

## CRIANDO E RECRIANDO: PRODUÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS NO ENSINO DE ELETROQUÍMICA

*Creating and recreating: the production of comics in electrochemistry teaching*

**Cristiano Tenório-Santos** [cristiano.santos@ifce.edu.br]

*Instituto Federal do Ceará*

*R. Deoclécio Lima Verde, S N, Areias II, Iguatu-CE, 63500-000*

**Danilo Gonçalves da Silva** [goncalves.danilo@mail.uft.edu.br]

**Daniel Gonçalves da Silva** [daniel.goncalves@mail.uft.edu.br]

*Universidade Federal do Tocantins*

*Quadra 109 Norte, Av. NS 15, ALCNO-14. Plano diretor Norte, Palmas-TO, 77001-090*

**Juliana Vaz Lopez** [juliana.lopes2@estudante.ifto.edu.br]

**Maysa Cardoso Coelho** [maysa.coelho@estudante.ifto.edu.br]

*Instituto Federal do Tocantins*

*Avenida Alameda Madrid, Jardim servilha, Gurupi-TO, 77410-470*

**Ana Luiza Naujorks Zimmer** [nzimmer.ana@gmail.com]

*Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Domingos de Oliveira*

*Avenida Oeste, Chácara Abreu, Formosa-GO, 73803-155*

*Recebido em: 12/05/2021*

*Aceito em: 22/11/2021*

### Resumo

Nos últimos anos, a abordagem tradicional de ensino tem se atualizado através da criação de novas metodologias. Este ensaio discute um desses novos métodos, no ensino de Eletroquímica: a criação de histórias em quadrinhos (HQs). Trata-se de análise do conteúdo produzido pelos discentes do 3º ano do ensino médio de uma escola pública federal. É descrito como ocorreu o desenvolvimento de processo de escrita e reescrita orientada pelo professor, ressaltando as dificuldades e soluções propostas com o auxílio do docente. Por fim, esse estudo demonstrou que o uso dessa metodologia de ensino alternativa foi capaz de incentivar os discentes a trabalharem o conteúdo proposto de uma forma diferenciada.

**Palavras-chave:** História em quadrinhos. Eletroquímica. Novas metodologias.

### Abstract

In recent years, the traditional teaching approach has been updated through the creation of new methodologies. This essay discusses one of these new methods, in the teaching of electrochemistry: the creation of comic strips (comics). This is an analysis of the content produced by 3rd year high school students from a federal public school. It describes how the development of the writing and rewriting process oriented by the teacher occurred, highlighting the difficulties and solutions proposed with the help of the teacher. Finally, this study showed that the use of this alternative teaching methodology was able to encourage students to work the proposed content in a different way.

**Keywords:** Comic book. Electrochemistry. New methodologies.

## Introdução

Na era contemporânea, um dos maiores anseios do docente em seu cotidiano é interagir de forma efetiva com seus discentes, pois ele possui a tarefa de competir, na maioria das vezes, com mecanismos de distração que são persistentes, tais como os aparelhos eletrônicos. Nesse contexto, o professor se encontra na tarefa de identificar e verificar novas metodologias que possam auxiliá-lo no processo de ensino e aprendizagem dos seus alunos.

Independentemente da metodologia escolhida, um dos grandes desafios que o discente de Química irá encontrar é o vocabulário e dialeto próprio dessa disciplina. Segundo Wenzel e Maldaner (2014), para o estudante que está aprendendo Química, é fundamental que ele se aproprie da linguagem dessa ciência e que saiba explicar um fenômeno, e, com isso, possa realizar diferentes relações e conexões conceituais, o que demonstra a formação de um pensamento químico corrente. Nesse sentido, a linguagem que é utilizada em ambiente escolar apresenta "símbolos, nomes, equações, fórmulas, gráficos, entre outros signos, que demandam interpretações bastante específicas no âmbito da química, que perpassam tanto a sua representação simbólica como da imagem que representa" (WENZEL & MALDANER, 2014, p. 315). Cabe, assim, ao docente a difícil tarefa de encontrar uma forma de facilitar a compreensão dos alunos.

Sob esse viés, por vezes a Química é considerada uma disciplina na qual os alunos apresentam dificuldades em relação ao aprendizado e à compreensão. Essas dificuldades estão relacionadas à desmotivação em estudar e aprender, e aos limites que estão sendo traçados. Essas limitações, segundo Santos *et al* (2013, p. 1), estão relacionadas à "abstração de conceitos, à elaboração e à compreensão de modelos científicos e ao surgimento de concepções alternativas".

Nesse contexto, a Eletroquímica é frequentemente apontada por professores e estudantes do ensino médio como um dos assuntos considerados mais difíceis no processo de ensino-aprendizagem, principalmente no que tange ao uso de termos técnicos dessa área, tais como oxidação, redução, agente oxidante e redutor. E a complexidade e diversidade do conteúdo aumenta, por exemplo, quando o aluno se depara com a concepção de pilhas e baterias e nos processos de eletrólise (NIAZ & CHACÓN, 2003).

Esses conceitos exigem do estudante um alto nível de abstração, pois grande parte deles estão relacionados com fluxo de elétrons e a natureza química em um nível atômico ou subatômico, apreendido na maioria das vezes pelas questões empíricas, mas que pode promover confusões, inclusive de termos. Como ressaltado por Romanelli (1996), quando o estudante é levado a estabelecer um nexos com a construção de modelos e/ou entidades que não são percebidas de forma direta, os estudantes podem promover uma ruptura entre o nível atômico na tentativa de estabelecer uma relação com o mundo macroscópico.

Diante dessas dificuldades, a fim de que o ensino de química possa ser constantemente aprimorado, há a necessidade de que os professores estejam sempre atualizados quanto aos novos métodos e práticas da área. Desse modo, é necessário se atentar a inserção de novas propostas de metodologias de ensino que possam contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, de modo que os discentes tenham a oportunidade de participar ativamente das aulas, fugir do senso comum, rever seus conhecimentos e compreender conceitos científicos de forma mais eficaz (BASÍLIO, 2016).

Nessa perspectiva, abordar novos processos metodológicos dentro do ambiente escolar deve ser considerado de suma importância para melhorar a formação social e acadêmica. Segundo um estudo realizado por Santos e Schnetzler (2016) com doze professores sobre o processo de ensino de química para a formação cidadã, foi verificado que na visão destes docentes estabelecer uma relação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social em que o aluno está inserido é considerado essencial para uma aprendizagem significativa. Essa perspectiva pode estar diretamente relacionada ao

“sentido/significância” que é dado pelo discente ao conteúdo que está sendo estudado. Sendo assim, uma ferramenta pedagógica que opera nessa questão e que pode se mostrar muito eficiente como nova metodologia para o processo de ensino-aprendizagem de Eletroquímica, é a criação de histórias em quadrinhos (HQs).

