

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS EM SALA DE AULA: POSSIBILIDADES PARA ABORDAGEM E PROBLEMATIZAÇÃO DE CONCEITOS

COMIC IN THE CLASSROOM: POSSIBILITIES FOR APPROACHING AND PROBLEMATIZING CONCEPTS

CARLOS AUGUSTO LUZ¹
SUZANA LUCY NIXDORF²
ANDRÉ LUIS TREVISAN³

RESUMO

O objetivo do artigo é avaliar o potencial de Histórias em Quadrinhos (HQs) produzidas por alunos do Ensino Médio para a abordagem e a problematização de conceitos de Termoquímica. Adotando uma perspectiva qualitativa de cunho interpretativo, foram descritas e analisadas 3 HQs de alunos do 2º ano. Acerca das características das HQs, a análise evidenciou criatividade por parte dos alunos, relacionando esses conceitos com situações do seu cotidiano e fazendo uso de recursos variados. A produção da HQ estimulou alguns alunos a incorporar definições e conceitos da Termoquímica em suas histórias. O recurso visual, com falas de personagens, foi utilizado para realizar explicações, mesclando termos técnicos com linguagem coloquial. Sobre possibilidades de problematizar conceitos a partir das HQs produzidas pelos próprios alunos, apareceram implícita e explicitamente, conceitos como: processos endotérmicos e exotérmicos, agitação das moléculas, reorganização molecular, processos de mudança de estado físico, temperatura e calor.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Histórias em Quadrinhos. Problematização. Termoquímica

ABSTRACT

The aim of the article is to evaluate the potential of comics produced by high school students to approach and problematize concepts in Thermochemistry. Adopting an interpretive qualitative perspective, 3 comic books from 2nd year students were able and analyzed. About the characteristics of the comics, an analysis showed creativity on the part of the students, relating these concepts with the hypotheses of their daily lives and making use of various resources. The production of the comic book encourages some students to incorporate definitions and concepts from Thermochemistry in their stories. The visual resource, with characters' speeches, was the resource used to carry out explanations, mixing technical terms with colloquial language. Regarding possibilities of problematizing the concepts from the comics produced by the students, concepts such as: endothermic and exothermic processes, installation of molecules, molecular reorganization, processes of change in physical state, temperature and heat appeared implicitly and explicitly.

Keywords: Science teaching. Comics. Problematization. Thermochemistry.

RESUMEN

El objetivo del artículo es evaluar el potencial de los cómics producidos por estudiantes de secundaria para abordar y problematizar conceptos en Termoquímica. Adoptando una perspectiva cualitativa interpretativa, se pudieron y analizar 3 cómics de estudiantes de 2º año. Sobre las características de los cómics, un análisis mostró creatividad

1 Mestre e doutorando em Química (UEL). Professor da Educação Básica SEED-PR. E-mail: carlosluzoficial@gmail.com. ORCID iD: 0000-0003-4175-0767.

2 Doutora em Química (USP). Docente da UEL. E-mail: s.nixdorf@hotmail.com. ORCID iD 0000-0002-6016-8329.

3 Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL). Docente da UTFPR. E-mail: andreluistrevisan@gmail.com. ORCID iD: 0000-0001-8732-1912.

por parte de los estudiantes, relacionando los conceptos con las hipótesis de su vida cotidiana y haciendo uso de diversos recursos. La producción del cómic anima a algunos estudiantes a incorporar definiciones y conceptos de termoquímica en sus historias. El recurso visual, con los discursos de los personajes, fue el recurso utilizado para realizar las explicaciones, mezclando términos técnicos con lenguaje coloquial. En cuanto a las posibilidades de problematizar los conceptos a partir de los cómics producidos por los estudiantes, aparecieron implícita y explícitamente conceptos como: procesos endotérmicos y exotérmicos, instalación de moléculas, reorganización molecular, procesos de cambio de estado físico, temperatura y calor.

Palabras-clave: Enseñanza de las ciencias. Historietas. Problematización. Termoquímica.

INTRODUÇÃO

Na visão de muitos estudantes “aprender” disciplinas da área de Ciências da Natureza, na maioria das vezes, está associado a memorizar fórmulas e definir leis e conceitos de maneira desarticulada, reduzindo a aprendizagem a um processo automatizado e enraizado no ensino tradicional (CALLEGARIO; MALAQUIAS; LUNA, 2020). A busca por estratégias que atraiam a atenção dos alunos, mudando a concepção de “aprender” para serem aprovados nas provas exames vestibulares, e de fato os engajando em disciplinas da área de Ciências da Natureza, é uma constante no trabalho do professor dessas disciplinas.

Santos *et al.* (2017) discutem que as Histórias em Quadrinhos (HQs) podem ser utilizadas para diferentes fins, desde ações de *marketing*, divulgação de conhecimento, e mesmo como recurso didático. Nesse último caso, as HQs são adaptadas para promover a aprendizagem e, inclusive, proporcionar a alfabetização científica. A expressão *alfabetização científica* é utilizada para indicar um processo em que a pessoa adquire conhecimentos básicos sobre ciência, compreende a sua relação e importância dentro da sociedade e engloba a divulgação científica como uma iniciativa de difusão da ciência para o público em geral (IWATA; LUPETTI, 2015).

Para as autoras supracitadas, as HQs podem servir tanto como um material de alfabetização como para a divulgação científica, introduzindo para os alunos os recursos visual e verbal; estimulando a criatividade a partir do desenho e da elaboração do roteiro, inclusive incentivando o trabalho em grupo e tornando o aluno responsável por elaborar sua própria HQ. Na mesma direção, Santos *et al.* (2012) apontam que a divulgação e a alfabetização científica por meio das HQs permitem ao leitor não somente imaginar, mas também participar da trama, mesmo que de forma passiva, considerando que o contato com HQs pode despertar o gosto pela leitura.

No intuito de investigar que contribuições a utilização de HQs pode trazer para o ensino de Ciências da Natureza, em particular da Termoquímica, desenvolveu-se uma experiência em situação real de sala de aula, com seu uso em uma turma de Química do 2º ano do Ensino Médio. O objetivo deste artigo é *avaliar o potencial das HQs produzidas pelos alunos para a abordagem e a problematização de conceitos da Termoquímica*. Mais especificamente, pretendemos responder as seguintes questões:

- Que características apresentam as HQs produzidas pelos alunos?
- Que possibilidades há para um professor problematizar esses conceitos a partir das HQs produzidas pelos próprios alunos?

