



AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO OPÇÃO PARA ABORDAR A HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DOS ELEMENTOS QUÍMICOS: O CASO DO LÍTIUM

Comics as an option to approach History and Philosophy of Science in the teaching of chemical elements: the example of Lithium

Mônica Regina Vieira Leite [monica.regina@unesp.br]
Departamento de Educação
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, SP, Brasil

Beatriz Saleme Corrêa Cortela [beatriz.cortela@unesp.br]
Sandra Regina Teodoro Gatti [sandra.gatti@unesp.br]
Departamento de Educação
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bauru, SP, Brasil

Resumo

Fruto de um estudo piloto que buscou inserir a História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de Química em nível médio por meio das Histórias em Quadrinhos (HQs), esse artigo, visando o aperfeiçoamento metodológico de uma pesquisa maior, tem por objetivo analisar a adequação do instrumento de constituição dos dados e o processo de análise dos mesmos, bem como o potencial de uma HQ elaborada para realizar uma abordagem histórico-filosófica e proporcionar um aprimoramento das noções referentes aos elementos químicos e ao processo científico. Analisados por meio da Análise de Conteúdo, os resultados obtidos por meio de questionários indicam que esse tipo de material e abordagem são capazes de aprimorar tais noções. Porém, o estudo revelou não somente as potencialidades da estratégia metodológica pensada, mas também suas limitações, que puderam ser aperfeiçoadas na pesquisa final, as quais incluem: uma maior contextualização das perguntas e mediação por parte da pesquisadora, podendo ser feita por meio de rodas de conversa e observação participante, além do reforço de algumas ideias ao longo da HQ.

Palavras-Chave: Histórias em Quadrinhos; História e Filosofia da Ciência; ensino de Química; estudo piloto.

Abstract

As a result of a pilot study that aimed to add History and Philosophy of Science (HPS) in Chemistry teaching at high school through comics, this paper, aiming at the methodological improvement of a larger research, aims to analyze the adequacy of the data collection instrument and the data analysis process, as well as the potential of a comic designed to carry out a historical-philosophical approach and to provide an improvement in the notions related to chemical elements and the scientific process. Analyzed through Content Analysis, the results obtained through questionnaires indicate that this type of material and approach are capable of improving such notions. However, the study revealed not only the potential of this methodological strategy, but also its limitations, which could be improved in the final research, which includes: greater contextualization of questions and mediation by the researcher, which can be done through conversation circles and participant observation, in addition to reinforcing some ideas throughout the comic.

Keywords: Comics; History and Philosophy of Science; Chemistry teaching; pilot study.

INTRODUÇÃO

A HFC vem se consolidando como um importante campo de estudos e sua aproximação ao ensino vem sendo defendida por diversos autores que buscam nela formas de aprimorar o Ensino de Ciências (EC) (Bastos, 1998a; Gil-Pérez, 1993; Martins, 2007; Matthews, 1995; Porto, 2010).

Baseando-se na Nova Historiografia da Ciência (NHC), a HFC busca compreender a Ciência enquanto um processo em construção, cujo conhecimento é desenvolvido ao longo do tempo e que, portanto, não é considerado uma verdade absoluta. Ainda, tal abordagem considera as rupturas, as descontinuidades, a contextualização das ideias e a influência de fatores internos e externos a esse processo de construção (Beltran, Saito, & Trindade, 2014).

Considera-se que uma abordagem histórico-filosófica com aportes da NHC é capaz de contribuir positivamente para o aprimoramento do EC no que diz respeito a trazer para a reflexão a contextualização e a complexidade do processo científico, auxiliando na humanização e desmistificação da Ciência, além de possibilitar uma maior significação de seus saberes (Matthews, 1995; Porto, 2010).

Porém, embora a HFC possa proporcionar tais benefícios ao EC, alguns obstáculos são encontrados para realizar tal abordagem. Essas dificuldades se aplicam, principalmente, ao dia a dia da sala de aula, estando relacionadas com colocar em prática aquilo que se vê na teoria, como, por exemplo, a falta de material didático bem fundamentado, foco deste trabalho (Martins, 2007).