Isso uma vez que, além de estimular a imaginação e diversos processos cognitivos, a utilização das HQs como metodologia de ensino incentiva o hábito de leitura nos estudantes, o que é de grande importância para o entendimento dos conteúdos. Outrossim, o fato de as histórias em quadrinho abordarem os mais variados assuntos baseados na imaginação do autor, torna simples o seu uso para introdução dos mais variados conteúdos didáticos. Para Santos, Silva e Oliveira (2016, p. 2), “as HQs podem ser percebidas ainda como uma excelente forma de apresentar aos alunos situações cotidianas em que a Química se encontra presente, bem como de favorecer a incorporação da linguagem característica dessa ciência.”

Ainda nesse sentido, Rama e Vergueiro (2014) mostram que o método é muito populares entre os jovens e pode tornar as aulas mais interessantes, com isso, motivando os discentes a participarem delas, além de possibilitarem uma ampliação na comunicação com a interação de diversas linguagens, a exemplo a linguagem visual, escrita e oral. Além disso, podem demonstrar níveis diferentes de aprendizagem, o que ajuda o docente na avaliação da mesma dos discentes.

Ademais, a interação verbal-visual, ao se produzir os quadrinhos, pode incentivar aspectos como criatividade, percepção e imaginação que ajudam no aprendizado. Assim, as palavras e as imagens juntas ensinam de forma mais eficiente, ou seja, a interligação do texto com um elemento visual amplia a compreensão de conceitos de modo que um desses códigos sozinhos não poderia alcançar (RAMA & VERGUEIRO, 2014).

Historicamente, as HQs surgiram principalmente na tentativa de facilitar alguns conceitos difíceis para crianças e têm por finalidade trabalhar os temas abordados de forma mais "simples" e "leve" (PIVOVAR, 2007, p. 72). Um desenho pode melhor explicar aspectos difíceis de serem entendidos por linguagem verbal e, por vezes, também podem substituir um texto escrito. Segundo Gibin e Ferreira (2013, p. 20), "o uso de ilustrações adequadas facilita a compreensão de textos e melhora a memorização, especialmente a de longo prazo", o que reforça o potencial da estratégia

O uso demasiado de imagens na sociedade contemporânea é considerado por Maciel (2013) um fenômeno impactante na atualidade escolar e emerge como instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Logo, a utilização das HQs é uma ótima opção, pois trabalha com a escrita e a imagem, além de ser um gênero lúdico de fácil entendimento que utiliza o contexto social.

Um aspecto muito comum ao gênero se dá através do uso do balão, que "incorpora a fala cotidiana, de esferas domésticas, ao universo literário e artístico" (BATISTA, p. 12, 2013). Baseado nisso, vê-se que o gênero trabalha com a perspectiva de abordar uma linguagem característica da rotina dos estudantes, ou seja, os alunos estão livres para trabalhar os conceitos aprendidos da forma que lhes for mais simples e acessível, não havendo a obrigatoriedade do uso de linguagem formal e rebuscada na discussão do tema escolhido.

Além disso, o caráter elíptico das histórias em quadrinhos estimula o escritor a pensar e a imaginar ao produzir esse tipo de gênero textual. Sendo a narrativa com linguagem fixa, a constituição implica na seleção de momentos-chaves da história para utilização expressa na narrativa gráfica, deixando-se outros momentos para a imaginação do leitor (RAMA & VERGUEIRO, 2014). Isso acaba por instigar o aluno-escritor, fazendo-o trabalhar diversas habilidades necessárias na sua formação.

Nessa perspectiva, o processo de criação envolvido se torna uma ferramenta interessante no processo de ensino do conteúdo de eletroquímica. Diante disso, este ensaio tem por objetivo entender como a utilização de HQs podem auxiliar no processo de ensino, utilizando para isso o processo de escrita e reescrita orientada de histórias em quadrinhos sobre o conteúdo de eletroquímica. Desta forma, será apresentada uma análise das HQs produzidas pelos discentes, utilizando como ferramenta de avaliação da metodologia a forma como o conteúdo foi abordado e como o uso desse método possibilitou avanço no entendimento do conteúdo.

## Método da pesquisa

Este artigo é fruto de um projeto desenvolvido na disciplina de Química III, na qual os alunos do ensino médio foram convidados a desenvolverem HQs que abordassem o conteúdo de Eletroquímica estudado em sala de aula.

A metodologia usada se baseia na concepção de que na sala de aula, o que se percebe, em muitos casos, é uma prática de escrita que não possibilita ao aluno o posicionamento frente ao seu texto: ele apenas escreve e o professor diz se está certo ou errado, contudo, o texto não retorna para ser reescrito pelo estudante (WENZEL & MALDANER, 2014). Dessa forma, a prática da escrita e reescrita que foi aderida durante o processo de produção das HQs possibilita ensino mais eficiente, visto que, com o auxílio do professor responsável pelo trabalho para tirar dúvidas e apontar correções, os estudantes terão a oportunidade de corrigir/entender seus erros e ressignificar o conteúdo aprendido.

Entendendo isso, as atividades foram conduzidas em três momentos:

- 1º - Diálogos iniciais;
- 2º - Criando e recriando;
- 3º - Reflexão final e entrega dos HQs.

Ressalta-se, nesse sentido, que a forma estabelecida pelos alunos para criação dos HQs foi um desenho em folha, que posteriormente foram escaneadas.

### Momento 1 - Diálogos iniciais

Nesse primeiro momento, foi promovido um diálogo com a turma no qual o conteúdo de eletroquímica foi introduzido. Nessa conversa, o docente procurou estimular a participação dos discentes para identificar quais os possíveis conhecimentos prévios dos estudantes acerca de conceitos desse conteúdo, com foco principal em como estabelecer os enlaces com o cotidiano, o que promoveria uma aproximação da realidade. Esse momento foi importante, pois promoveu uma aproximação com o conteúdo e, conseqüentemente, ajudou na compreensão de como seria possível trabalhar a Eletroquímica nas HQs, trazendo aspectos mais reais para as histórias.

Ainda nessa fase, foi realizada a divisão da turma em grupos e posteriormente ocorreu a apresentação da proposta de trabalho. Logo em seguida, o docente promoveu um momento de diálogo com cada um dos grupos sobre as ideias que eles iriam abordar em suas histórias. A proposta inicial era uma narrativa livre, na qual os discentes poderiam escolher entre as diversas composições de histórias, tendo como único requisito a proposição de um diálogo. Assim, os grupos se reuniram e optaram pela produção de HQs e, em conjunto com o professor, começaram a discutir como poderiam abordar o conteúdo de eletroquímica dentro do mundo em quadrinhos.

