfrentar desafios atuais, como a sustentabilidade ambiental e as inovações em saúde e tecnologia. Gomes e Merquior (2017) argumenta que o ensino de Química deve ser problematizador, desafiador e estimulante, com o objetivo de guiar o estudante na construção do conhecimento científico.

O ensino de Química desempenha um papel fundamental na educação científica, proporcionando aos estudantes uma compreensão aprofundada, uma base sólida para a investigação científica e a aplicação de conhecimentos em diversas áreas. A Química é abordada de maneira a desenvolver habilidades analíticas, críticas e experimentais nos estudantes, indo além da mera memorização de fórmulas e equações, e

ênfatisando a importância da experimentação prática e da aplicação de conceitos em situações reais (Cardoso *et al.*, 2024).

No contexto educacional, o ensino de Química e o uso de estratégias metodológicas diferenciadas proporcionam novas experiências significativas de aprendizagem para o estudante, auxiliando na compreensão de conceitos abstratos e na aquisição de novos conhecimentos (Paiva; Fonseca; Colares, 2022). Nesse sentido, as HQs surgem como uma possibilidade de potencializar a aprendizagem de Química, pois as narrativas podem apresentar conceitos químicos de maneira visual e com linguagem acessível, retratando personagens e enredos que ilustram situações reais e/ou atividades práticas, muitas vezes impossíveis de serem realizadas em sala de aula e/ou laboratório (Borges; Bandeira; Luz Junior, 2020).

Conforme Vergueiro e Ramos (2009), em seu livro, os autores mencionam que as histórias em quadrinhos foram inicialmente utilizadas no ensino fundamental e, somente em 2009, começaram a ser direcionadas ao ensino médio. Essa mudança consolidou as HQs como uma ferramenta mais atraente para os alunos. Além disso, as HQs podem retratar situações imaginativas, como na cozinha, no ambiente escolar, em uma fábrica de produtos químicos, introduzindo conceitos químicos em contextos cotidianos ou fictícios.

Considerando as HQs um recurso valioso e uma forma de inovar pedagogicamente, este estudo apresenta os resultados de uma atividade envolvendo o uso de HQ para introduzir conceitos de Termoquímica. A utilização da HQ foi escolhida devido à sua aceitação entre os estudantes e ao seu potencial didático para facilitar a compreensão dos conceitos termodinâmicos, apresentando o conteúdo de maneira visual e narrativa, o que contribui para uma aprendizagem mais significativa.

A integração dos conceitos prévios dos estudantes com o ensino da Termoquímica é essencial para facilitar a compreensão dos princípios científicos relacionados às reações químicas e à transferência de energia. Conforme Nébias (1999), o ensino dos conceitos científicos deve ser baseado em conceitos previamente estabelecidos, tais como conceitos cotidianos, alternativos, espontâneos ou pré-conceitos, de modo a assegurar que o significado científico prevaleça. Ao integrar o ensino da Termoquímica com as concepções pré-existentes dos estudantes, é possível facilitar a assimilação mais eficaz dos conceitos científicos, assegurando que o conhecimento científico se consolide de maneira sólida.

O estudo da Termoquímica no ensino médio é de fundamental importância, pois proporciona aos estudantes uma compreensão profunda dos princípios que regem as reações químicas e suas interações energéticas (Lorenzoni; Recena, 2017). Por meio da Termoquímica, os estudantes aprendem a analisar como a energia é transferida durante as reações, facilitando a análise de fenômenos tanto em contextos laboratoriais quanto em aplicações práticas cotidianas. Isso desenvolve no estudante o pensamento crítico e analítico, tornando-o capaz de aplicar conceitos termodinâmicos em situações reais e de tomar decisões informadas. Além de enriquecer o entendimento da Química, também prepara os estudantes para enfrentar desafios futuros em diversas áreas da ciência e da tecnologia.