Neste sentido, as Histórias em Quadrinhos (HQs), que correspondem a um tipo de leitura muito presente no cotidiano dos alunos, que possuem uma linguagem diferenciada e que vêm se estabelecendo no campo educacional, se apresentam como uma opção de recurso ou material interessante para trabalhar assuntos científicos de forma mais dinâmica, mesclando os códigos visual e verbal, podendo despertar o gosto pela leitura e suscitar discussões em sala de aula (Carvalho, 2010; Testoni, 2004; Vergueiro, & Rama, 2004).

Além disso, voltando o olhar para o Ensino de Química (EQ), mais especificamente, um conteúdo que é muito importante, mas que acaba sendo abordado de maneira tradicional, são os elementos químicos da tabela periódica. Esse assunto, por vezes, é desenvolvido com foco apenas nas propriedades periódicas, além de enfatizar uma linguagem matemática e simbólica (Fernandes, 2011; Flôr, 2008). O estudo dos elementos químicos é fundamental no desenvolvimento de diversos conteúdos no ensino de Química, e defende-se, aqui, que trabalhar as questões históricas e filosóficas que envolvem essa temática pode levar os alunos a superar ou mesmo atenuar concepções alternativas, aproximando-as daquelas atualmente aceitas pela Ciência, e aprimorando, conseqüentemente, seus conhecimentos nessa área.

Tal cenário serviu de norte para uma pesquisa maior de Mestrado, cujo objetivo foi investigar as possíveis contribuições das HQs para realizar a abordagem da HFC no EQ em nível médio. De maneira mais específica, a mesma buscou responder à seguinte questão: de que maneira o contato de alunos do Ensino Médio com uma HQ acerca da história das pesquisas sobre o elemento químico Lítio, elaborada a partir de reflexões sobre a HFC, pode propiciar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia de elemento químico? (Leite, 2020).

Este artigo é fruto de um estudo piloto realizado no início da pesquisa anteriormente citada que, se fundamentando na mesma problemática e buscando auxiliar na resolução do questionamento levantado, teve por objetivo analisar a adequação do instrumento de constituição dos dados e o processo de análise dos mesmos, bem como o potencial da HQ elaborada para realizar uma abordagem histórico-filosófica e proporcionar um aprimoramento das noções referentes aos elementos químicos e ao processo científico. De maneira geral, o estudo piloto visou o aperfeiçoamento metodológico da pesquisa maior, e o intuito, aqui, é apresentar não só como ocorreu, mas também seus desdobramentos, ou seja, como se procedeu a partir dos resultados aqui apresentados.

Para cumprir tais objetivos, serão apresentadas algumas pesquisas que serviram de base para o desenvolvimento do estudo e compreensão da problemática exposta. Além disso, será explicitada a proposta metodológica inicial, como se deu o estudo piloto, os resultados por ele obtidos e as mudanças que foram adotadas na versão final da pesquisa de mestrado, apresentada em 2020.

CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Diversas discussões na área de EC têm apontado para a importância de um ensino articulado com elementos da HFC. Um ponto que é criticado, por exemplo, é o fortalecimento de um EC pragmático, que se baseia apenas na linguagem matemática, não encara os conhecimentos enquanto algo em construção e não possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos. Nesse contexto, a HFC é capaz de suscitar discussões e reflexões acerca do processo científico, possibilitando o aprimoramento das visões de Ciência (Gil-Pérez, 1993; Höttecke & Silva, 2011; Martins, 2007; Matthews, 1994; Porto, 2010).

A HFC, no contexto do EC, pode se dar de diferentes maneiras, como, por exemplo, na forma de conteúdos a serem abordados ou enquanto estratégia didática, aprimorando a compreensão do conhecimento científico a ser desenvolvido (Bastos, 1998a; Martins, 2007). Porém, independente da forma que for pensada para ser inserida no ensino, algo importante de ser discutido é a linha historiográfica na qual essa abordagem será fundamentada.

Dessa forma, indo ao encontro das pesquisas mais contemporâneas da área, o estudo aqui descrito priorizou uma HFC fundamentada na NHC. Tal linha historiográfica se baseia na construção do conhecimento e compreende a Ciência enquanto um processo, considerando suas rupturas e descontinuidades. Além disso, valoriza a contextualização das ideias e traz para a reflexão a influência de fatores internos e externos desse fazer científico (Beltran, Saito, & Trindade, 2014). Neste sentido, a integração da HFC e da NHC faz com que “[...] as relações entre os casos particulares estudados e o contexto mais amplo da História da Ciência adquirem novos significados, que melhor caracterizam a complexidade do empreendimento científico ao longo dos tempos” (Porto, 2010, p. 166).