Para alcançar tal objetivo, este artigo está organizado do seguinte modo: na próxima subseção, são apresentados estudos que serviram para fundamentar a pesquisa: inicialmente discutimos as

definições de HQs e sua utilização no contexto do ensino de Ciências, fazendo uma revisão do que tem sido produzido e o que os trabalhos revelam sobre o seu uso. Na continuidade, apresentamos uma caracterização da pesquisa, e do contexto. Após, apresentamos as HQs produzidas pelos alunos, analisando-as com base em parâmetros do referencial teórico, e compilando apontamentos e direcionamentos sobre como abordar os conteúdos de Termoquímica por meio de três delas. Finalizando, tecemos algumas considerações acerca do trabalho desenvolvido e suas implicações para o ensino de Ciências da Natureza.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considerações sobre o Ensino de Ciências da Natureza

A aprendizagem nas disciplinas da área de Ciências, em especial da Química, apresenta dificuldades porque exige dos alunos conhecimentos científicos e matemáticos para a interpretação e busca de soluções para vários problemas (SILVA *et al.*, 2012). O aluno deveria compreender que existem diferentes formas e técnicas para se resolver um exercício, de forma a desenvolver seu senso de interpretação.

Mas isso nem sempre ocorre, pois, a maioria dos alunos enxerga os conteúdos com enorme dificuldade e quando há o seu entendimento, os exercícios são resolvidos de maneira mecânica. Muitos deles interpretam a Química como sendo composta majoritariamente por fórmulas e cálculos complexos, difíceis de compreender e aplicar (CALLEGARIO; MALAQUIAS; LUNA, 2020; GONÇALVES; FERNANDES, 2010). Logo, faz-se necessário oferecer aos alunos “condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema” (BRASIL, 2017, p. 537).

As imagens desempenham um papel importante no ensino da Química, pois são uma alternativa para minimizar algumas das dificuldades mencionadas anteriormente. O uso de diferentes recursos didáticos e tecnologias que explorem essas imagens, como vídeos, dispositivos eletrônicos, teatro, quadrinhos, entre outros, contribuem para desmistificar essa disciplina como uma Ciência de leis isoladas (COSTA; ORNELAS, 2005).

Esses recursos, no entanto, podem não alterar a concepção de ensino e de aprendizagem do professor, e podem ser usados ainda de forma tradicional. É necessário assumir que o indivíduo aprende por meio de relações interpessoais, de um modo particular a cada um. Cabe ao professor “compreender a forma com a qual o aluno mais se identifica em aprender, observando os variados estilos de aprendizagem presentes em uma sala de aula” (SOUZA; CARDOSO, 2019, p. 10).

As HQs nos processos de ensino e de aprendizagem

Em uma definição bastante simplificada, os quadrinhos são formados por dois códigos de signos: a imagem e a linguagem escrita. O hipergênero quadrinhos, na visão de Ramos (2006), abrange cartuns, charges e caricaturas, bem como as tiras em quadrinhos e as HQs.

Os quadrinhos são caracterizados como HQs se os quadros (cenas) que os compõem estiverem dispostos em uma sequência. Cruz (2015) apresenta algumas caracterizações para as HQs como narrativas sequenciais e/ou série de desenhos representando histórias ou situações. Para a

autora, as HQs estão presentes no cotidiano tanto de adultos quanto de crianças, possibilitando entretenimento por meio da leitura. Em geral sendo de fácil compreensão, com elevado grau de criatividade e uso de recursos que incluem textos e desenhos, balões e personagens interessantes para o envolvimento do leitor.

As HQs, segundo Araújo (2015), são as formas textuais mais difundidas entre crianças, adolescentes e até mesmo entre os adultos, pois formam um conjunto de textos e desenhos com um grau de sofisticação que prendem a atenção do leitor. Existem algumas características que definem as HQs, tais como, as onomatopeias, os balões, os desenhos em quadros e a presença de personagens.

O potencial didático-pedagógico das HQs envolve diversas aplicações, tais como: incentivo à leitura, discussão de conteúdos científicos, uso da dramatização e divulgação científica. As HQs, além de promoverem a prática da leitura por aqueles alunos que não são motivados a ler outro gênero, possibilitam uma aprendizagem diferenciada e marcante para o aluno (LEITE, 2017).

O professor, ao inserir as HQs em seu planejamento, vinculando-as ao conteúdo trabalhado e elencando os objetivos de ensino, pode utilizar este recurso didático como forma de estímulo ao aluno ao tornar a sua aula mais interessante (KAWAMOTO; CAMPOS, 2014). A partir de uma revisão de literatura a respeito do uso desse recurso no ensino de Ciências, essas autoras elencaram diferentes aspectos dessa utilização.

Um aspecto envolve atividades realizadas com este recurso, como o trabalho com leitura, a construção de HQs pelos alunos, e a análise de conteúdos científicos presentes nas HQs. Outro aspecto refere-se às limitações desse recurso, como a imagem distorcida da Ciência presente em seus enredos. Por fim, como potencialidades destacam a contribuição para a divulgação científica e o ensino de conceitos de forma bem-humorada.

Araújo (2015) elaborou um estado da arte a respeito do uso de HQs no ensino de Química. As linhas encontradas nos trabalhos analisados e que remetem a possibilidades de sua utilização como recursos didáticos foram as seguintes: análise de material já existente, considerando a adequação do seu uso no ensino sem aplicá-lo; divulgação de um material com potencial de ser usado no ensino de Ciências, sem fazer análise ou aplicá-lo; material em quadrinhos apresentado ao aluno; e alunos produzindo seus próprios quadrinhos a partir de um tema sugerido.

A produção de HQs pelos alunos, foco deste trabalho, mostra-se como uma ferramenta eficiente no processo de ensino e de aprendizagem (IANESKO *et al.*, 2017), oportunizando liberdade para o aluno elaborar sua própria obra, explorar sua criatividade e ser roteirista e desenhista de sua história (SANTOS; PEREIRA, 2013). O professor, dessa forma, é o agente que além de introduzir/apresentar conceitos, também pode trabalhar a autonomia de seus alunos, tratando os conceitos científicos por meio de uma linguagem mais familiar a eles.

Em uma proposta envolvendo a Química dos Perfumes, Santos e Aquino (2010) propuseram aos alunos uma pesquisa sobre o gênero das HQs e a produção de tirinhas e histórias divertidas sobre o tema. As análises dessas HQs demonstraram utilização dos conceitos químicos discutidos na preparação das histórias como um importante instrumento de estímulo à pesquisa, à criatividade e como atividade motivadora.