Santos e Vergueiro (2012) afirmam que as histórias em quadrinhos podem ser aplicadas em diversas disciplinas, dependendo dos objetivos de ensino do professor e das estratégias metodológicas utilizadas. As histórias em quadrinhos podem ser usadas para introduzir um tema, aprofundar conceitos, promover discussões em sala de aula, ilustrar ideias, problematizar e contextualizar temas, entre outras abordagens que o docente pode planejar.

Nesse contexto, a questão que norteia esta pesquisa é: como a HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos” contribui para a compreensão e motivação dos estudantes na aprendizagem de Termoquímica?

Este estudo pretende contribuir para novos debates sobre a inserção de metodologias alternativas envolvendo HQs, que podem ser integradas ao ensino de Química para melhorar a compreensão dos estudantes sobre conceitos complexos.

Uma hipótese inicial para este estudo é que as histórias em quadrinhos podem ser mais eficazes do que os métodos tradicionais de ensino, contribuindo para a compreensão dos conceitos de Termoquímica pelos estudantes do ensino médio. Além disso, outra suposição plausível é que a utilização de histórias em quadrinhos promove a motivação e o engajamento dos estudantes com o conteúdo de Termoquímica, resultando em maior participação nas atividades e maior interesse pela disciplina.

Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar a contribuição da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos” na compreensão e motivação dos estudantes para a aprendizagem de Termoquímica. Para isso, definiram-se como objetivos específicos desta pesquisa investigar a percepção dos estudantes sobre a metodologia de ensino com histórias em quadrinhos e analisar a influência das histórias em quadrinhos no entendimento dos conceitos de Termoquímica pelos estudantes.

METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada no contexto do Programa de Residência Pedagógica (PRP)⁴, subprojeto Química, uma iniciativa integrada à Política Nacional de Formação de Professores do Ministério da Educação. O programa visa fortalecer a formação prática nos cursos de licenciatura e facilitar a integração entre a Educação Básica e o Ensino Superior. É um projeto de ensino vinculado à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD/UFMS), que busca atingir objetivos institucionais estabelecidos pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). O PRP promove a inserção dos estudantes que tenham completado cinquenta por cento, ou mais, da carga horária do curso nas escolas para participar de atividades que contribuam para o fortalecimento da atuação como futuros professores.

Como atividade do subprojeto Química, os residentes participaram da Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos, realizada remotamente pelo Google Meet entre os meses de dezembro de 2023 e abril de 2024, ministrada por uma doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPEC/UFMS). Na oficina, foram abordados conteúdos teóricos sobre HQs no ensino de Química e aspectos históricos das HQs. Nos tutoriais práticos, os residentes foram orientados sobre o processo de criação de HQs utilizando dois recursos principais: o aplicativo Bitmoji e a plataforma Canva.

⁴ O Programa de Residência Pedagógica (PRP) é um programa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, que tem por finalidade fomentar projetos institucionais de residência pedagógica implementados por Instituições de Ensino Superior, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação inicial de professores da educação básica nos cursos de licenciatura (CAPES, 2022).

O Canva é uma plataforma online que permite a criação de designs gráficos de forma fácil e intuitiva. Com o Canva, é possível criar uma ampla variedade de conteúdos visuais, como cartazes, apresentações, posts para redes sociais, convites, infográficos, entre outros. A plataforma oferece uma vasta biblioteca de templates, imagens, ícones, fontes e ferramentas de edição que facilitam a criação de materiais visualmente atrativos, mesmo para aqueles que não possuem habilidades avançadas em design.

O Bitmoji é um aplicativo que permite a criação de avatares personalizados que refletem a aparência, estilo e personalidade do usuário. Os avatares do Bitmoji podem ser utilizados em mensagens de texto, redes sociais e outros aplicativos. A plataforma oferece uma ampla variedade de opções de customização, permitindo que os usuários ajustem desde a cor do cabelo até o estilo das roupas do seu avatar, tornando-o único e expressivo.