## Momento 2 - Criando e Recriando

Nesse segundo momento, os estudantes ficaram responsáveis pela criação dos desenhos/histórias que seriam feitos para interagir junto ao roteiro e formar a história completa. Nessa fase, em grupos, haveria um momento de apresentação ao professor, da sua primeira versão da história criada. A ocasião foi importante para estabelecer um diálogo entre discente-docente.

Estimulou-se, nessa etapa, a criatividade do aluno para a produção da história e, ainda, estabeleceu-se umnexo real entre o tema (conceitos) e o mundo imaginário de possibilidades. Nesse contexto, cabe ressaltar o papel do docente nas revisões e orientações sobre possíveis erros relacionados a termos técnicos abordados; momento de identificação da aprendizagem dos conceitos.

Nesse momento, procurou-se entender a importância da escrita e reescrita orientada discutidas nos trabalhos de Wenzel e Maldaner (2014) no processo de ensino e aprendizagem do discente, pois é nesse momento que o aluno é orientado a reelaborar o pensamento químico de forma efetiva, entendendo possíveis formulações erradas e até sendo estimulado a explorar a imaginação.

## Momento 3 - Reflexão final e entrega dos HQs

Nessa etapa do trabalho, as HQs retornaram para os estudantes que tiveram o papel de pensar no que foi discutido e por fim reescrever/reformular e corrigir as partes que foram destacadas nos seus textos para que houvesse a entrega final das suas narrativas que seriam utilizadas como objetos de avaliação. Por fim, esses trabalhos foram entregues. Após isso, foram discutidos os aspectos relevantes desse processo de reformular e reescrever, e o uso dessa forma de avaliação diferenciada.

## Resultados da pesquisa

A primeira etapa do trabalho, como relatado acima, consistiu na verificação de conceitos prévios da eletroquímica dentro de um contexto de vivência dos alunos e isso foi utilizado como ferramenta para as discussões prévias do conteúdo. Nesse momento, algumas falas comuns como “Oxidação do Ferro”, “escurecimento da maçã”, entre outros termos, foram os “exemplos” que os discentes entendiam como possíveis processos de oxidação de alguma coisa. Esses, por sua vez, foram usados como motivadores para introduzir os discentes no desenvolvimento dos materiais.

Essa apreciação inicial foi importante, pois possibilitou uma aproximação do conteúdo que seria visto posteriormente com a realidade do aluno, ou seja, deu sentido real ao conteúdo e, ainda, possibilitou formas mais efetivas de interação com as histórias que seriam produzidas. A reunião em grupo dos alunos para a discussão no processo inicial de criação se mostrou de grande relevância, porque despertou o espírito de equipe e a criatividade. Nessa primeira etapa, eles tiveram a chance de discutir e trocar ideias uns com os outros para ver o que era possível de se trabalhar e o que não era. Além disso, eles também puderam notar como as histórias dialogavam com suas rotinas e a dificuldade de conciliar as imagens com o texto.

Nessa etapa do trabalho, destaca-se a figura do professor/orientador responsável por retirar dúvidas, ajudando com termos da área que geram confusões, e, ainda, estimulando os discentes a desenvolverem sua imaginação na produção de suas histórias, dando, assim, abertura para que eles continuassem com dedicação o projeto de construção das HQs. Observa-se nesse momento, as diversas interações na discussão e elaboração do tema, promovendo a ideia proposta por Wenzel e Maldaner (2014) quando os autores mostram a importância dos múltiplos espaços de aprendizagem que possibilita uma aproximação do discente com os mais variados níveis de linguagem da química. Desse modo, cabe salientar a importância desse espaço orientado/mediado pelo docente.

Esse espaço possibilita ao professor uma compreensão mais ampla das principais dificuldades dos estudantes no processo de criação. Desse modo, foi possível promover discussões diretas com os temas que os grupos possuíam maior dificuldade de forma individualizada, identificando quais os problemas existentes no processo de aprendizagem do conteúdo. Ademais, esse ambiente estimulou nos alunos o surgimento de várias ideias interessantes e criativas de como aplicar a linguagem Química em HQs, trabalhando o conteúdo de eletroquímica de forma diferenciada.

Logo após o primeiro momento, os discentes começaram a montar o roteiro e o rascunho de suas histórias. Nessa fase, eles fizeram a produção das falas e criação da ambientação da história em forma de texto. Ademais, os alunos começaram a transformar o que haviam escrito em forma de texto para imagens. Dessa forma, houve a criação de personagens principais e secundários com funções definidas nas HQs e características próprias que seriam importantes para a construção narrativa. Ainda, foram criados os desenhos que forneceriam a ambientação dos quadrinhos.