Pereira (2020) investigou a produção de HQs envolvendo o tema elementos químicos como instrumento de avaliação de alunos do 9º ano. Segundo o autor, a produção manuscrita de HQs, com anotação de dúvidas e conceitos sobre o tema proposto possibilitou aos alunos o desenvolvimento da autonomia, do senso crítico, da linguagem científica, da capacidade de argumentação, do raciocínio e da autossuficiência, além da criatividade.

Outro estudo envolvendo a produção de HQs no ensino de Química, mais especificamente Reações Químicas Inorgânicas, apontou indícios de aprendizagem significativa do conteúdo e abordagem de problemáticas sociais (AMARAL; LOCATELLI, 2019).

Santos e Pereira (2013) realizaram um estudo analisando o uso de oficinas de HQs como atividade introdutória e instrumento de avaliação na disciplina de Ciências. Em uma fase preparatória, os alunos organizados em grupos leram e discutiram características de linguagem e elementos básicos de HQs. Na fase de composição, os grupos escolheram um assunto da disciplina para produzirem uma HQ. A partir do material coletado, as autoras identificaram as impressões prévias dos alunos quanto aos conceitos envolvidos.

De modo similar, Francisco Junior e Uchôa (2015) descreveram e analisaram a elaboração e aplicação de uma HQ com o tema Radioatividade. Os resultados apontaram para uma recepção positiva dos alunos quanto à proposta, destacando-se em suas produções o uso de linguagem diferenciada com imagens e diálogos e a presença de um tema socialmente relevante, sem deixar de lado conceitos químicos.

Gnoatto *et al.* (2013) analisaram HQs produzidas por alunos do 2º ano do Ensino Médio a partir da temática “Curiosidade da Química”. Segundo os autores, a utilização deste recurso despertou o interesse dos alunos pela temática curricular, mostrando-se uma estratégia potencial para abordar determinados conceitos científicos, sendo de fácil acesso para todos. A abordagem de fatos cotidianos com explicações científicas através das HQs mostrou que possíveis abstrações desta ciência podem ser mais compreensíveis pelos traços dos desenhos e pelo seu caráter linguístico.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Caracterização e contexto da pesquisa

O estudo que deu origem a este artigo segue uma abordagem de pesquisa qualitativa do tipo interacionista, na qual o primeiro autor é também o professor da turma em que as informações foram coletadas durante o processo.

O trabalho foi desenvolvido em um colégio da rede estadual de ensino, na região noroeste do estado do Paraná. A turma selecionada foi do 2º ano do Ensino Médio, composta por 20 alunos, com idade entre 15 e 17 anos. Em sua prática, o professor busca adotar os fundamentos teóricos metodológicos presentes nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008) na área específica de Química, valorizando o papel ativo do aluno, de modo que se aproprie dos conhecimentos e seja capaz de refletir criticamente sobre o meio em que está inserido.

No currículo do estado do Paraná (PARANÁ, 2008, 2012), a disciplina de Química é organizada a partir de três conteúdos estruturantes (conhecimentos de grande amplitude para identificar e organizar os campos de estudos da disciplina): *Matéria e sua Natureza*, *Biogeoquímica* e *Química Sintética*. Partindo dos conteúdos estruturantes, “o professor poderá desenvolver com os alunos os conceitos que perpassam o fenômeno em estudo, possibilitando o uso de representações e da linguagem química no entendimento das questões que devem ser compreendidas na sociedade” (PARANÁ, 2008, p. 57).

No caso do conteúdo estruturante *Biogeoquímica*, o termo é adotado no documento “como forma de entender as complexas relações existentes entre a matéria viva e não viva da biosfera, suas propriedades e modificações ao longo dos tempos para aproximar ou interligar saberes biológicos,

geológicos e químicos” (PARANÁ, 2008, p. 61). O conteúdo específico *Termoquímica* refere-se ao estudo das transferências de calor (energia) que ocorrem durante as transformações químicas e algumas transformações físicas.

No primeiro mês de aula do ano de 2020 (ainda com atividades presenciais), conforme orientações da Secretaria de Educação (SEED-PR), foi realizado o nivelamento da aprendizagem, que é uma retomada de conteúdos essenciais do ano anterior. Envolveu os conceitos com os quais os alunos usualmente têm contato nos anos finais do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências, e no 1º ano do Ensino Médio, tais como: reação de combustão, poder calorífico dos combustíveis, mudanças de estados físicos e fenômenos endotérmicos e exotérmicos.

Ao longo do 2º ano do Ensino Médio, esses conceitos seriam aprofundados e serviriam de pré-requisitos para explorar conceitos mais complexos, tais como: entalpia (H) e variação de entalpia (ΔH) em processos químicos, energia de ativação, equação da velocidade de reação e a variação de entalpia em processos químicos que envolvam mais de uma reação. Este trabalho de nivelamento da aprendizagem ocorreu por meio de aulas expositivas dialogadas, nas quais o professor incentivava a participação dos alunos durante a discussão, buscando exemplificar os conceitos a partir de situações do seu cotidiano.