Para o processo de criação da HQ, cada residente do PRP participante da oficina escolheu uma temática de Química para trabalhar com alunos do ensino médio de uma escola parceira do subprojeto Química. O tema escolhido para o desenvolvimento da HQ foi Termoquímica. Na HQ desenvolvida para este estudo, duas estudantes estão no laboratório realizando a atividade experimental solicitada pelo Professor Emanuel. Elas devem observar e analisar o que acontece nas reações químicas. Em seguida, o Professor Emanuel explica de forma detalhada o que ocorreu durante a atividade experimental, abordando os conceitos químicos envolvidos e apresentando exemplos. A versão completa encontra-se no Apêndice A.

Para isso, foram elaborados roteiros para, posteriormente, realizar o processo criativo das histórias em quadrinhos. Utilizou-se o aplicativo Bitmoji para a criação dos personagens e o Canva para a criação dos cenários usados na narrativa. Durante o desenvolvimento, surgiram

desafios relacionados à elaboração dos cenários, para melhor visualização dos estudantes, sendo eles cenários de laboratório onde os estudantes poderiam visualizar os materiais e reagentes que estavam sendo utilizados durante a realização do experimento.

A implementação da atividade com histórias em quadrinhos foi realizada na Escola Estadual Professor Severino de Queiroz, uma escola pública estadual, parceira do subprojeto Química, que oferece o ensino médio em tempo integral, por meio do Programa de Educação em Tempo Integral, denominado “Escola da Autoria”. A escola está localizada no município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul.

A escola possui dez salas de aula, distribuídas da seguinte forma: três para o primeiro ano, três para o segundo ano e quatro para o terceiro ano. Além disso, conta com uma sala de tecnologia equipada com recursos tecnológicos e midiáticos, um laboratório com equipamentos e bancadas e um laboratório móvel, todos disponíveis para a realização de atividades com os estudantes. A carga horária prevista por aula é de 50 minutos, totalizando uma carga horária semanal de 45 horas/aula, distribuídas em nove tempos diários. O horário de entrada é às 7h20min e a saída dos estudantes ocorre às 16h30min.

Os participantes deste estudo foram 23 estudantes do 3º ano do ensino médio, sendo 12 do sexo feminino e 11 do sexo masculino, com idades entre 16 e 19 anos.

A aplicação da atividade envolvendo a HQ foi realizada no dia 12 de junho, utilizando duas aulas consecutivas na disciplina de Química. A aula iniciou com a residente explicando aos estudantes o desenvolvimento das atividades com a HQ. Em seguida, as HQs impressas foram distribuídas aos estudantes, que foram organizados em duplas para realizar a leitura e o debate. Nesse momento, a residente esclareceu dúvidas e curiosidades dos estudantes.

No segundo tempo de aula, foi realizada uma revisão sobre Termodinâmica, utilizando a lousa para apresentar resumos e discutir exemplos de reações exotérmicas e endotérmicas. Os estudantes participaram ativamente, citando exemplos práticos do cotidiano, o que contribuiu para o engajamento durante o processo de construção do conhecimento.

Na sequência, os estudantes resolveram em sala de aula uma questão aberta que perguntava: “O que a Termodinâmica estuda?”. Após isso, foi aplicado um questionário do tipo escala Likert, contendo questões de múltipla escolha e uma questão aberta complementar para análise do feedback dos estudantes após a leitura da HQ “Explorando a Termodinâmica em Quadrinhos”.

A escala Likert é um método usado em pesquisas para medir atitudes, opiniões ou percepções. Ela apresenta uma série de afirmações e pede aos participantes que indiquem seu grau de concordância ou discordância. A escala é simples de usar e permite análises quantitativas, mas pode ser afetada por tendências como a preferência por respostas neutras e interpretações subjetivas.