De uma maneira geral, diversos são os benefícios que esse tipo de abordagem é capaz de proporcionar ao EC, como, por exemplo: humanizar a Ciência, aproximando-a da realidade dos alunos e, conseqüentemente, auxiliar na superação da falta de significação que permeia o ensino; e aprimorar as visões sobre a mesma, aperfeiçoando a formação dos professores e proporcionando uma reflexão mais crítica tanto por parte desses profissionais quanto dos seus alunos (Matthews, 1995).

Além disso, a HFC pode ser desenvolvida com o intuito de desmistificar noções inadequadas em relação à Ciência, como a visão elitista e de senso comum que encara o processo na qual está inserida como algo possível de ser realizado e compreendido apenas por grandes gênios ou por uma parcela específica da sociedade, como se o trabalho coletivo não estivesse presente, ou que se dá de maneira simplificada, sem maiores percalços (Gil-Pérez, 1993). Daí a importância de a HFC estar fundamentada na NHC, por exemplo, uma vez que recair em uma historiografia tradicional acaba por reforçar tais visões que dificultam e limitam a compreensão do conhecimento científico (Castro, 2016).

Apesar de a HFC ser capaz de proporcionar tais benefícios ao EC, é necessário apontar alguns obstáculos que são encontrados para realizar tal abordagem. Essas dificuldades se aplicam, principalmente, ao dia a dia da sala de aula, estando relacionadas com colocar em prática aquilo que se vê na teoria (Martins, 2007).

De acordo com Martins (2007) e Porto (2010), podemos citar: a deficiência na formação inicial dos professores, que acabam não tendo contato com a HFC e, assim, desconhecem suas possibilidades e formas de abordá-la; ao encarar a HFC como um conteúdo a mais a ser trabalhado e não como um tipo de abordagem que deveria perpassar todo o currículo, os professores acabam se deparando com a falta de tempo hábil e também com questões burocráticas, como a forma como os currículos são estruturados, por exemplo; apego ao tradicionalismo, tanto por parte dos professores e alunos quanto pela própria escola; e a falta de material didático adequado.

Dentre todas as dificuldades apontadas, este artigo tomou por foco a falta de material didático adequado que, segundo Martins (2007) e Martorano e Marcondes (2012), acaba sendo o principal obstáculo considerado pelos professores. Tal problemática, relacionada com a inserção da HFC no EC, envolve questões sobre o tipo de historiografia que estará presente nos materiais, além de sua adequação ao público-alvo e à etapa de ensino para qual foram elaborados.

Neste sentido, a pesquisa maior, citada anteriormente, e este artigo propuseram a elaboração de um material que estivesse fundamentado em uma linha historiográfica mais aceita atualmente e que fizesse uso de uma linguagem que fosse acessível ao público-alvo, que no caso são alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Além disso, a proposta inclui disponibilizar tal material para professores que queiram fazer uso do mesmo, uma vez que um dos grandes obstáculos que tais profissionais enfrentam é a falta de tempo hábil para elaborar algo que possibilite tal abordagem.

De acordo com Carvalho e Martins (2009), para que os processos de aprendizagem sejam mais eficientes, é necessário que o professor faça uso de ferramentas pertencentes ao contexto dos alunos para que a atividade seja mais significativa para eles. A partir das reflexões realizadas, essa pesquisa considerou a utilização de HQs como opção de material didático para abordar aspectos da HFC.

As HQs, embora um produto de cultura de massa, correspondem a um tipo de leitura muito presente no cotidiano dos alunos e se apresentam como um recurso ou material interessante para trabalhar assuntos científicos de forma mais dinâmica, mesclando as linguagens visual e verbal, podendo despertar o gosto pela leitura e suscitar discussões em sala de aula (Carvalho, 2010; Testoni, 2004; Vergueiro & Rama, 2004).