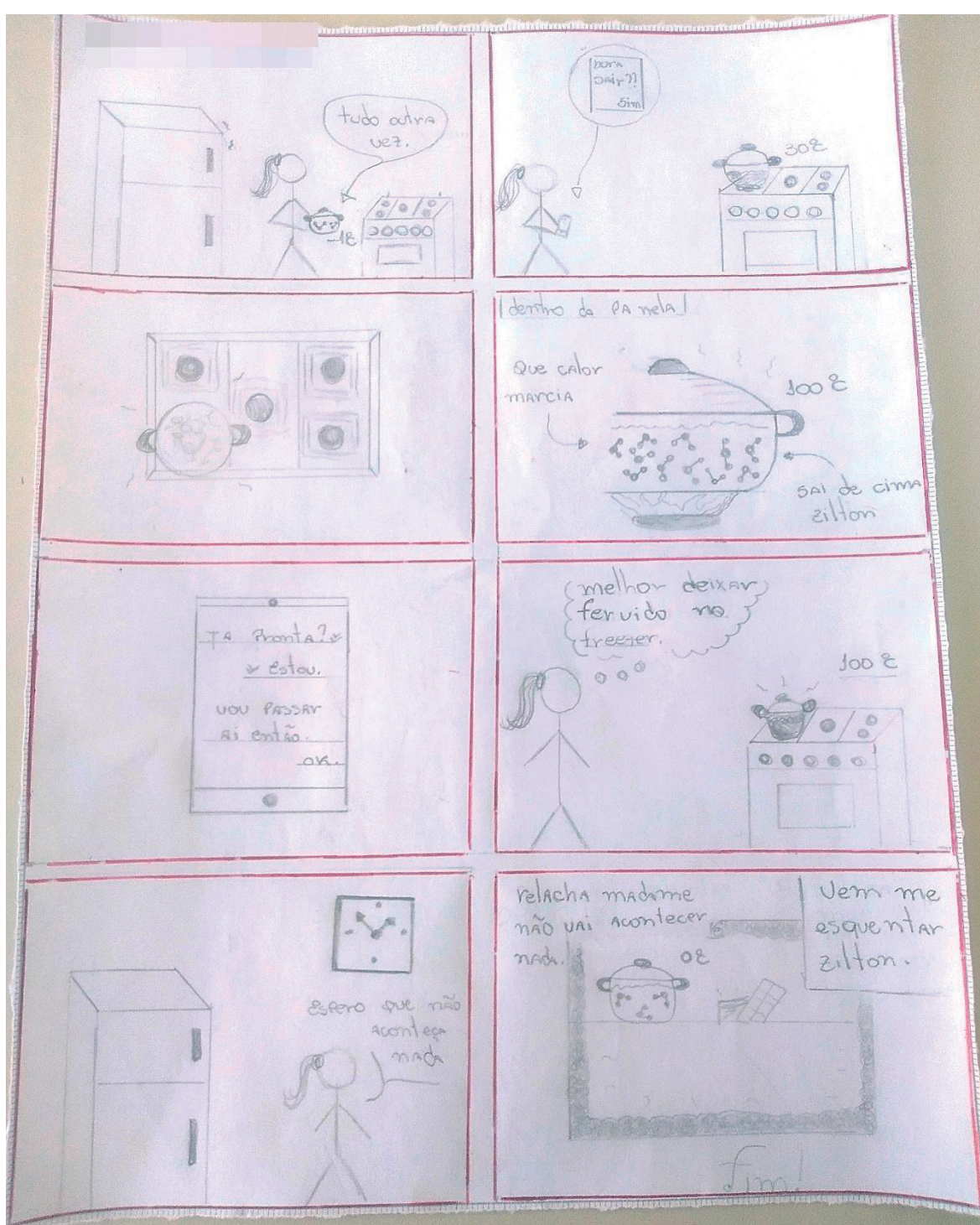
No segundo mês de aula (primeira quinzena de março de 2020, ainda com atividades presenciais), foi dado o início propriamente aos estudos da Termoquímica, visto que os conceitos necessários (pré-requisitos) para seu entendimento já haviam sido retomados no mês anterior. Como um dos objetivos do estudo era identificar as impressões prévias dos alunos sobre conceitos da Termoquímica, que ainda seriam aprofundados, uma primeira aula foi dedicada à apresentação de definições do referente tema. Na aula seguinte, o professor apresentou algumas HQs que versavam sobre conceitos químicos, no intuito de que os alunos tivessem contato com esse tipo de gênero.

Nas duas aulas seguintes, foi proposto que os alunos elaborassem HQs com o tema Termoquímica, baseado nas definições iniciais que o professor havia apresentado e nos conceitos que haviam sido retomados ao longo do nivelamento da aprendizagem. Essas HQs foram elaboradas atendendo às indicações feitas pelo professor, sobre quais conceitos deveriam ser abordados e que elementos deveriam ser contemplados em sua criação.

As HQs foram realizadas individualmente e sem a intervenção do professor. Sua produção iniciou-se em sala de aula e foi finalizada em modo remoto, considerando a suspensão das aulas devido à pandemia COVID-19. Obteve-se o retorno do trabalho de 12 alunos, por imagens ou fotos, alguns entregues em papel na secretaria da escola, durante o período de isolamento, e outros enviados para o WhatsApp do professor.

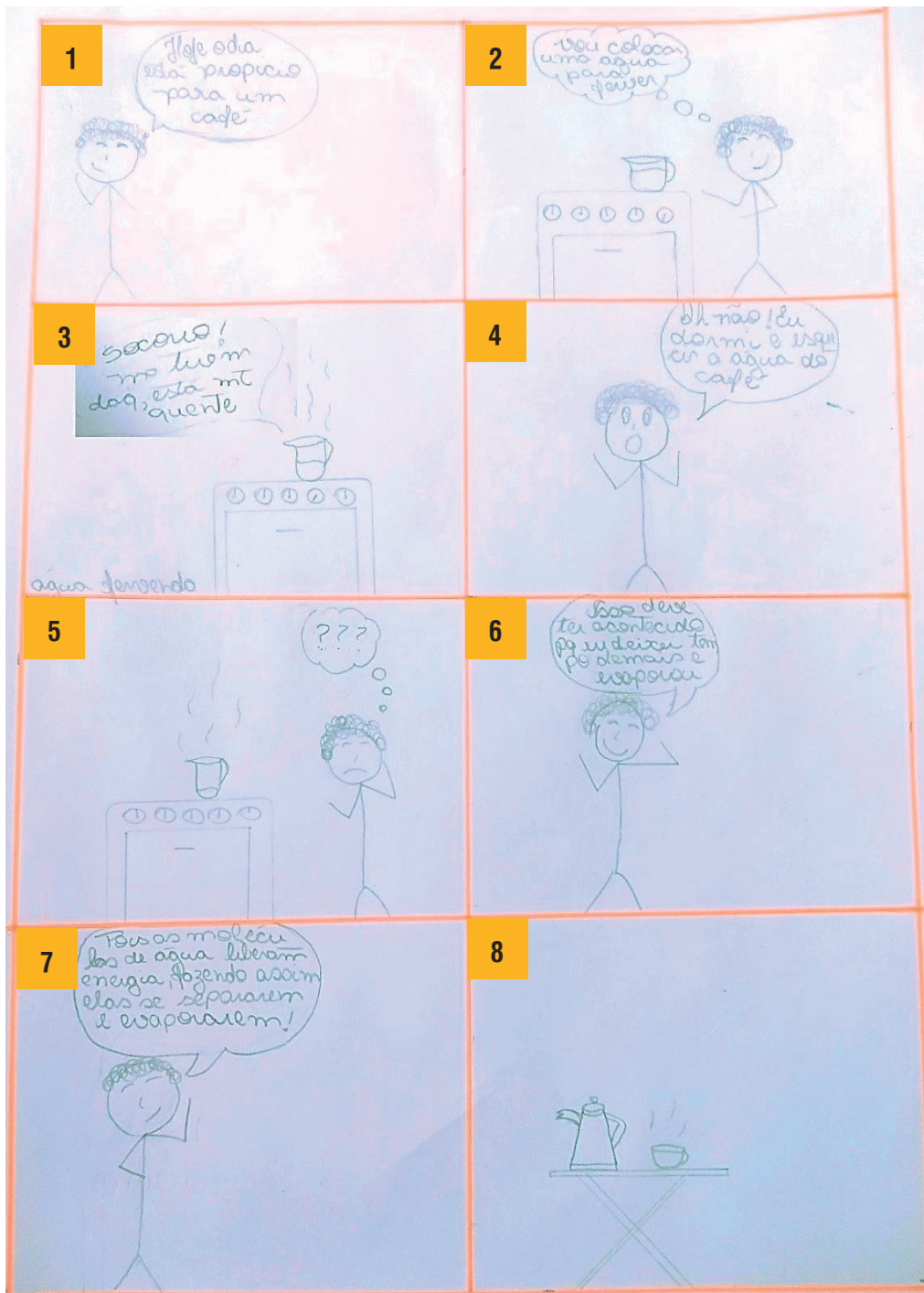
Considerando o material disponível, algumas dessas produções não tinham qualidade de imagem (difícil visualização e leitura) e, por conta disso, foram descartadas. Assim, foram selecionadas 8 HQs com qualidade de imagem e leitura para serem objeto da análise da pesquisa na dissertação do primeiro autor (LUZ, 2020). Para este artigo, selecionamos três delas (HQ1, HQ2 e HQ3) para apresentação de uma análise mais detalhada (Figuras 1, 2 e 3).

