



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Instituto de Química
Curso de Química Licenciatura



GUILHERME CAMARGO GOMES

**ELETROQUÍMICA EM AÇÃO: POSSIBILIDADES A PARTIR DE HISTÓRIAS
EM QUADRINHOS**

CAMPO GRANDE/MS

2024

GUILHERME CAMARGO GOMES

**ELETROQUÍMICA EM AÇÃO: POSSIBILIDADES A PARTIR DE HISTÓRIAS
EM QUADRINHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Química, da
Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciado em
Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daniele Correia

CAMPO GRANDE/MS

2024

GUILHERME CAMARGO GOMES

**ELETROQUÍMICA EM AÇÃO: POSSIBILIDADES A PARTIR DE HISTÓRIAS
EM QUADRINHOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Química, da
Universidade Federal de Mato Grosso do
Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Licenciado em
Química.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daniele Correia

Campo Grande, MS, 30 de setembro de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Daniele Correia

UFMS

Profa. Me. Natália Costa Rodrigues

Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso

Prof. Me. Selton Jordan Vital Batista

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências/INFI/UFMS

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	6
2 ARTIGO – “O PILHADO – EPISÓDIO DE HOJE – BATERIA VICIADA”: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA	7
3 INTRODUÇÃO	7
4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	12
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TCC.....	31
8 REFERÊNCIAS	32
APÊNDICE A - VERSÃO COMPLETA DA HQ.....	34
APÊNDICE B - PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE COM A HQ.....	36
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS	38

AGRADECIMENTOS

Gostaria de inicialmente agradecer aos meus pais, avós, tios e irmã que, em todo momento, me apoiaram e me fortaleceram nesta jornada acadêmica.

Ainda assim, rogar para que esta conquista sirva de inspiração a Mariana e que, independente de sua escolha acadêmica/profissional, estarei imensamente orgulhoso e aprazível.

À minha namorada Manu, reconheço todo o esmero e auxílio durante a parte final deste curso. Mostrando-me que com muita resiliência e força de vontade nossas conquistas são atingíveis.

Aos amigos Farinha, Joy, Nathan e Ricardo meu profundo reconhecimento pelo companheirismo e auxílio nestes cinco anos de graduação. Estarei na torcida para que todos alcancemos nossos maiores sonhos e objetivos.

Reconheço que educadores, quando apaixonados pela causa, se tornam grandes inspirações e por toda a minha vida estive cercado de admiráveis professores. Por isso, sou grato à minha orientadora Daniele, coorientadora Natália, minha professora de metodologias ativas e amiga Vanessa e a todos os demais que me inspiraram ao longo da vida.

1 APRESENTAÇÃO

Sem dúvidas o Guilherme de 8 anos atrás estaria contente em saber que: conseguimos!

O percurso para tornar-se um licenciado em química esteve repleto de oportunidades, dificuldades e um vasto aprendizado. Por meio deste curso alcancei indústrias, laboratórios, escolas e cursinhos. Proporcionando a experimentação e o crescimento profissional.

A partir do momento em que assumi a primeira vez uma sala de aula, me senti com medo e sem saber se seria capaz. Os alunos me observando e a sensação de que estava começando algo que iria mudar minha vida. Ao passar do tempo, entendi que o professor não ensina exclusivamente e que a cada nova turma encararemos centenas de novos aprendizados e vivências.

A participação como residente no Programa Residência Pedagógica tornou-se fundamental para minha trajetória. Por meio deste programa definitivamente alcancei um espaço como parte do corpo docente. Sem limitações, minha atuação acalorou meu coração e gerou a certeza de que a profissão de professor era a melhor escolha para minha vida.

Por meio do desejo de utilizar a educação como ferramenta democrática, inclusiva e humana a química me encontrou. E aos futuros alunos, impactá-los e os inspirá-los.

Através da produção desta pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso, o artigo “O PILHADO – EPISÓDIO DE HOJE – BATERIA VICIADA: UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS PARA O ENSINO DE ELETROQUÍMICA” poderá ser observado em seguida.

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

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 Aatoria 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.

3 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 Tandarić, 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).