Elas possuem características, tanto no que diz respeito à sua linguagem visual quanto à sua linguagem verbal, como demonstra a Figura 1, que as diferenciam dos outros meios de comunicação em massa e gêneros textuais. São compostas por quadrinhos dispostos em uma sequência lógica; as falas geralmente são breves e objetivas e se localizam dentro de balões (existem vários tipos de balões, letras e requadros, cada um visando dar uma tônica ou ideia diferente); possuem imagens que fazem uso de diferentes paletas de cores, planos e ângulos de visão; e utilizam metáforas visuais, onomatopeias e figuras cinéticas (Carvalho, 2010; Vergueiro, & Rama, 2004).

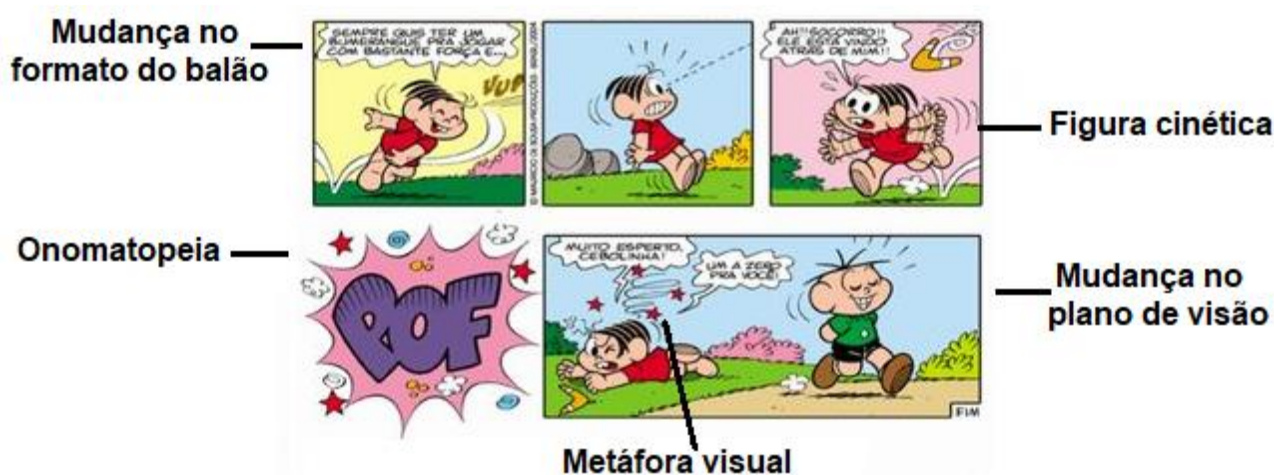


Figura 1 - Elementos pertencentes à Linguagem dos Quadrinhos (adaptado do portal da Secretaria da Educação do Paraná).

Tais características citadas anteriormente, além de exigir e desenvolver capacidades cognitivas ao leitor, acabam configurando as HQs em um objeto lúdico, uma vez que apresentam a catarse por meio de uma leveza e simplicidade em sua narrativa, multiplicidade de linguagem e, geralmente, apresentam também o desafio lúdico por meio de problemáticas ao longo da história que instigam o leitor, proporcionando reflexões ao decorrer da leitura (Carvalho, 2010; Testoni, 2004).

O uso de quadrinhos no EC tem sido apontado como uma opção interessante para se abordar temáticas científicas por diversas pesquisas. As possibilidades são variadas, como, por exemplo: uso de HQs comerciais a fim de se identificar imagens equivocadas da Ciência ou para introduzir algum assunto específico que esteja sendo abordado na história; a produção de tiras por parte dos alunos a fim de desenvolver a capacidade de síntese ou para problematizar e contextualizar alguma temática científica; a produção de tiras também pode ser pensada enquanto um instrumento avaliativo; os próprios professores podem elaborar suas próprias histórias, desenvolvendo-as com um objetivo pedagógico específico; entre outras (Carvalho, 2010; Kundlatsch, 2019; Testoni, 2004; Vergueiro & Rama, 2004).