Os dados da questão aberta, do questionário e da questão complementar foram analisados e interpretados à luz dos estudos de Marconi e Lakatos (2003), seguindo três etapas, a saber: seleção, codificação e análise. Nesta pesquisa, na etapa de seleção, foram selecionadas as respostas dadas pelos estudantes as questões que estavam alinhadas aos objetivos da pesquisa. Na codificação, os dados foram organizados, sendo que as respostas dos estudantes foram selecionadas e identificadas por códigos. Na sequência, os dados foram organizados em categorias e analisados a partir de referenciais teóricos da área.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise dos dados, chegou-se a duas categorias, sendo elas: Categoria 1 – Relato dos estudantes sobre termoquímica e Categoria 2 – Feedback dos estudantes após leitura da HQ “Explorando a Termoquímica em quadrinhos”. A seguir os resultados são apresentados com base nessas categorias.

Categoria 1 – Relato dos estudantes sobre termoquímica

A Categoria 1 visa investigar os conhecimentos dos estudantes acerca do conteúdo de Termoquímica, começando pelas discussões realizadas em duplas antes da leitura da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos”. Durante essas discussões, os estudantes foram questionados sobre sua familiaridade com o conteúdo, identificando se já haviam estudado o tema anteriormente e quais eram suas dificuldades e observações a respeito. Os estudantes relataram dificuldade na compreensão de conceitos como processos endotérmicos e exotérmicos, variação de entalpia (ΔH) e interpretação de gráficos.

O segundo aspecto central desta categoria é a análise das respostas fornecidas pelos estudantes à questão aberta proposta: “O que a Termoquímica estuda?”. A seguir, alguns exemplos de respostas:

Ela estuda a absorção e liberação de energia, através dos processos endotérmicos e exotérmicos (**Aluno A**).

Estuda os processos de absorção e liberação de calor (**Aluno B**).

Liberação e/ou absorção de energia (calor) em reações químicas (**Aluno C**).

Estuda os processos de absorção e liberação de energia (**Aluno D**).

Com base na análise das respostas dos estudantes, constatou-se que 65,5% explicaram corretamente os processos exotérmico e endotérmico, sem dificuldades, enquanto 34,5% apresentaram dificuldades, confundindo termos ao responder à questão aberta. A análise revela que, apesar de poucas variações nas expressões utilizadas, os alunos seguiram uma linha de pensamento semelhante.

Categoria 2 – Feedback dos estudantes após leitura da HQ “Explorando a Termoquímica em quadrinhos”

Esta categoria procura analisar o feedback dos estudantes sobre a contribuição da leitura e discussão do conteúdo através da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos”. Para isso, foi utilizado inicialmente um questionário do tipo escala Likert com as seguintes questões: Questão 1: “Depois de ler a história em quadrinhos, como você avaliaria seu entendimento sobre Termoquímica?” e Questão 2: “Você sentiu que a história em quadrinhos ajudou a entender melhor o que é Termoquímica?”

Analisando as respostas dos estudantes, constatou-se que, na Questão 1, a maioria dos estudantes assinalou a alternativa afirmando que a história em quadrinhos ajudou no entendimento sobre Termoquímica. Esse resultado sugere que o recurso didático utilizado teve um impacto positivo significativo no entendimento dos alunos sobre o tema. A eficácia da história em quadrinhos indica que esse formato pode ser uma ferramenta valiosa para abordar conceitos complexos, facilitando a assimilação e retenção do conteúdo. Assim, 100% da turma reconheceu a importância da história em quadrinhos para o processo de aprendizagem.

Na Questão 2, apenas três estudantes marcaram a alternativa indicando que não tinham certeza quanto ao impacto que a história em quadrinhos teve no entendimento de conteúdos complexos, o que evidencia que a explicação na lousa e as discussões também desempenharam um papel significativo na compreensão. Os outros vinte estudantes relataram que, sim, a história em quadrinhos contribuiu positivamente para o entendimento do conteúdo.

Em seguida, os estudantes responderam a uma questão aberta complementar que perguntava: “O que você mais gostou na história em quadrinhos sobre Termoquímica?”. A seguir, alguns exemplos de respostas:

Consegui entender e resolver as duvidas que antes eu não conseguia entender como: gráfico ΔH , e a forma de história em quadrinhos é um método que nunca vimos antes, foi muito legal (**Aluno A**).