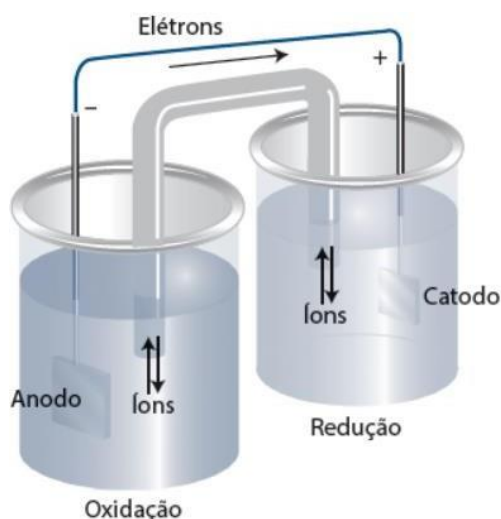
O estudo da eletricidade a partir do transporte de elétrons é uma das áreas fascinantes da Química, que investiga a relação entre eletricidade e reações químicas. No Ensino Médio, a introdução a esse campo é crucial, pois oferece aos alunos uma compreensão mais profunda dos processos químicos e de sua 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 Daniell



Fonte: Atkins e Paula (2017, p. 192)

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.

4 ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

O Programa de Residência Pedagógica (PRP)¹ 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.

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

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).

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 Aatoria 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 Aatoria, 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 Aatoria 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, seguindo o planejado – Apêndice B, 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



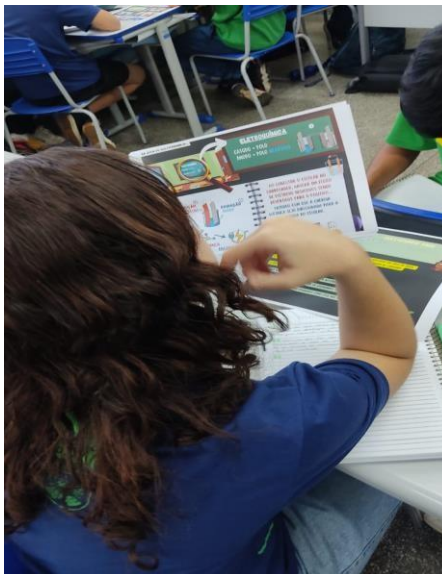
Fonte: registrado pelo autor (2024)

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” – Apêndice A - 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 – Apêndice A. 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 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 – Apêndice C:** 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:

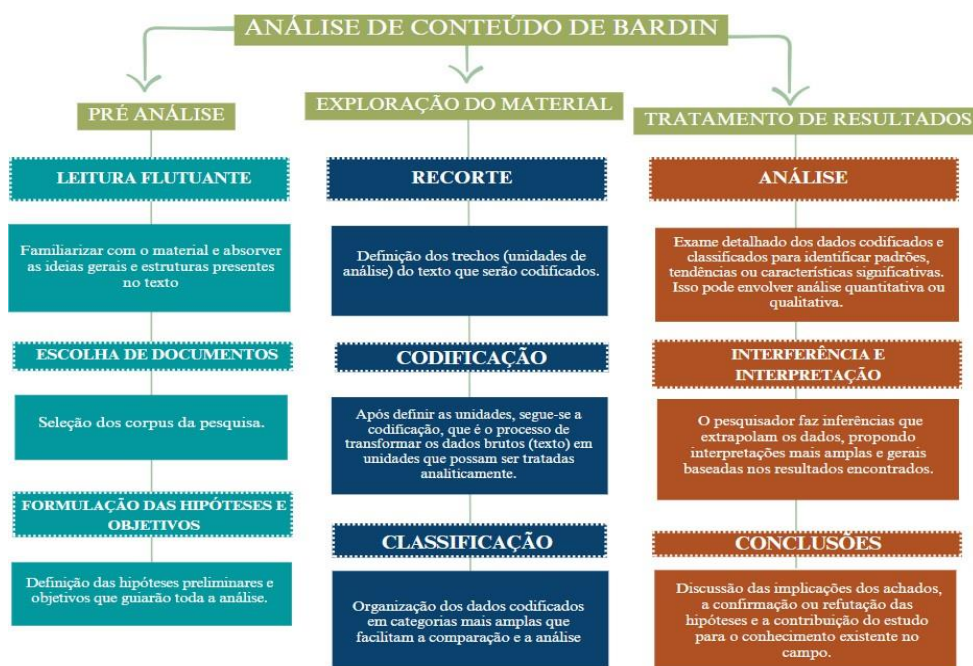
1. **Pré-análise:** O propósito desta etapa é preparar o material para uma análise mais detalhada, facilitando a organização e a compreensão inicial dos dados. O pesquisador seleciona o material a ser examinado, que pode incluir documentos, entrevistas, textos ou outros tipos de conteúdo relevantes para 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 codificação, 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 6 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