**Figura 1:** Capa da história em Quadrinhos: Eletroquímica

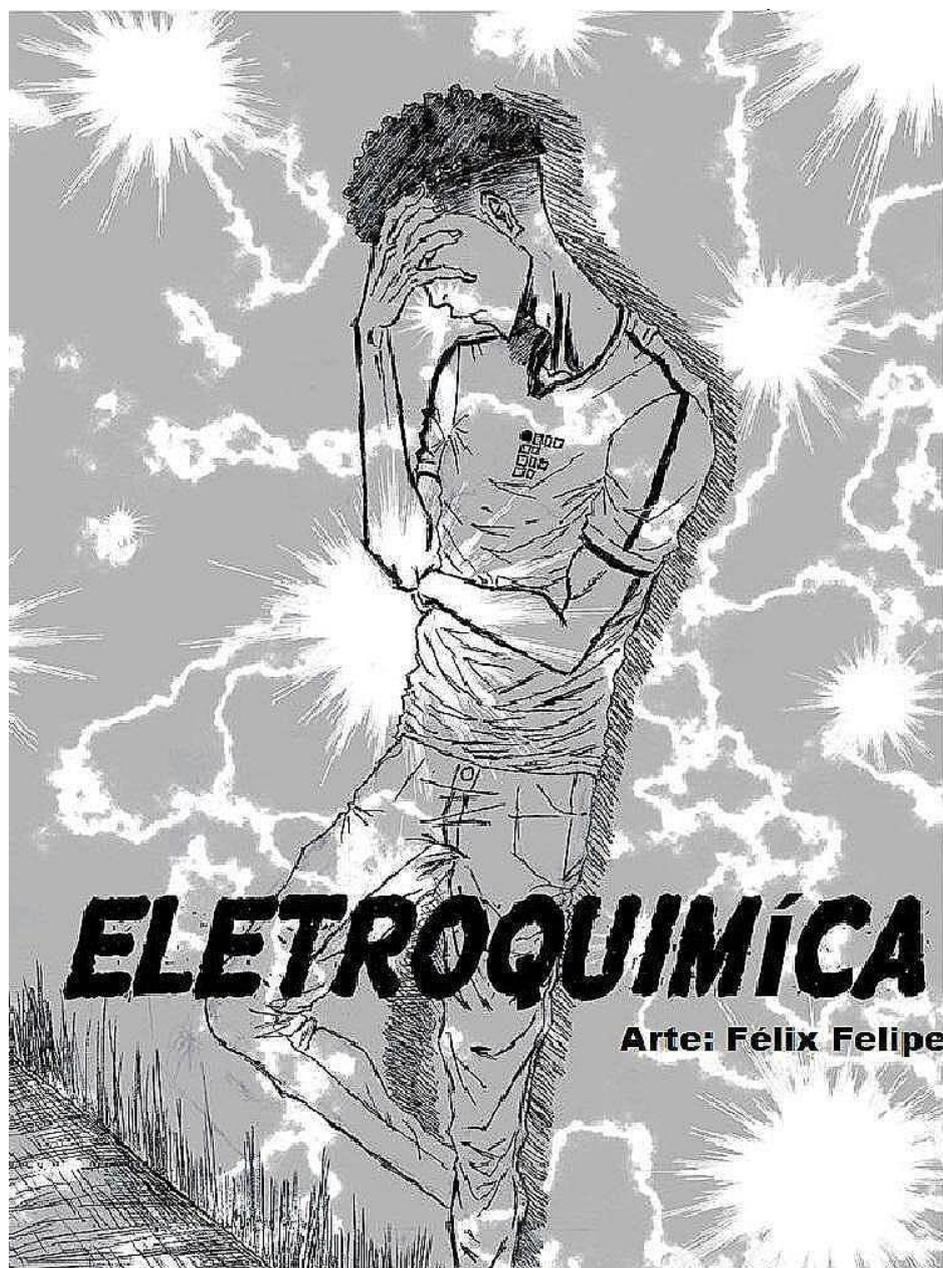


Figura 2: História em Quadrinhos: Eletroquímica, páginas três.

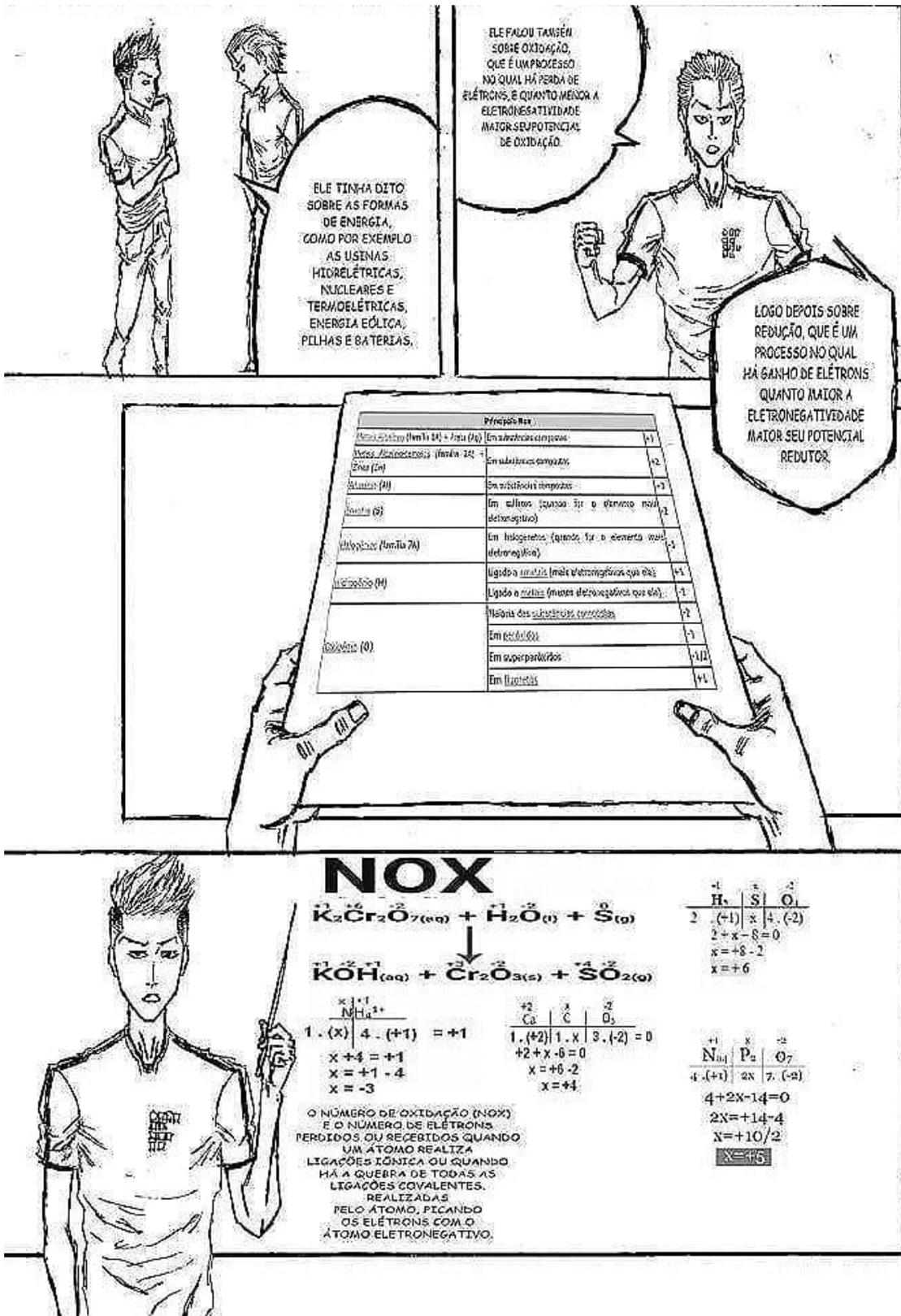


Figura 3: História em Quadrinhos: Eletroquímica, página quatro.