Além disso, devido às suas características de linguagem, as HQs possuem um bom potencial para abordar temáticas históricas. Callegario et al. (2017), ao discutirem sobre como as imagens científicas têm sido utilizadas em pesquisas que integram a História da Ciência ao EC, apontam que

“[...] através de uma imagem é possível apresentar o contexto histórico de determinada época com maior detalhamento, ressaltando as relações entre desenvolvimento científico e tecnológico, destacando a importância da observação e representação de objetos/coisas para a construção e disseminação do conhecimento científico. Em adição, o uso de imagens das atividades científicas do passado nas aulas de ciências pode ser um caminho para a realização de trabalhos

interdisciplinares entre a história da ciência e a história da arte, história da biologia etc. É um recurso que se opõe aos mecanismos de memorização e repetição usualmente empregados pelos alunos durante o processo de aprendizagem pois exige interpretação e o desenvolvimento de habilidades pouco exploradas em sala de aula. Por isso, em alguns casos, pode ser necessário recorrer a um complemento na forma escrita para não haver dificuldade na aprendizagem” (Callegario et al., 2017, p. 14).

Devido a linguagem que compõe as HQs, que une os códigos visual e verbal, e ao fato de que as mesmas possuem um potencial didático interessante, esse tipo de material foi escolhido para compor a estratégia didática utilizada na pesquisa maior.

Além da importância da HFC no EC, da dificuldade que a falta de material didático adequado oferece à prática docente e do uso de HQs para realizar esse tipo de abordagem, nosso olhar também se voltou para o Ensino de Química em específico.

Os elementos químicos da Tabela Periódica são um assunto fundamental do EQ que está presente tanto no Ensino Médio quanto em cursos de Química no Ensino Superior. Ocorre que, de maneira geral, esse conteúdo é desenvolvido de maneira tradicional, ou seja, priorizando uma aprendizagem mecânica e não-reflexiva, com foco apenas em suas propriedades periódicas e na nomenclatura, com ênfase na linguagem matemática e simbólica e desprezando o processo de construção acerca deste conhecimento (Fernandes, 2011; Flôr, 2008).

Apesar de depender de inúmeros fatores, como o currículo da escola, a formação dos professores, a carga horária disponível para a disciplina, entre outros, segundo Kavalek *et al.* (2015), de uma maneira geral, o EQ na Educação Básica valoriza a memorização, as fórmulas, teorias sem contexto e práticas sem fundamentos em detrimento de um conhecimento contextualizado e de uma abordagem mais crítica. Isso, somado ao grau de complexidade que envolve os conteúdos químicos, de certa forma, acentua uma compreensão equivocada dos conceitos por parte dos alunos, que, muitas vezes, sentem dificuldade em interpretar os conteúdos dessa área. Essa mecanização do conhecimento químico se torna um dos obstáculos no processo de significação do mesmo e, conseqüentemente, na compreensão da Química em si, que passa a ser considerada uma disciplina de difícil entendimento (Silva, 2011).

Nesse sentido, uma abordagem que traga elementos históricos e filosóficos é capaz de discutir a Química de uma outra perspectiva, problematizando e contextualizando o método científico, modelo, leis e teorias que constituem os conhecimentos da área (Kavalek *et al.*, 2015).

De uma maneira geral, sendo o estudo dos elementos químicos fundamental no desenvolvimento de diversos conteúdos no EQ, defende-se aqui que trabalhar as questões históricas e filosóficas que envolvem essa temática pode levar a superar ou mesmo atenuar concepções alternativas, aproximando-as daquelas atualmente aceitas pela Ciências, e ao aprimoramento de conhecimentos dos alunos acerca desse assunto. Sendo assim, a fim de auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem acerca dos elementos químicos e do processo científico, pensou-se na elaboração de uma HQ, tendo por aporte noções acerca da HFC, para realizar uma abordagem histórico-filosófica dos estudos sobre o elemento químico Lítio.

O CONTEXTO DE PRODUÇÃO E A APLICAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA

Este artigo decorre de uma pesquisa qualitativa e fez uso da Análise de Conteúdo para a organização e análise dos dados. De acordo com Bardin (2011), essa metodologia compreende um conjunto de técnicas de análises cujo objetivo é a busca e a descrição do sentido ou dos sentidos presentes na comunicação.

O estudo piloto aqui relatado foi realizado devido à importância de testar a metodologia pensada (procedimentos, materiais, métodos) em uma escala menor, a fim de ter um primeiro contato prático do que foi idealizado e, conseqüentemente, aperfeiçoá-lo. Em outras palavras,

“[...] a importância de conduzir um estudo piloto está na possibilidade de testar, avaliar, revisar e aprimorar os instrumentos e procedimentos de pesquisa. Administra-se um estudo piloto com o objetivo de descobrir pontos fracos e problemas em potencial, para que sejam resolvidos antes da implementação da pesquisa propriamente dita” (Bailer, Tomitch, & D’Ely, 2011).