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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 <i>transferência de elétrons</i> 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, redução, oxidação</i> ", "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 ensino de <i>baterias e pilhas</i> ", "nos ajudar a entender sobre os eletrônicos e as <i>pilhas</i> ", "o básico como <i>cátodo, ânodo</i> ", "sistemas elétricos de <i>baterias e pilhas</i> no dia a dia", "o funcionamento das <i>baterias</i> ", "gerador de hospitais e <i>baterias</i> de celulares"
Fontes energéticas	Condução de elétrons e transformações da energia.	5	"entender como funciona a <i>condução</i> de <i>energia</i> ", "entender como funciona a <i>condução</i> de energia 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.

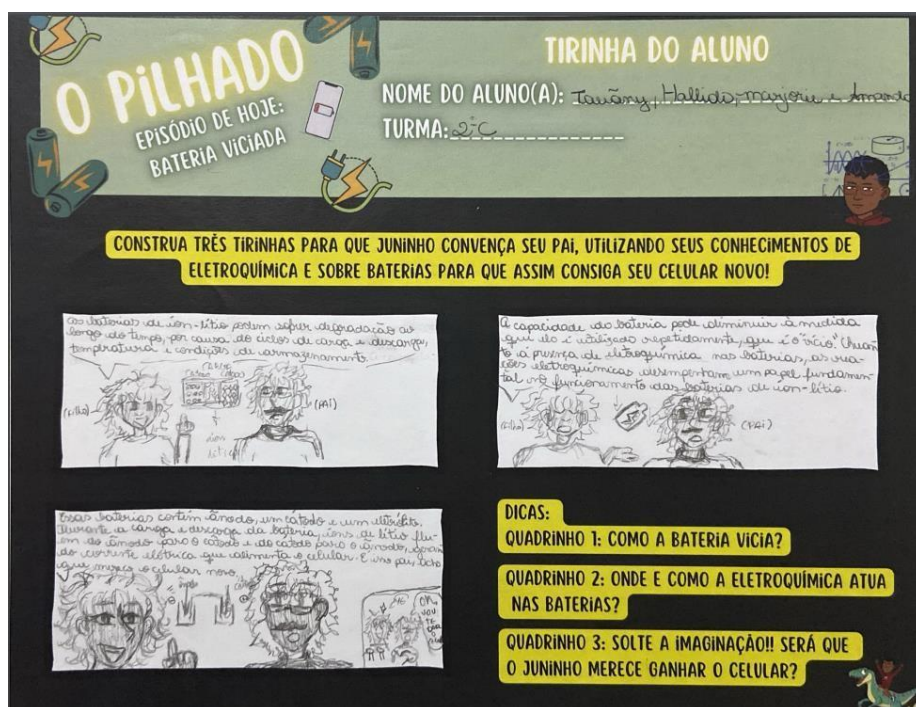
Por fim, foram observadas algumas alusões à Unidade Temática “Condução de elétrons e transformação da energia”, um ponto fundamental para o aprendizado no estudo da eletricidade. Isso porque auxilia na compreensão da teoria da condução de eletricidade por meio do fenômeno da eletrólise. Esses exemplos 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

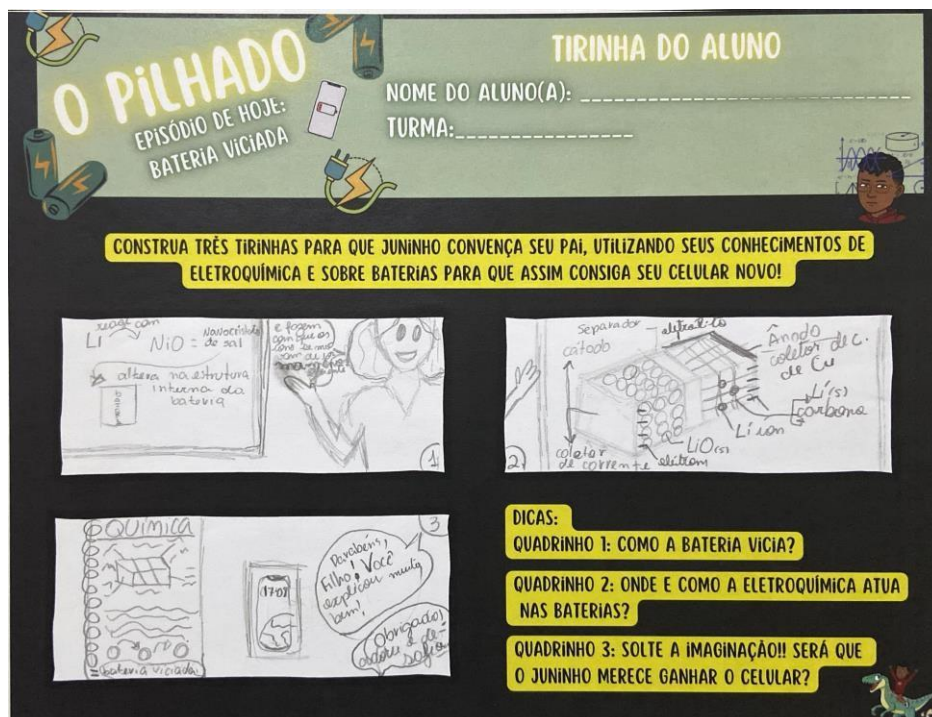
fim desses ciclos, a bateria perde sua capacidade de armazenamento e condução de eletricidade.