**Figura 4:** Capa da História em quadrinhos: Aventuras em Hope e página oito.

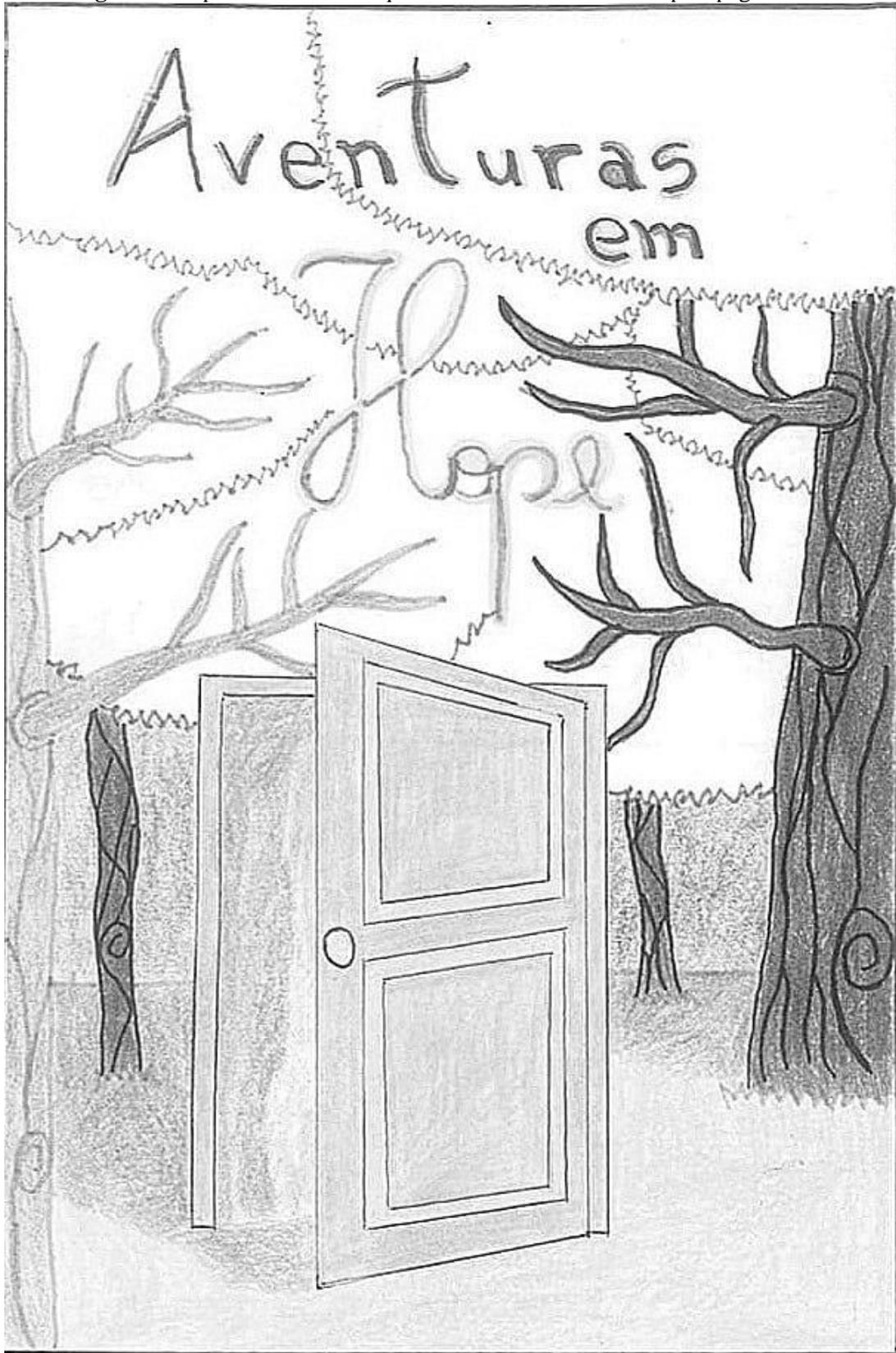


Figura 5: História em quadrinhos: Aventuras em Hope, página oito.



Figura 6: História em quadrinhos: Aventuras em Hope, página seis.



Dessa maneira, a turma foi dividida em dois grupos. O primeiro propôs introduzir a eletroquímica a partir do contexto histórico para despertar o interesse dos leitores de como o

conhecimento sobre esse assunto surgiu e se consolidou, realizando um trabalho de caráter mais contemporâneo, baseado em uma estrutura semelhante aos mangás japoneses (Fig. 1, 2 e 3). O segundo grupo decidiu fazer uma abordagem diferente, trabalhando o conceito proposto através da releitura de uma obra muito conhecida no universo da ficção: "Alice no país das Maravilhas", resultando em um trabalho de caráter mais lúdico (Fig. 4, 5 e 6).

Assim como pode ser observado na Figura 1, o primeiro grupo fez uma história intitulada de "Eletroquímica". Em resumo, essa narrativa conta a situação de um estudante do Ensino Médio, chamado Félix, sendo o nome do personagem uma homenagem para um dos integrantes do grupo. Esse rapaz tinha bastante dificuldade em química e mesmo tendo uma prova de eletroquímica para fazer, havia desistido de estudar para ela, assim como acontece com vários outros alunos que possuem dificuldades em certas disciplinas. Seus amigos percebem sua situação e tentam ajudar Félix a aprender tudo antes da prova, de modo que ele entenda melhor o conteúdo e consiga uma boa nota na avaliação.

No que se refere ao grupo 2, que fez uma analogia à "Alice no país das maravilhas", a história em quadrinhos criada pelos estudantes foi intitulada "Aventuras em Hope" (Figura 4). Inicialmente, existem duas garotas que estão indo para cama dormir, mas antes disso elas pedem para sua mãe contar-lhes uma história. Assim, a mãe delas começa a contar a história de Mirella, uma garota que foi para um mundo de doces chamado Hope através de um portal que ela encontrou na fazenda de seus pais.

No primeiro grupo, é interessante notar como essa história do protagonista "Félix" mostra um diálogo promovido com a realidade de muitos alunos. Aparentemente, o grupo se apropriou da realidade para criar um raciocínio e estimular os demais colegas na produção. Isso vai de acordo com o trabalho desenvolvido por Testoni (2021), que analisa o estudo por meio de HQs no ensino Química, e observa a importância dos estudantes imergirem no material didático, identificando-se com os personagens e situações expostas, a fim de que se possa ter uma maior significação no processo de aprendizagem.

A desmotivação vivenciada pelo personagem principal é uma realidade diária de muitos estudantes, estimulada por diversos fatores. No entanto, com a ajuda dos seus amigos, Félix conseguiu aprender o conteúdo de forma a completar seu objetivo: uma boa nota na avaliação. Nesse sentido, ressalta-se o fato que com uso da metodologia adequada todos são capazes de aprender. Como destacado por Alcântara (2009), as HQs podem introduzir vivências dos estudantes, produzir um estímulo e retratar a realidade, além de que chamam o leitor a "participar do convívio do modo de ver do autor", promovendo envolvimento com os personagens.