Figura 1 - HQ1 - Água fervendo



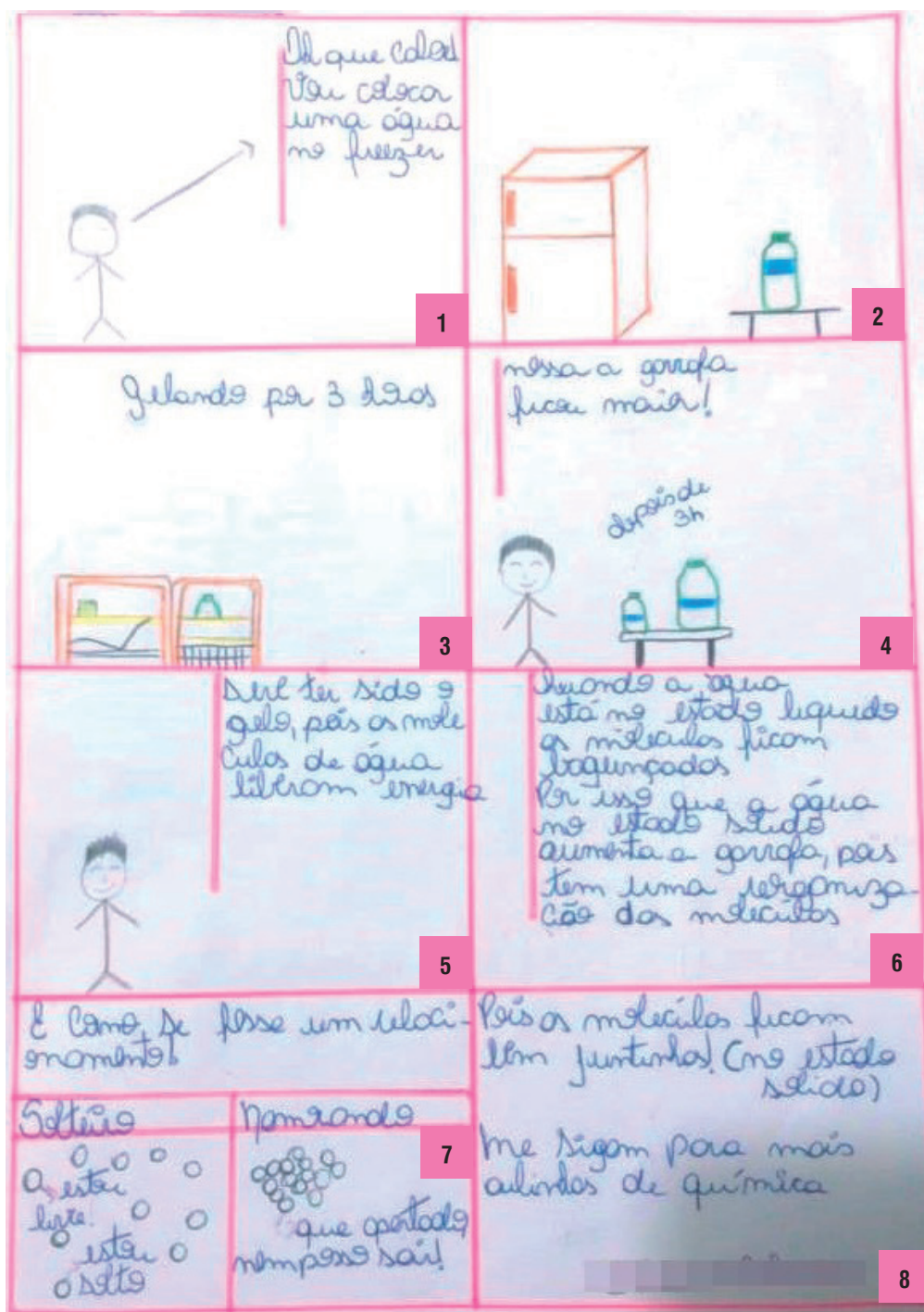
Fonte: material da pesquisa.

Figura 2 - HQ2 - Preparando um café.



Fonte: material da pesquisa.

Figura 3 - HQ3 - Água no Freezer.



Fonte: material da pesquisa.

Procedimentos para análise dos dados

Este artigo insere-se na área do ensino de Ciências da Natureza, mais especificamente o ensino de Química, um campo de pesquisa social que “apoia-se em dados sociais - dados sobre o mundo social - que são resultado, e são construídos nos processos de comunicação” (BAUER; GASKELL, 2011, p. 20). A pesquisa tem natureza qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994; MÓL, 2017) e considerou a sala de aula como fonte direta dos dados, produzidos pelo pesquisador e também professor de Química no Ensino Médio, e análise em parceria com os demais autores.

Tomando as produções dos alunos como material, foi realizada uma descrição detalhada de cada uma das HQs, explicitando características como os desenhos em quadros e a presença de personagens (ARAÚJO, 2015), bem como as narrativas sequenciais e série de desenhos representando histórias ou situações (CRUZ, 2015).