Que as experiências são explicados pelo professor Emanuel de forma bem clara, usando o exemplo das compressões quente e fria fez com que eu entendesse melhor o processo de absorção e liberação do calor (**Aluno B**).

Gostei da história em quadrinhos, achei uma maneira diferente de aprender sobre o assunto, deveria ter mais explicações assim, achei uma forma mais dinâmica (**Aluno C**).

O método foi muito útil, pois tinha explicação no quadro e nos personagens. Gostei muito da historia, foi um ótimo jeito de explicar mais afundo (**Aluno D**).

Os resultados obtidos das atividades conduzidas com os estudantes confirmam a hipótese de que os quadrinhos podem enriquecer o processo de aprendizado ao simplificar e visualizar informações complexas.

Além disso, observou-se que os recursos visuais em forma de HQ foram bem recebidos pelos alunos, quando combinados com métodos tradicionais de ensino. A utilização de histórias em quadrinhos não apenas enriquece a experiência educativa, mas também tem o potencial de promover melhores resultados de aprendizagem e aumentar o engajamento dos estudantes.

Uma das principais limitações identificadas durante o estudo foi a falta de tempo disponível para a realização de mais atividades. A limitação de tempo comprometeu a oportunidade de explorar os conceitos de Termoquímica de forma mais abrangente e de realizar atividades adicionais que poderiam ter potencializado ainda mais o aprendizado, sendo essa uma sugestão para melhorar a eficácia do ensino.

Os resultados mostraram uma evolução significativa em comparação com as discussões iniciais realizadas em duplas, demonstrando que, dessa forma, a história em quadrinhos promoveu uma transformação na sala de aula, proporcionando um ambiente receptivo para a expressão de opiniões sobre o conteúdo abordado e refletindo uma compreensão mais coerente do material estudado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo avaliou a contribuição da HQ “Explorando a Termoquímica em Quadrinhos” na compreensão e motivação dos estudantes para a aprendizagem de Termoquímica. Ao longo da pesquisa, foram examinados diversos aspectos, incluindo a compreensão dos conceitos de Termoquímica pelos estudantes e a motivação e o engajamento proporcionados pela história em quadrinhos.

Abordar esse tema em apenas dois tempos de aula revelou-se um desafio significativo, pois a limitação de tempo frequentemente impede que os tópicos sejam explorados em profundidade. Seria necessário mais tempo para avançar nas análises e alcançar plenamente os objetivos propostos.

Apesar dessas limitações, os objetivos dentro do tempo disponível foram alcançados. Foi possível demonstrar que as histórias em quadrinhos contribuíram para uma melhor compreensão dos conceitos de Termoquímica e aumentaram a motivação dos estudantes, conforme evidenciado pelos dados coletados nas discussões em sala de aula com as duplas, assim como na questão aberta e no questionário respondido individualmente.

Entre os principais resultados, destaca-se que as histórias em quadrinhos foram bem recebidas pelos estudantes do ensino médio e contribuíram positivamente para a compreensão e aplicação dos conceitos de Termoquímica, além de motivar a participação dos estudantes nas atividades.

Este estudo contribui para o campo do ensino de Química, oferecendo evidências de que as histórias em quadrinhos podem ser uma alternativa eficaz aos métodos tradicionais, promovendo a aprendizagem ativa.

REFERÊNCIAS

BORGES, R. S.; BANDEIRA, C. C.; LUZ JUNIOR, Geraldo Eduardo. Interface entre as histórias em quadrinhos e o ensino de química: uma fonte de informação e incentivo à leitura. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-22, 2020.

CARDOSO, L. N.; ANTUNES, C.; ABREU, A. A.; ABREU, A. B. G.; GUEDES, S. F.. Dialogo docente e as dificuldades no ensino de funções inorgânicas. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 3, p. e3636-e3636, 2024.