É interessante ver como esse grupo trabalhou de forma simples e coerente os conteúdos de Eletroquímica como podemos observar na Figura 2, usando a sua rotina e as experiências escolares vivenciadas pelos discentes como ponto central. Um aspecto interessante que deve ser destacado é que em vários momentos o grupo utilizou uma linguagem mais técnica ao trabalhar o conteúdo, mesmo usando múltiplas imagens, os estudantes tiveram dificuldade em demonstrar de uma forma mais lúdica o conteúdo. Esse resultado é semelhante ao de Santa e Arroio (2012) que ao introduzirem as Histórias em Quadrinhos Como Recurso Didático no Ensino de Ciências constataram que os discentes mostraram uma dificuldade em integrar e relacionar as diversas linguagens do conhecimento.

Como pode ser observado no Quadro 1, as escritas utilizadas pelos estudantes foram classificadas em dois tipos, analisamos neste Quadro a forma e disposição de como os alunos descrevem o fenômeno químico. Cabe destacar nesse momento, o entendimento simbólico da escrita, no qual a forma que o estudante usa para expressar o conhecimento pode direcionar um maior entendimento do assunto, o que se relaciona com formas de aprender e os nexos que podem ser utilizados para isso. Desse modo, convém analisar o descrito por Carvalho e Dourado (2010) quando

refletem sobre os níveis de aquisição de linguagem de acordo com a teoria de Bereiter e Scardamalia (1987):

A capacidade de elaborar a informação, transformando-a no sentido de a adequar ao contexto comunicativo aparece como uma das características da escrita desenvolvida, configurada no modelo de transformação de conhecimento (knowledge-transforming). Pelo contrário, uma escrita menos desenvolvida, descrita pelo modelo de explicitação de conhecimento (knowledge-telling), caracteriza-se por um menor grau de elaboração. À medida que vai sendo ativado na memória, o conhecimento é imediatamente transcrito, funcionando a associação de ideias como o principal factor de geração de conteúdo (CARVALHO & DOURADO, 2010, p. 301).

**Quadro 1:** Tipos de linguagem usadas no desenvolvimento das HQs

Linguagem mais lúdica	Linguagem usada de forma mais técnica
B- "Papai, o que o senhor está fazendo? Oi, minha filha, estou iniciando um processo para fazer luz. Saiba, Mirela, que para que ele ocorra é necessário água com sal, um pedaço de ferro e outro de cobre, um fio e uma lâmpada."	A- que tinha sugerido que a eletricidade provinha do fato que os músculos estavam entre dois metais diferentes quando tocamos pelo cilindro
B- Mas só teremos energia devido ao processo de oxirredução que ocorre nos potinhos, em que um irá doar elétrons para o outro gerando corrente elétrica, que passará pela lâmpada e a acenderá.	A- Ele falou também sobre oxidação, que é um processo no qual há perda de elétrons, e quanto menor a eletronegatividade maior seu potencial de oxidação.
B- Mas só teremos energia devido ao processo de oxirredução que ocorre nos potinhos, em que um irá doar elétrons para o outro gerando corrente elétrica, que passará pela lâmpada e a acenderá	A- Agente oxidante se reduz por que recebe elétrons, agente redutor se oxida por que doa elétrons.

Como trata-se de uma HQ, deliberadamente classifica-se como linguagem mais lúdica a que foi utilizada para explicar os conceitos químicos de forma simples e, na maioria das vezes, com uma linguagem cotidiana. Já os textos classificados como mais técnico (ou menos lúdico), deve-se a forma mais técnica usada, na maior parte dos casos, parecendo um argumento ou texto retirado de um livro. Cabe destacar que ambas as linguagens demonstram um entendimento do conteúdo. Nesse caso, apenas trabalha-se com a reelaboração do conhecimento como um processo mental que atua em diversos níveis. Assim, a nível de discussão, é interessante salientar a importância da distinção dessas linguagens.

Como se pode observar no Quadro 1, o grupo 1 elaborou de início um diálogo entre os personagens no qual o intuito era a explicação histórica e de alguns termos técnicos. Assim, como observado no trabalho de Santa e Arroio (2012), nota-se que a narrativa criada valoriza a linguagem escrita em detrimento de outras linguagens, o que pode significar uma dificuldade na elaboração do

pensamento científico. Isso pode ser melhor entendido ao longo da narrativa, pois há um predomínio de uma linguagem mais direta, algumas vezes parecendo que foi retirado de algum livro. Nesse contexto, há ausência de outras linguagens que facilitariam o entendimento do conteúdo, por exemplo, a ausência de uma linguagem não verbal de imagens que estejam diretamente ligados ao conteúdo e que poderiam facilitar a comunicação e interação.

Em contrapartida, na HQ criada pelo grupo 2, existe uma maior interação de uma linguagem lúdica com a presença de um contexto fictício e alguns conteúdos apresentados de uma forma diferenciada. Sob essa ótica, a explicação escrita realizada pelos discentes possui uma nova formulação, simbolizando uma reorganização do conceito para sua simplificação, o que poderia-se classificar segundo Bereiter e Scardamalia (1987) e Carvalho e Dourado (2010) como uma transformação do conhecimento. Como se pode notar, um dos processos de aprendizagem se relaciona diretamente com o ensinar: quando o aluno transcreve a matéria de uma forma alternativa, ele mostra que o processo de ensino aprendizagem foi levado para outro nível, no qual foi possível reelaborar o conhecimento adquirido e formar nexos formais com o cotidiano.

Passando a analisar as falas dos quadrinhos do Quadro 1 e da Figura 2, volta-se ao foco principal da história: as tentativas das personagens de ajudar seu amigo, concentrada em uma revisão do conteúdo de Eletroquímica. Diante disso, uma das personagens começou a explicar o conteúdo falando sobre a história da eletroquímica: "Luigi Galvani foi o cara que fez um experimento com uma rã. Um certo dia, por acaso, ele tocou a ponta do seu bisturi na coxa da rã e percebeu que houve uma contração do músculo. A partir de então ele defendeu a teoria da eletricidade animal" (Fig. 2). Nesse momento, os alunos abordaram a experiência de Luigi Galvani que fez uma das descobertas mais importantes da eletroquímica: ele descobriu que o movimento muscular ocorre devido à ionização dos fluidos no corpo.

Pode-se perceber que a linguagem utilizada na explicação do personagem, ainda que utilize termos técnicos, não deixa de ser coloquial, facilitando o entendimento do personagem em relação aos conteúdos abordados. Isso demonstra que os autores além de dominarem o conteúdo, também acreditam que a abordagem histórica da Eletroquímica pode se tornar interessante do ponto de vista jovem. Nesse contexto, cabe ressaltar a importância do lúdico na elaboração da atividade que segundo Cunha (2012) tem um papel fundamental na elaboração das ideias e na formação e criação do conteúdo, pois ele promove uma interação na qual a educação e a brincadeira estão em equilíbrio.