A seguir, a análise das HQ foi realizada em relação aos seguintes aspectos: caráter criativo e liberdade de criação; uso ou não da linguagem científica; utilização dos conceitos químicos implícita e explicitamente (SANTOS; AQUINO, 2010; SANTOS; PEREIRA, 2013).

Visto que a Termoquímica trata dos conceitos de calor, temperatura e energia, que são unificadores na aprendizagem das Ciências e muitas vezes suas definições são compreendidas pelos alunos de forma incorreta, trazemos apontamentos e direcionamentos sobre como problematizar esses conceitos em aulas de Química a partir das produções dos próprios alunos.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Cada HQ analisada foi organizada em 8 quadros (tiras), com a presença de personagens (ARAÚJO, 2015). No caso da HQ1, os personagens principais são Marcia e Zilton, duas moléculas de água. Há também uma personagem humana, secundária. A HQ2 traz dois personagens, um humano (sem gênero) e a água; e a HQ3 traz uma personagem humana.

As três HQs são organizadas a partir de narrativas sequenciais, e uma série de desenhos representando situações do cotidiano de uma cozinha (CRUZ, 2015). O enredo das três histórias envolve os processos de aquecimento e resfriamento de água. O modo como as tiras são apresentadas e entrelaçadas evidencia um enredo criativo e compreensão conceitual dos autores (exceto por alguns equívocos, detalhados na continuidade da análise).

As temáticas comuns abordadas são as mudanças de estado físico (de forma explícita) e as transformações físicas subjacentes a essas mudanças (de forma implícita). Os conceitos químicos associados remetem ao conteúdo estruturante Biogeoquímica (PARANÁ, 2008), no estudo das transferências de calor (energia) que ocorrem durante transformações físicas. Os conteúdos que podem ser problematizados a partir dessas HQs são: processos endotérmicos e exotérmicos; agitação das moléculas (Energia Cinética); reorganização molecular e processos de mudança de estado físico.

Mais especificamente, na HQ1 o aluno utiliza conceitos como: temperatura, absorção e liberação de energia e mudanças de estados físicos (este último, aparecendo de modo implícito). Evidenciam-se informações sobre temperaturas em várias das tiras, com indicações de -1°C do gelo retirado do freezer na 1ª tira. Já no fogo, há a mudança de estado físico da água, de sólido (s) para o líquido (l), devido à absorção do calor (energia), indicada pela temperatura de 30°C .

O aquecimento contínuo culmina com a passagem para o estado gasoso (g), no ponto de ebulição próprio da substância, aqui representado pelos 100°C . Isto é ilustrado pelo vapor desenhado

na parte superior da panela, onde há maior energia cinética, e na fala de Zilton “que calor Marcia”. O equilíbrio reversível está representado com a coexistência das duas fases, demonstrada no desenho da água/vapor com absorção de energia (calor) no fogão (tira 4), assim como, na perda de calor quando retorna para o freezer, no ponto de congelamento água/gelo (l + s) a 0°C (tira 8).

O uso da expressão “sai de cima Zilton” ilustra o aumento no nível de agitação das moléculas (energia cinética) em função da temperatura, na fase vapor. Já a fala “vem me esquentar Zilton” sugere que as moléculas que estavam “longe”, no processo de condensação, irão se aproximar umas das outras.

No caso da HQ2, o enredo envolve a história de um personagem humano que coloca a água para “ferver”. Na terceira tira, temos a fala de “socorro! Me tirem daq [sic], está mt [sic] quente”, evidenciando, implicitamente, que o processo (evaporação) envolve absorção, pelas moléculas de água, através da energia liberada pela combustão no fogão.

A quarta tira mostra que o personagem humano, assustado, ‘esqueceu a água no fogão’ e na quinta tira observa-se que houve uma redução drástica no volume de água no recipiente, que se converteu em vapor. Percebe-se também que o personagem humano fica sem entender o porquê isso acontece. Na sexta tira, a personagem reage com uma explicação, dizendo que o fato ocorreu porque deixou tempo demais no fogão e a água evaporou (mudou de estado físico).

Na sétima tira, ela explica por que a água evaporou: “pois as moléculas de água liberam energia, fazendo assim elas se separarem e evaporarem”. Na fala do personagem há um equívoco, pois as moléculas de água absorvem energia, e isso faz com que elas se afastem umas das outras até que ocorra a mudança de líquido para vapor. A oitava e última tira deixa em “aberto” a fala da personagem água, que agora se transformou em café.

Na HQ3, a personagem humana coloca uma garrafa de água no freezer e, como destacado na 3ª tira, lá permanece “gelando por 3 horas”. Na quarta tira acontece algo muito interessante, pois o personagem verifica que a garrafa aumentou de tamanho. Já nas duas tiras seguintes o personagem explica que a água dentro do freezer libera energia, e ainda, ressalta o comportamento das moléculas neste estado físico, pois ele diz que “no estado líquido, as moléculas ficam bagunçadas”. No estado sólido, porém, o aumento da garrafa se dá por conta da reorganização dessas moléculas, expandindo o seu volume, demonstrado pelo aumento no tamanho da garrafa.

Nas duas últimas tiras, o aluno faz uma analogia. Compara o padrão desse comportamento a um relacionamento, em que as moléculas soltas ou juntas comportam-se como “solteiro” ou “namorando”, explicando que as moléculas estão livres/soltas, quando a água está em estado líquido (como pessoas solteiras) e, no estado sólido, ficam bem juntinhas (como pessoas em um relacionamento).

Esta comparação feita pelo aluno remete ao comportamento das moléculas, mas não está associada com o fenômeno que de fato ocorre, uma vez que, não há separação das moléculas, mas uma reorganização, pois elas permanecem ligadas umas às outras nos dois estados físicos, embora com distanciamento diferente, como citado na HQ.

Alguns encaminhamentos que podem ser dados por um professor, para utilização desse material em sala de aula no sentido de problematizar conceitos da Termoquímica em aulas de Química são detalhados a seguir.

No caso da HQ1, pode postular que inicialmente os alunos localizem nas tiras elementos que remetam aos conceitos. Em seguida, propor que, em duplas ou pequenos grupos, respondam por escrito, algumas questões referentes a aspectos específicos da tira, como por exemplo:

- A que estados físicos remetem os valores de temperatura da água indicados na tira?
- Que processos de mudança de estado físico estão envolvidos na HQ?

- O que representam, em nível microscópico, os personagens Marcia e Zilton?
- Por que Marcia pede para que Zilton saia de cima?
- Qual o significado, em termos químicos, da fala “vem me esquentar Zilton”?