GOMES, L. O.; MERQUIOR, D. M. O Uso dos jogos e atividades lúdicas no ensino médio em química. **Revista Uniabeu**, v. 10, n. 24, p. 187-205, 2017.

GOMES, R. da V.; MENDES, A. N. F. A Inserção da História da Química em Sala de Aula: “Qual Elemento Químico Sou Eu?”. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 22, n. 5, p. 720-731, 2021.

LORENZONI, M. B; RECENA, M. C. P. Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 40-65, 2017.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. Atlas, 2003.

NÉBIAS, C. Formação dos conceitos científicos e práticas pedagógicas. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 3, p. 133-140, 1999.

PAIVA, M. M. P. C.; FONSECA, A. M. da; COLARES, R. P.. Estratégias didáticas potencializadoras no ensino e aprendizagem de química. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED**, v. 3, n. 7, p. 1-25, 2022.

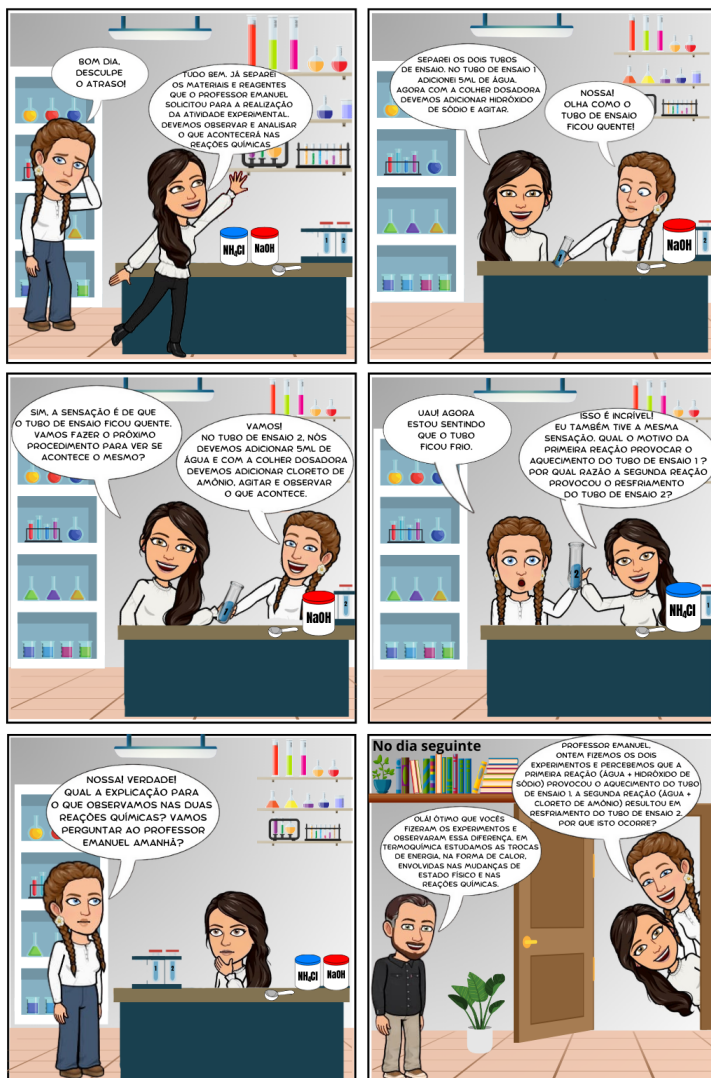
SAADI, A. da S.; MACHADO, C. C. O Uso do Ensino Híbrido nas Ciências: Mapeamento de Pesquisas no Portal de Periódicos da CAPES. **RELACult-Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, v. 5, 2019.

SANTOS, R. E. dos; VERGUEIRO, W. de C. S. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **EccoS-Revista Científica**, n. 27, p. 81-95, 2012.