Ao observar como os discentes do Grupo 1 abordaram essa experiência na HQ, nota-se que eles conseguiram compreender com precisão o que Alexandre Volta descobriu e foram capazes de transmitir esse conhecimento de forma organizada e clara. Além disso, os estudantes introduzem o funcionamento da pilha, o que nos permite perceber a aplicação e interpretação do conteúdo visto em sala. Nota-se que alguns termos técnicos da área de Eletroquímica, além da sua própria definição, são trabalhados na HQ, como oxidação, redução e célula eletroquímica (Fig. 2). Esses termos são apresentados e, em seguida, os alunos já explicam o que são cada um deles, mostrando uma boa organização da história para que não haja dúvidas posteriormente. Sob essa ótica, destaca-se os resultados de Leite (2017) que observa que ao pesquisarem e buscarem compreender os conceitos científicos de química, antes da elaboração da história em quadrinhos, os estudantes já mostraram uma aprendizagem durante a fase de preparação. No presente caso, o resultado da fase de preparação, assim como a verificação de aprendizagem do conteúdo proposto pôde ser observada na apresentação dos conceitos de forma dinâmica ao longo da narrativa.

Nos balões da HQ, também é possível observar que os autores abordam dois conceitos importantes para entender a eletroquímica. O conceito de agente oxidante "que se reduz por receber elétrons" e por isso provoca uma oxidação de outro material; e o conceito de agente redutor "que se oxida porque doa elétrons" e provoca a redução de outro material. Esses dois conceitos geralmente confundem muitos estudantes, mas são abordados corretamente na história. O exemplo desenhado

que prossegue esses termos consegue demonstrar a interação imagem-texto e ajuda a retirar possíveis dúvidas sobre o conteúdo.

Finalizando a explicação sobre a disciplina, os alunos explanaram sobre o Número de Oxidação (NOX) que é "o número de elétrons perdidos ou recebidos quando um átomo realiza ligação iônica ou ocorre a quebra de todas as ligações covalentes realizadas pelo átomo e ele fica eletronegativo" (Fig. 2). Percebe-se a aplicação de vários conceitos de Química que foram estudados em sala de aula na explicação do número de NOX, tais como ligação iônica, ligação covalente e eletronegatividade. Para complementar essa definição, foram apresentados, nos quadrinhos, diversos exemplos de como calcular o Nox de diferentes átomos. Por fim, a história se encerra com o aluno que pediu ajuda aos seus amigos comemorando por ter conseguido tirar nota suficiente para passar na prova de química.

Nessa HQ sobre eletroquímica também foi possível observar a interação da parte escrita com as imagens através dos sentimentos que eram transmitidos pelas expressões que foram desenhadas nos personagens. Por exemplo, inicialmente o personagem principal Félix se encontra triste, fato representado pelo desenho de sua expressão no quadrinho. Além disso, no último quadrinho o personagem aparece com expressão de felicidade por ter conseguido passar na prova.

A abordagem do segundo grupo com a HQs desenvolvida foi uma referência à clássica história de "Alice no país das Maravilhas". Em um outro mundo, Mirella fica presa e conhece uma lagarta que se torna sua amiga. Juntas, as duas tentam fazer Mirella retornar para casa. Para isso, o primeiro passo será responder um enigma feito pelo lobo guardião para entrar no Reino dos Sábios: "O que acontece quando juntamos dois metais?". Surpreendentemente, Mirella responde: "Nada" (Fig. 6). Nessa parte, pode-se ressaltar a maneira como os autores introduzem o conteúdo, utilizando um enigma que articula a relação entre os metais. Vale observar que para se entender as reações químicas é necessário ter uma base teórica sobre o assunto. A Química, assim como todas as ciências, é uma área na qual não se pode criar resultados sem evidências. A lagarta é um exemplo de uma personagem que não tinha base alguma para responder o enigma da raposa, pois não entendia a interação entre os metais. Entretanto, Mirella, por já entender os critérios necessários para uma reação, conseguiu desvendar o enigma.

Ademais, as autoras se remetem ao fato de que é necessário que um metal esteja em solução para que possa ocorrer alguma reação. Na eletroquímica, só se pode reduzir ou oxidar um metal se um dos metais que estão sendo utilizado estiver em solução. Caso nenhum deles esteja, não acontece reações. Toma-se como exemplo o fato que ao reunir uma chave com um cordão de ferro em condições ambientes, eles não reagem. Ao entrar no Reino dos Sábios, Mirella encontra Dona Coruja e descobre que para sair de Hope e retornar para casa, ela precisa contribuir com algo de novo para aquele mundo. A garota se recorda de algo que aprendeu com seu pai: "Papai, o que o senhor está fazendo? Oi, minha filha, estou iniciando um processo para fazer luz. Saiba, Mirela, que para que ele ocorra é necessário água com sal, um pedaço de ferro e outro de cobre, um fio e uma lâmpada." (Fig. 5).

Nesse momento as autoras apresentam partes essenciais de uma pilha galvânica que podem ser utilizadas para produzir energia. Desse modo, evidencia-se o quanto são importantes as aulas teóricas para a construção das HQs, pois sem elas seria difícil produzir os diálogos coerentes sobre a pilha galvânica. Isso também demonstra que o conteúdo foi aprendido de forma correta e foi usado de maneira criativa na HQ. Isso se assemelha ao discutido por Testoni (2021), de que o estudante deve possuir um domínio do tema abordado, para que possa conseguir transformá-lo em uma narrativa quadrinística, visto que nesse gênero a informação deve ser dada de forma sucinta, porém correta e completa.

As escritoras ainda complementam: “Mas só teremos energia devido ao processo de oxirredução que ocorre nos potinhos, em que um irá doar elétrons para o outro gerando corrente elétrica, que passará pela lâmpada e a acenderá. Na formação da pilha galvânica, o ferro reduz e o cobre oxida, o fluxo de elétrons acaba por gerar energia”. Ao apresentar essa ideia inovadora para o mundo de Hope, Mirella consegue abrir o portal e voltar para casa, além de receber a permissão para voltar sempre que quiser àquela terra repleta de doces.

Dessa maneira, a moça cumpriu o pedido da raposa ao mostrar uma inovação, que possibilitou o uso de energia por meio da interação entre metais diferentes. Nesse ínterim, percebe-se que as autoras da HQ foram capazes de discorrer sobre a pilha através do uso de palavras simples e coloquiais. De forma análoga, Soares e Cruz (2016) ao discorrer sobre o uso de quadrinhos no ensino da radioatividade, destacam a importância do papel do estudante como construtor da mensagem a ser transmitida, demonstrando a apropriação dos conceitos apresentados através da materialização do discurso científico na voz do próprio aluno.