Dessa maneira, antes de dar início ao estudo piloto, alguns pontos foram definidos: o tipo de escola onde a pesquisa seria desenvolvida; o público-alvo; a etapa escolar; o instrumento de coleta de dados; o material didático desenvolvido; formas de aplicação; e como analisar os dados obtidos. Esses aspectos que foram delimitados e colocados em prática neste piloto, ao final, foram repensados e adaptados para a pesquisa maior do qual faz parte. Tais adaptações serão discutidas ao final do artigo.

Nesse sentido, a investigação foi desenvolvida no segundo semestre de 2018 em uma escola pública do interior paulista – por ser um contexto que contempla de maneira mais aproximada a realidade da maioria dos alunos -, com duas turmas de alunos do 1º ano do Ensino Médio, durante as aulas de Química. A escolha por essa etapa escolar se dá pelo fato de ser nesse período no qual os conteúdos sobre a “Tabela Periódica e elementos químicos” são desenvolvidos com maior profundidade, segundo o Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012).

O material didático diz respeito a uma HQ desenvolvida pela primeira autora deste artigo e confeccionada por meio do site Pixton¹. Nessa história, apresentamos o processo de construção do conhecimento relacionado aos estudos sobre o elemento químico Lítio, relatando as pessoas envolvidas, o contexto histórico, bem como alguns fatores que influenciaram tais pesquisas. Também são abordadas algumas curiosidades e aplicações referentes a esse elemento.

Além disso, vale ressaltar que, visando uma contribuição para a divulgação científica nacional, o elemento químico Lítio foi escolhido dentre os demais por ser o único elemento da tabela periódica que possui uma personalidade brasileira envolvida em seus estudos. Ainda, alguns trechos da história² serão aqui apresentados durante a discussão das análises feitas.

Para realizar a leitura da HQ foi necessário o uso de computadores. A escola possuía um laboratório de informática com apenas seis em funcionamento. Assim, foi necessário providenciar notebooks adicionais para a realização da tarefa sem prejuízo aos alunos. O professor responsável pela disciplina disponibilizou quatro aulas de 50 minutos (duas por semana) para cada turma de alunos desenvolver a atividade. Devido à quantidade de computadores disponíveis, foi necessário dividir cada turma em dois grupos de 10 a 12 alunos. Enquanto uma parte da turma realizava o que foi proposto pela pesquisadora, a outra ficava em sala de aula com o professor de Química, que deu continuidade aos conteúdos que vinham sendo trabalhados (que não se referiam à temática elementos químicos, que já havia sido trabalhada anteriormente).

Em relação aos instrumentos de coleta de dados, pensou-se no uso de dois questionários de levantamento de concepções, contendo questões abertas, no qual o primeiro seria aplicado antes da leitura da HQ e o segundo após, a fim de “[...] suscitar, dos informantes, respostas por escrito ou verbalmente sobre assunto que os informantes saibam opinar ou informar [...]” (Chizzotti, 2003, p. 55).

Na ideia inicial, pensou-se na possibilidade de os alunos usarem os computadores para responder os questionários, porém, devido à realidade local, à disponibilidade desse material e à necessidade de troca dos grupos de alunos, foi orientado para que respondessem por escrito em papel individualmente.

Ambos os questionários foram lidos com os alunos, mesmo as questões estando disponíveis nos computadores, e, por vezes, a pedido de alguns, se fez necessária a repetição da leitura de algumas questões em voz alta por parte da pesquisadora. Já a leitura da HQ, embora os computadores tenham sido usados em duplas, foi realizada de maneira individual.

Por não visar um cenário de pré e pós testes, apenas uma questão foi igual em ambos os questionários: aquela que se referia à noção de elemento químico. Embora possuam objetivos e a maioria das questões diferentes, ambos os questionários se complementam no sentido de permitir uma melhor compreensão das possíveis contribuições da HQ e nortear, posteriormente, reformulações na mesma e na estratégia pensada. O questionário 1 teve o objetivo de realizar um levantamento de concepções alternativas dos alunos acerca da ideia de elemento químico e foi aplicado logo na primeira semana. Nele continham questões como “o que você entende por elemento químico?”, “cite um elemento químico que você conheça e sua determinada função”.