No caso da HQ2, pode pedir para:

- Explicar, em termos físicos, o que ocorreu na 5ª tira.
- Analisar a explicação apresentada pelo personagem na 7ª tira, identificando qual equívoco conceitual foi cometido em sua fala. Reescrever essa fala corrigindo-a.

A HQ3 permitiu que os alunos expressassem suas compreensões equivocadas, oferecendo ao professor a oportunidade de problematizá-las. Por exemplo, na tira 4, há uma boa possibilidade de discutir se o aumento de tamanho da garrafa seria nessa proporção em que foi representado pelo aluno. A garrafa teria elasticidade suficiente para aumentar tanto de tamanho, ou ela estouraria? Outra possibilidade é explorar, a partir da tira 6, que uma molécula, ao liberar energia, tem uma reorganização em sua estrutura. O volume não deveria diminuir em uma situação de maior organização, pois haveria diminuição de espaços?

O professor pode também utilizar a analogia dos relacionamentos para explorar os conceitos dos estados físicos - sólido, líquido e gasoso. Os “solteiros” (separados/soltos) poderiam representar o estado gasoso, no qual há alta energia cinética e baixa energia potencial. Com energia intermediária, viria o estado líquido, representado por “namorados” ou “noivos”; no qual há algum compromisso assumido pela ligação.

Por último, no estado sólido, representado pelos “casados”, há uma união mais estável (menor movimento e energia cinética) pela ligação mais forte (maior energia potencial, estão mais “presos” em posições fixas e mais ordenadas). Podem ainda discutir, o significado que os alunos estão atribuindo a energia e a ligação, reconhecendo o tipo de ligação que ele pensa que ocorre.

De forma combinada, a HQ2 e a HQ3 podem gerar, em sala de aula, discussões que possibilitam a comparação entre as histórias e os processos que ocorrem em ambas. Em linhas gerais, uma história se dá no sentido contrário da outra, uma vez que a HQ2 possibilita problematizar o conceito de absorção de energia, enquanto, na HQ3, podem ser exploradas a liberação de energia e a reorganização das moléculas.

- Apresentar as HQs aos alunos e pedir que realizem uma primeira leitura.
- Pedir que estabeleçam semelhanças e diferenças entre elas.
- Propor uma discussão ou questões a serem respondidas de forma escrita, a partir de alguns aspectos específicos das tiras, como por exemplo:
- Identificar os processos de mudança de estados físicos envolvidos em cada uma das HQs.
- Reescrever a fala, na 7ª tira da HQ2, considerando o contexto da HQ3 (Exemplo: “pois as moléculas de água liberam energia, fazendo assim elas se unirem e virarem gelo”).

Além disso, considerando que as três HQs abordam os processos de vaporização e solidificação, pode-se propor uma discussão abordando também a condensação, envolvendo aspectos relacionados ao rearranjo das moléculas, bem como a liberação/absorção de calor. Para isso, o professor pode utilizar uma atividade experimental em laboratório explanando conceitos de mudanças de estados físicos, como o próprio exemplo da garrafa, fazendo os processos de liberação e absorção de calor em condições diferenciadas.

Mortimer e Amaral (1998) sugerem quatro atividades para favorecer a construção dos conceitos científicos, associados com calor e temperatura, da qual destacamos uma delas. A atividade

“Condições para que a água entre em ebulição” possibilita explorar a ideia de que só existe transferência de calor, quando há uma diferença de temperatura entre dois sistemas. Oferece oportunidade para que se discuta que só há calor quando há diferença de temperatura, além de permitir a discussão dos porquês de na prática cotidiana de se usar o ‘banho-maria’ para aquecer bebidas. De forma complementar, é possível realizar uma discussão sobre o calor envolvido em processos como mudanças de estados físicos.

Outro ponto que pode ser explorado é explicar que a água tem um comportamento anômalo de expansão, assumindo um maior volume no estado sólido. Esta exceção faz o gelo boiar na água, ao invés de afundar, como demais sólidos (comparar com um ovo cozido, por exemplo, a partir de uma atividade experimental em laboratório de Ciências). Aqui poderia ser introduzido o conceito de densidade.

Sumarizando os resultados, acerca da primeira questão, *que características apresentam as HQs produzidas pelos alunos?*, a análise evidenciou que as três HQs mostraram criatividade por parte dos alunos, que tiveram liberdade para elaborar tanto o roteiro quanto os elementos que compuseram suas histórias (SANTOS; PEREIRA, 2013). Eles buscaram contextualizá-las de diferentes maneiras, relacionando conceitos da Termoquímica com situações do seu cotidiano e fizeram uso, assim como no trabalho de Cruz (2015), de recursos variados como: textos, desenhos, balões e personagens interessantes, incluindo seres humanos e estruturas químicas, que ganharam vida no decorrer da história.

Um aspecto da criatividade foi o uso da essência humorística e o uso de ironias (SANTOS; AQUINO, 2010). Isso fica evidenciado, por exemplo, na HQ1, na qual as moléculas de água que são “humanizadas” e dialogam. Em especial, na tira final, o personagem diz “vem me esquentar Zilton?”.

Como discutido por Santos e Aquino (2010), a produção da HQ estimulou alguns alunos a incorporar algumas definições e conceitos em suas histórias. Um exemplo disso é na HQ1, em que se explicitam informações sobre temperaturas em várias das tiras.

Acerca da 2ª questão de pesquisa, referente às possibilidades de problematizar esses conceitos a partir das HQs produzidas pelos próprios alunos, diferentes conceitos que são foco de aprofundamento para compreensão da Termoquímica, apareceram implícita e explicitamente, como: processos endotérmicos e exotérmicos, agitação das moléculas (energia cinética), reorganização molecular, processos de mudança de estado físico, temperatura e calor (PARANÁ, 2008). Destaca-se que a HQ3 possibilita ao professor reconhecer concepções discordantes dos conceitos científicos e explorá-las, servindo como meio para os estudantes melhor compreendê-los a partir de discussões conceituais e atividades experimentais (MORTIMER; AMARAL, 1998).

Um aspecto que se destaca da percepção do primeiro autor, professor da turma, é que o trabalho com as HQs contribuiu para modificar a concepção dos alunos de que a aprendizagem de Ciências da Natureza, em especial da Química, privilegia apenas a memorização, como enraizado no ensino tradicional (CALLEGARIO; MALAQUIAS; LUNA, 2020). As HQs serviram como material que pode contribuir para a alfabetização científica dos alunos, sendo uma possibilidade de superar o desinteresse de muitos em relação ao modo como a Química costuma ser abordada em sala de aula, centrado na memorização de fórmulas e conceitos, sem relação com o seu cotidiano (IWATA; LUPETTI, 2015).