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



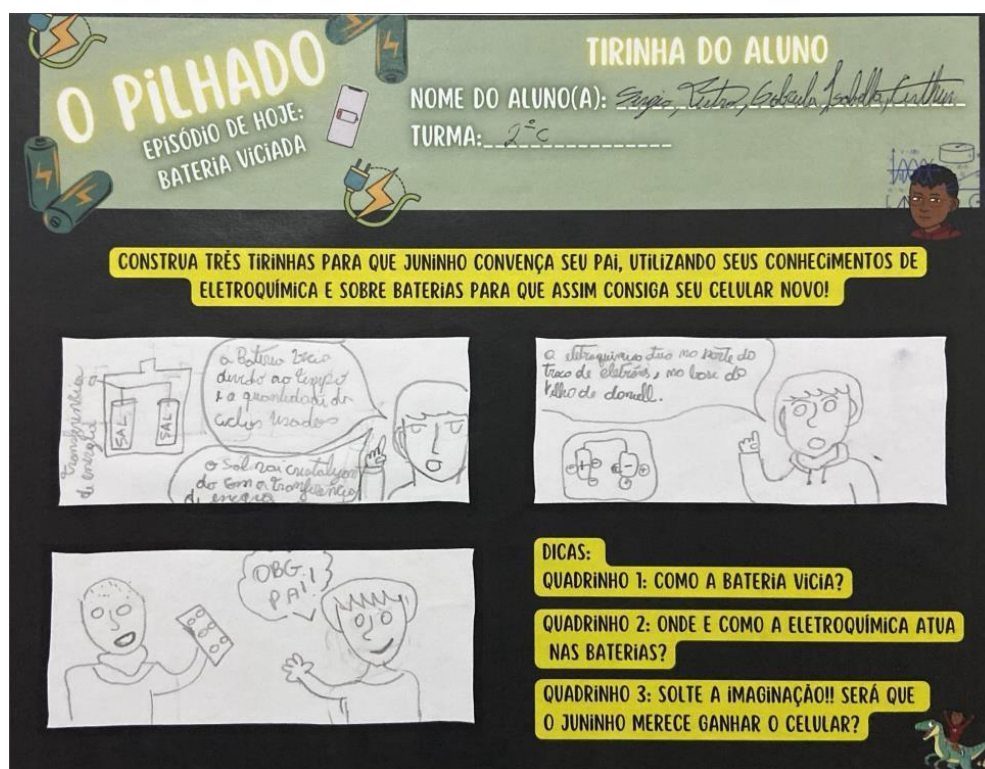
Fonte: Elaboração própria.

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 05 – 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.

6 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.

7 CONSIDERAÇÕES SOBRE O TCC

Relacionar os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação com problemáticas atuais vividas por uma parte considerável dos alunos foi dificultoso. Principalmente pelo fato de produzirmos as História em Quadrinhos em sua totalidade.

Não obstante, ao passar do tempo e por meio de muito esforço, fora possível conquistarmos nosso objetivo: História em Quadrinhos envolvente, autêntica, inovadora e educacional.

Ao implementar as narrativas visuais, fora fundamental a participação dos estudantes para a qualidade e veracidade do trabalho apresentado. Ensinando-me a importância dos profissionais de ensino se proporem a realizar atividades não tradicionalistas e permitir-se a evolução constante com novas ideias, projetos e metodologias de ensino.