Já a leitura da HQ e a aplicação do segundo questionário, cujo objetivo foi de verificar as possíveis contribuições da HQ às noções acerca de elemento químico e do processo científico que puderam ser

¹ <https://www.pixton.com/br/>

² A HQ completa se encontra em forma de anexo ao final da dissertação disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192138>

percebidas após a leitura da mesma - por meio de questões como “o que você entende por elemento químico?”, “quais os fatores que podem influenciar as pesquisas científicas de uma maneira geral?”-ocorreram na semana posterior. Isso resultou em uma diferença na quantidade de alunos que responderam os questionários. Somando as duas turmas, no primeiro questionário houve um total de 46 alunos que responderam e no segundo, 37.

As respostas obtidas em ambos os questionários serviram de dados para a análise de conteúdo realizada (Bardin, 2011). Primeiramente, foram elencadas as possíveis contribuições da HQ confeccionada no que diz respeito ao aprimoramento da ideia de elemento químico e das visões acerca do processo científico. Tais contribuições foram transformadas em categorias que serviram para analisar as respostas obtidas por meio dos dois questionários.

Nesse sentido, foram criadas cinco categorias, cujas descrições e justificativas se encontram no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1 – Categorias de análise.

Categoria	Descrição e Justificativa
Noção de senso comum	Por vezes, o senso comum domina o EC e os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, não considerando o processo no qual foi construído, o que leva, muitas vezes a uma concepção equivocada de um determinado assunto científico. Dessa maneira, a HFC atua a favor de uma reflexão mais aprofundada desse conhecimento (Fernández <i>et al.</i> , 2002; Gil-Pérez, 1993). Sendo assim, pensando na HQ desenvolvida, a mesma, por meio da abordagem de outros aspectos que envolvem a noção de elemento químico, pode contribuir para aprimorar a noção de senso comum dessa temática. Portanto, essa categoria está relacionada com a presença ou mudança dessa visão.
Complexidade do processo científico	Algo que muitas vezes se encontra presente no EC é a visão descontextualizada e socialmente neutra, ou seja, que praticamente ignora a complexa relação Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) que envolve o processo científico (Fernández <i>et al.</i> , 2002; Gil-Pérez, 1993). Segundo Matthews (1995), uma abordagem contextualizada considera os diversos âmbitos - ético, social, histórico, filosófico e tecnológico - na construção da Ciência, o que beneficia o EC por torná-lo mais humano, motivador e crítico. A história procurou mostrar alguns fatores como investimento, interesses políticos e trabalho coletivo que permitiram com que as pesquisas fossem realizadas. Dessa forma, essa categoria está relacionada com o como os alunos percebem a influência desses diversos fatores no processo científico.
Visão utilitarista	A Ciência, muitas vezes, é encarada apenas como um fim, ou seja, é compreendida como um produto. Seu processo científico tem um enfoque em seu potencial de fazer/produzir/criar/compor coisas em um geral, visão esta que tem sido enfatizada pela tecnociência (Goergen, 2014). Fundamentada na NHC, a história propôs não apenas olhar para o elemento químico enquanto um produto aplicável, mas também para o processo no qual tal conhecimento foi sendo construído. Assim, essa categoria se relaciona com a presença ou mudança dessa visão nas respostas dos alunos.
A origem de alguns elementos	Embora alguns elementos sejam sintetizados em laboratórios ou encontrados em outras partes da natureza, a maioria deles – como no caso do Lítio – se origina de minerais que podem ser formados por elementos químicos puros ou outros compostos (Atkins, 2012; Nickel, 1995). A forma como passam a ser conhecidos é algo que, por vezes, é deixado de lado nas aulas de Química, e a HQ buscou trazer esse tipo de informação. Sendo assim, essa categoria se relaciona com a percepção desse aspecto nas respostas dos alunos.
Dimensões representacionais da Química	A Química possui três níveis representacionais: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Uma dificuldade muito presente no EQ é a noção dimensional dos conteúdos químicos, que quando não é trabalhada, acaba dificultando o movimento de abstração e a compreensão de maneira geral, podendo levar a uma relação equivocada de alguns de seus componentes (Johnstone, 2000; Locatelli, & Arroio, 2017). A HQ, devido ao tipo de linguagem nela empregada, foi capaz de trabalhar algumas dessas dimensões, como a macro e a simbólica. Assim, essa categoria se relaciona com a identificação desse aspecto nas respostas dos alunos antes e após a leitura da história.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como dito anteriormente, o questionário 1 (Q1) teve o propósito de olhar para as concepções alternativas dos alunos, enquanto o segundo (Q2) objetivou compreender as possíveis contribuições da HQ desenvolvida no que diz respeito à noção de elemento químico e do processo científico.