Ademais, os desenhos feitos pelas alunas são importantes para a compreensão da HQ. À medida que ocorre a leitura dos balões é possível fazer uma associação deles com as figuras apresentadas. Pode-se observar isso nas reações dos personagens e no ambiente, nos quais os desenhos indicam a continuidade e esclarecem o desenvolvimento da história. Em uma das partes da HQ, as estudantes usam uma imagem elaborada por elas para representar o funcionamento da pilha galvânica. Isso se assemelha ao observado por Soares e Cruz (2016) ao afirmarem que no momento no qual os estudantes estão escrevendo o roteiro das HQs, eles têm a responsabilidade de fazer uma associação entre as palavras e as imagens criadas a fim de transmitir sua mensagem.

### **Conclusão/Considerações finais**

Diante do exposto, a utilização das HQs como um processo de ensino de Química foi importante para os discentes compreenderem melhor os conteúdos lecionados em sala de aula, de forma a utilizá-los durante a elaboração das histórias. Assim, os estudantes conseguiram abordar os conteúdos estudados na disciplina através de um gênero literário que estimula a criatividade, a percepção e a imaginação.

Além disso, os alunos puderam, de uma forma mais descontraída, não só aprender, mas apreender os conteúdos trabalhados por meio de uma abordagem diferente das aulas expositivas. Dessa forma, foi possível trabalhar com os conceitos aprendidos sobre eletroquímica utilizando tanto imagens quanto textos, provocando uma interação visual-verbal que possibilitou uma melhor compreensão do professor quanto ao entendimento dos alunos sobre a matéria.

Por fim, os estudantes criaram materiais que podem transmitir o conteúdo de modo lúdico e dinâmico, o que demonstra a participação direta do aluno como produtor de conteúdo. Nesse sentido, o grupo sente a necessidade de distribuir as histórias em quadrinhos que serviram de análise na produção deste artigo para que possam ser vistos e revistos pelos discentes e docentes do Brasil (Material complementar: ANEXOS 1 e 2).

### **Referências**

ALCÂNTARA, C. S. *Ler ou não ler, eis a questão: O uso das histórias em quadrinhos na educação brasileira*. In: ANPUH – XXV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, Fortaleza, 2009.

- BASÍLIO, J. C. *Metodologias motivadoras no aprendizado das Ciências Naturais com ênfase na decomposição dos seres vivos*. Cadernos PDE, 2016.
- BATISTA, D. A. *HQS – um letramento necessário*. In: Jornadas Internacionais de Histórias em Quadrinhos, 2013. Anais das 2as jornadas. v. 2. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- CARVALHO, J. A. B. & DOURADO, L. *Processos de Aquisição, Elaboração e Expressão do Conhecimento em Alunos da Universidade do Minho*. Ensino Superior em Mudança: Tensões e Possibilidades. UM. CIED. Actas do Congresso Ibérico. 2010.
- CUNHA, M. B. *Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula*. Revista química nova na escola. Vol. 34, N° 2, p. 92-98, MAIO de 2012.
- FRANCISCO JR., W. E. & GARCIA JR., O. *Leitura em Sala de Aula: Um Caso Envolvendo o Funcionamento da Ciência*. Revista Química Nova na Escola, v. 32, n. 3., pp. 191-199, 2010.
- GIBIN, G. B. & FERREIRA, L. H. *Avaliação dos Estudantes sobre o Uso de Imagens como Recurso Auxiliar*. Revista Química Nova na Escola, Vol. 35, N° 1, FEVEREIRO 2013.
- KAUARK, F. DA S., MANHÃES, F. C. & MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. Itabuna: Via Litterarum, 2010.
- LEITE, B. S. *Histórias em quadrinhos e ensino de química: Propostas de licenciandos para uma atividade lúdica*. Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS), v. 1, n. 1, p. 58-74, jan./jul. 2017
- MACIEL, A. DE M. *A importância da imagem no cenário da contemporaneidade: uma necessidade da educação do olhar*. Revista Temas em Educação, v. 22, n. 1, p. 95-109, 19 dez. 2013.
- NIAZ, M. & CHACÓN, E. *A Conceptual Change Teaching Strategy to Facilitate High School Students' Understanding of Electrochemistry*. Journal of Science Education and Technology, vol. 12, n° 2, 2003.
- PIVOVAR, A. *Escola e histórias em quadrinhos: o agon discursivo*. 216 f. Tese. (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- RAMA, A. & VERGUEIRO, W. (orgs.) et al. *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. 4 edição. São Paulo: Contexto, 2014.
- ROMANELLI, L. I. *O papel mediador do professor no processo de ensino-aprendizagem do conceito átomo*. Revista Química Nova na Escola. Maio de 1996.
- SANTANA, E. R. & ARROIO, A. *Histórias em Quadrinhos Como Recurso Didático no Ensino de Ciências*. Revista Brasileira de Ensino de Química. Relato 2, Volume 7, Número 1, p. 47-54. Editora Átomo: Jan/Jun 2012.
- SANTOS, A. O. SILVA, R. P. & LIMA, J. P; M. *Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química)*. Revista SCIENTIA PLENA VOL. 9, N° 7, 2013.
- SANTOS, J. S., SILVA, A. DA C. T. & OLIVEIRA, F. S. *Histórias em Quadrinhos no ensino de Química: O que tem (EX) sido produzido em revistas e eventos da área na última década*. Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química (ED/SBQ), Dpto de Química da Universidade Federal de Santa Catarina (QMC/UFSC), 2016.

SANTOS, W. L. P. & SCHNETZLER, R. P. *Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão?*. In: VIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), 2016.

SOARES, M. H. F. B. & CRUZ, T. M. G. S. *H'Química: O uso dos quadrinhos para o ensino de radioatividade*. Revista Temporis [ação] | ISSN 2317-5516 | v.16 | n.2 | número especial | 2016 | p.289-307 (de 469).

TESTONI, L. A. LOCATELLI, S. W. & SANTOS, M. A. *Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Química: Percepção Docente de uma Proposta Investigativa*. Comunicações Piracicaba | v. 28 | n. 1 | p. 261-277 | jan.-abr. 2021.

\_\_\_\_\_. *A construção do pensamento e da linguagem*. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VIGOTSKI, L.S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WENZEL, J. S. & MALDANER, O. A. *A Prática da Escrita e Reescrita em Aulas de Química como Potencializadora do Aprender Química*. Revista Ensino de Química em Foco, Vol. 36, Nº 4, p. 314-32, 2014.