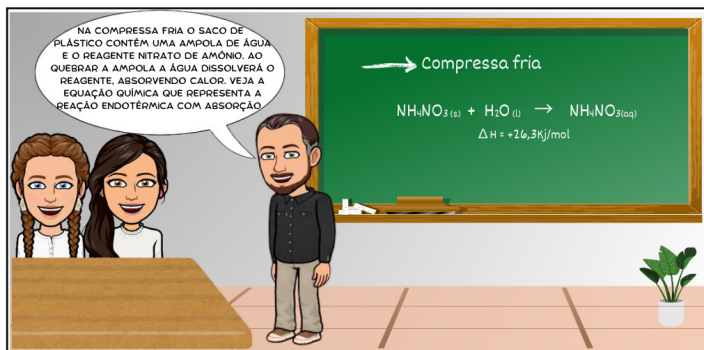
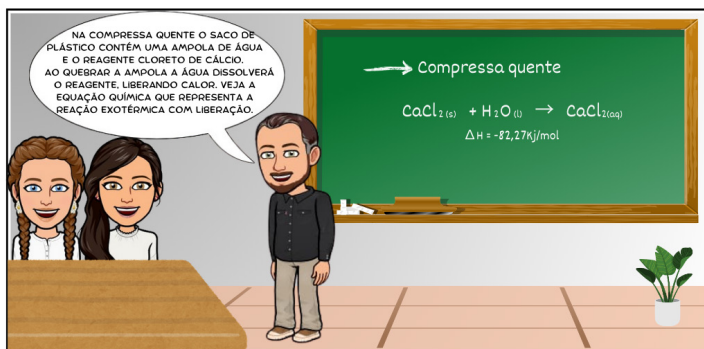
VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. **Quadrinhos na educação**. São Paulo: Contexto, 2009.

APÊNDICE A

HISTÓRIA EM QUADRINHOS: “EXPLORANDO A TERMOQUÍMICA EM QUADRINHOS”









APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO

Aluno: _____

1. Antes de ler a tirinha sobre termoquímica, como você avaliaria seu entendimento sobre esse assunto?

() Não entendia

() Entendia um pouco

() Entendia bem

() Entendia muito bem

2. Depois de ler a tirinha, como você avaliaria seu entendimento sobre termoquímica?

() Entendi um pouco mais

() Entendi melhor

() Entendi muito melhor

() Não entendi

3. Você achou a tirinha útil para entender sobre termoquímica?

() Sim

() Não

() Não sei / Não tenho certeza

4. Você sentiu que a tirinha ajudou a entender melhor o que é termo-química?

() Sim, ajudou muito

() Sim, ajudou um pouco

() Não ajudou muito

() Não sei / Não tenho certeza

5. Você gostaria de ver mais histórias em quadrinhos sendo usadas para ensinar sobre química?

() Sim

() Não

6. O que você mais gostou na tirinha sobre termoquímica?

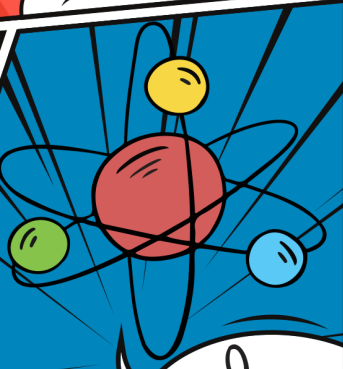
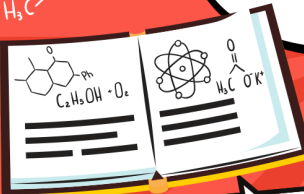
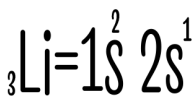
7. Anotações:

Este livro foi editorado com as fontes Crimson Text e Montserrat.
Publicado on-line em: <https://repositorio.ufms.br>

ORGANIZADORAS
Natália Costa Rodrigues
Daniele Correia

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

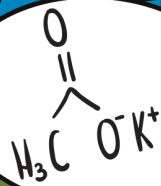
NA EDUCAÇÃO
QUÍMICA
E FORMAÇÃO
DOCENTE.



ISBN 978-85-7613-711-5



9 788576 137115



editora
UFMS