8 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 experimentação 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 - VERSÃO COMPLETA DA HQ



NA AULA DE ELETRQUÍMICA...

ELETRQUÍMICA
CÁTODO = POLO POSITIVO
ÂNODO = POLO NEGATIVO

REDUÇÃO (+)
CÁTODO

OXIDAÇÃO (-)
ÂNODO

ENERGIA QUÍMICA → **ENERGIA ELÉTRICA**

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.



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 ÀS SEGUINTE PERGUNTAS EM UMA FOLHA DE CADERNO:

1. VOCÊ POSSUI CONHECIMENTOS SOBRE ELETROQUÍMICA? SE SIM, QUAIS?
2. APRENDER SOBRE ELETROQUÍMICA PODE NOS AJUDAR NO DIA A DIA?
3. VOCÊ TEVE ALGUMA DIFICULDADE AO CRIAR A HISTÓRIA EM QUADRINHOS? SE SIM, QUAL FOI?
4. VOCÊ GOSTOU DE CRIAR UMA HISTÓRIA EM QUADRINHOS (HQ)? POR QUÊ?
5. 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?




APÊNDICE B - PLANEJAMENTO DA ATIVIDADE COM A HQ

UNIDADE TEMÁTICA	Unidade Curricular de Química
OBJETOS DE CONHECIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer a presença da eletroquímica em nosso cotidiano, a fim de que os estudantes possam relacionar os conceitos construídos em sala de aula com os fenômenos naturais e artificiais que ocorrem ao seu redor. Dessa forma, busca-se demonstrar que é possível identificar explicações químicas para os processos que envolvem o funcionamento de pilhas e baterias.
OBJETIVOS DE ENSINO	<ul style="list-style-type: none"> • Observar e compreender os principais conceitos relacionados ao estudo da eletroquímica, a partir da associação entre pilhas/baterias para com os “<i>smartphones</i>” e suas respectivas baterias de íon lítio. Além do mais, instigar a investigação e resolução da problemática arquitetada pelo docente por meio de uma história em quadrinhos “O pilhado: bateria viciada”, incentivando os estudantes a criarem desfechos com base no conhecimento adquirido.
HABILIDADES DESENVOLVIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • (MS.EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos - com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais -, para propor ações que visem a sustentabilidade.
METODOLOGIA DE ENSINO	<ul style="list-style-type: none"> • <i>1ª aula:</i> ocorreu a divisão em 5 grupos (variando de acordo com a quantidade de estudantes e o espaço físico disponibilizado pelo professor preceptor do PRP). Em seguida, foi entregue a História em quadrinhos “O pilhado: bateria viciada” de forma impressa para os estudantes presentes em sala de aula (Apêndice B). Após a organização dos grupos, o docente explicou sobre como a atividade seria conduzida, destacando que se tratava de uma aplicação de Trabalho de Conclusão de Curso e ressaltando a importância da dedicação de todos os alunos no desenvolvimento de HQ. Além disso, o professor fez uma breve introdução aos conceitos de eletroquímica, abordando o funcionamento de pilhas e baterias, explicando o porquê os celulares mantêm carga durante um período, e contextualizando a problemática retratada na história em quadrinhos. • <i>2ª aula:</i> os alunos, com a HQ em mãos, irão interpretar a história e a partir disso responderam as duas primeiras questões (de forma individual) presentes na página 4: Você

	<p>possui conhecimentos sobre eletroquímica? Se sim, quais?"; "Aprender sobre eletroquímica pode nos ajudar no dia a dia?" Respondidas as duas primeiras questões, os alunos puderam criar o desfecho final da história, contando com auxílio dos colegas do grupo, do professor, pesquisas em artigos científicos e de informações retiradas de sites confiáveis na internet. Eles puderam desenhar, pintar e utilizaram da criatividade nos espaços deixados dentro da HQ. Ao finalizarem esta etapa, os estudantes responderam (novamente de forma individual) as três últimas questões na página 4: "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?" Chegando ao fim das atividades propostas de leitura e preenchimento da HQ, o docente recolheu as histórias em quadrinhos entregues aos estudantes, juntamente com os questionamentos individuais e organizou a sala outra vez em fileiras.</p>
RECURSOS DIDÁTICOS	Lousa, canetões, notebook, materiais impressos.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIOS



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 ÀS SEGUINTE PERGUNTAS EM UMA FOLHA DE CADERNO:

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