A proposta estimulou a participação ativa dos alunos, que se mostraram motivados com a proposta organizada com seus interesses e favorecendo o seu protagonismo, como sugerem os documentos curriculares (GNOATTO *et al.*, 2013; PARANÁ, 2008, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de avaliar o potencial didático de HQs para a abordagem e problematização de conceitos da Termoquímica, propôs-se a criação de HQs individuais, por alunos de uma turma do Ensino Médio. Da produção dos estudantes, três HQs foram analisadas, destacando as temáticas e os conceitos químicos presentes, tanto de modo implícito quanto explícito. Sua análise pretendeu abordar distintos modos de como essas HQs podem ser aplicadas pelo professor no processo de ensino e aprendizagem.

Acerca da linguagem presente nas HQs, destacamos que na maioria delas, os alunos buscaram adequar a linguagem e a explicação dos conceitos científicos a um público alvo específico, no caso os próprios alunos. A partir de diferentes olhares para temas da Termoquímica, os alunos buscaram criar situações que envolvessem explicações químicas e prendessem a atenção do leitor.

O recurso visual, atrelado ao uso de falas de personagens foi o recurso utilizado para realizar essas explicações, mesclando termos técnicos com linguagem coloquial. Ressalta-se também, que essa linguagem coloquial, algumas vezes evidencia equívocos na compreensão de conceitos, que podem ser problematizadas pelo professor.

Uma possível continuidade deste trabalho (embora previsto inicialmente, não ocorreu em função da suspensão das aulas por conta da pandemia COVID-19) poderia envolver, por exemplo, o retorno das HQs aos alunos, durante o estudo sistemático da Termoquímica, de modo que os próprios autores pudessem fazer uma análise crítica de sua obra e dos colegas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. C. Z.; LOCATELLI, A. Produção de HQs como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em revista**, v. 9, p. 47-62, 2019.

ARAÚJO, A. **O impacto da linguagem dos quadrinhos no ensino de ciências**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Alegre: Porto Editora, 1994.

BAUER, M. W.; GASKELL, G. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. 5. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão; Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2017.

CALLEGARIO, L. J.; MALAQUIAS, I.; LUNA, J. F. História das Ciências e aprendizagem significativa de Conceitos científicos da química: o caso da potassa no século XVIII. **Vidya**, v. 40, n. 1, p. 377-398, 2020.

COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L. A Corrosão na Abordagem da Cinética Química. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 31-34, 2005.

CRUZ, T. M. G. S. **Enquanto isso na sala de justiça...** história em quadrinhos no ensino de Química. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; UCHOA, A. M. Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos: uma análise do modo de leitura dos estudantes. **Educación Química**, v. XXVI, p. 87-93, 2015.

GNOATTO, F.; VIAN, C.; MISTURA, C. M.; OLIVEIRA, D. K.; RESENDE, D. M.; SANTOS, K. F. Trabalhando com histórias em quadrinhos as temáticas e conceitos químicos. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013, Ijuí, RS. **Anais...** Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 33. Ijuí, RS: FIDENE UNIJUI, 2013. v. 1. p. 1-7.

GONÇALVES, P. F.; FERNANDES, S. D. C. Narrativas Acerca da Prática de Ensino de Química: Um Diálogo na Formação Inicial de Professores. **Química Nova na Escola**, n. 32, n. 2004, p. 121-127, 2010.

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

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. A Alfabetização científica em química por meio das histórias em quadrinhos. In: X ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** ENPEC, 10. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015. v. 1. p. 1-8.

KAWAMOTO, E. M.; CAMPOS, L. M. L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v. 20, p. 147-158, 2014.

LEITE, B. S. Histórias em quadrinhos e ensino de Química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista eletrônica Ludus Scientiae**, v. 01, n. 01, p. 58-74, 2017.

LUZ, C. A. **O ensino de termoquímica por meio de histórias em quadrinhos: possibilidades para abordagem e problematização de conceitos** 2020. 64 fls. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

MÓL, G. S. **Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química**. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 5, p. 495-513, 2017.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, n. 07, p. 30-34, 1998.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica**. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2008.

PARANÁ. **Caderno de expectativas de aprendizagem**. Curitiba: SEED/DEB-PR, 2012.

PEREIRA, J. A. Produção de história em quadrinhos como instrumento avaliativo no ensino de Ciências. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 02, p. 201-213, 2020.

RAMOS, P. É possível ensinar oralidade usando histórias em quadrinhos? **Revista Intercâmbio**, v. 15, p. 01-11, 2006.

SANTOS, P. N.; AQUINO, K. A. S. Produção de histórias em quadrinhos no ensino de química: A química dos perfumes como temática. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília/DF. **Anais...** ENPEC, 15. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010, v. 15, p. 01-8.

SANTOS, V. J. R. M.; SILVA, F. B.; ACIOLI, M. F. Produção de Histórias em Quadrinhos na abordagem interdisciplinar de Biologia e Química. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 03, p. 01-08, 2012.

SANTOS, R. O.; FERREIRA, M. L. O.; PASSOS, C. R. S.; SOUZA, D. A.; SILVA JUNIOR, A. J.; ALEXANDRINO, D. M. Alfabetização científica usando conceitos de eletroquímica e o meio ambiente a partir de histórias em quadrinhos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 01, p. 5347- 5354, 2017.

SANTOS, T. C.; PEREIRA, E. G. C. Oficinas de Histórias em Quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de Ciências. **Enseñaza de las Ciencias**, v. esp. , p. 3200-3204, 2013.

SILVA, D. L. J.; SILVA, D. A. D.; MARTINI, C.; DOMINGO, A. C. D.; LEAL, G.P. ; FILHO, B.L.; FIORUCCI, R. A. A Utilização de Vídeos Didáticos nas Aulas de Química do Ensino Médio para Abordagem Histórica e Contextualizada do Tema Vidros. **Química Nova na Escola**, v. 34, p. 189-200, 2012.

SOUZA, A. G. L.; CARDOSO, S. P. Ensino, aprendizagem e o ambiente escolar na abordagem de conceitos de Química. **Research, Society and Development**, v. 08, n. 11, p. 1-16, 2019.

RECEBIDO EM: 10 nov. 2021

CONCLUÍDO EM: 22 fev, 2022