Cada uma das categorias elaboradas será discutida separadamente e, em cada Quadro, serão apresentados os excertos das respostas dos alunos e o questionário do qual foram retirados (Q1 ou Q2), assim como as unidades de registro que estão classificadas, a quantidade de respostas referentes a cada uma das unidades (n) e a porcentagem (%) que as mesmas representam frente ao total de respostas obtidas.

A primeira categoria (Quadro 2) diz respeito à noção de senso comum relacionada com a compreensão de elemento químico e a superação da mesma.

Quadro 2 – Primeira categoria.

Categoria		
A noção de senso comum		
Excertos das respostas		Unidades de registro (n) (%)
Q1	- Denomina-se elemento químico um conjunto de átomos que têm o mesmo número de prótons em seu núcleo atômico, ou seja, o mesmo número atômico. - Um elemento químico é composto por vários átomos.	São formados por átomos (11) (24%)
	- Elementos químicos para mim é uma substância química encontrada na natureza e em outros lugares. - São substâncias.	São substâncias químicas (4) (9%)
Q2	- Eu entendi que os elementos químicos não são para simplesmente ficarem nas tabelas, e sim que tem todo um processo e uma história para que ele esteja lá [...]. - Elementos possuem uma história mais complexa do que imaginávamos, e que pode ser importante e pode ajudar em muitas coisas. - Eu entendi que o elemento foi estudado por vários pesquisadores, um deles é um brasileiro José Bonifácio que fez vários experimentos [...].	Algo que possui uma história (5) (14%)
	- São compostos químicos encontrados em diversos lugares e analisados. - Eles fazem parte da composição de alguns minerais.	São compostos ou compõem algo (4) (11%)
	- Elemento químico pode variar de acordo com suas características particulares (pode ser substância, gás, sólido, etc.). Basicamente é tudo que podemos encontrar e identificar no mundo visível ou não. São divididos na tabela periódica em famílias de acordo com suas semelhanças e cargas de energia.	Diversas características (2) (5%)

Considerando a definição de elemento químico dada pelo livro “Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente”, “[...] um elemento é uma substância formada por um único tipo de átomo” (Atkins, 2012, p. F16). No primeiro questionário, cerca de 24% dos alunos afirmaram que os elementos químicos são formados por átomos e 9% afirmaram que são substâncias químicas. Sendo assim, pelo dito nota-se que a primeira unidade é a que mais se aproxima da definição dada pelo livro. Porém, algumas respostas, como o primeiro excerto do quadro, foram identificadas em sites de busca pela pesquisadora, o que nos leva a refletir que tal ideia seja a que mais se distancia da verdadeira concepção dos alunos, já que houve a necessidade de procurar tal resposta durante a atividade.

Já outras respostas dessa unidade de registro apenas afirmam que os elementos são formados por átomos e também elétrons e nêutrons, que são partículas subatômicas, sem maiores explicações. Essa referência pode estar fundamentada em possíveis conteúdos trabalhados em aulas anteriores, como propriedades e características do átomo, e a própria aula sobre elementos químicos. Porém, as respostas podem estar relacionadas também com o fato de que as ideias de elemento químico e átomo não estejam muito claras para esses alunos, de forma que tais palavras utilizadas estejam sendo empregadas sem maiores significações, o que recai no senso comum, ou seja, uso de explicações superficiais por meio de termos mais gerais.

Esse último aspecto pode ser percebido na segunda unidade de registro, que relaciona os elementos químicos com a palavra substância, também sem maiores explicações e significados. Substância, nesse caso, pode estar relacionada tanto com a definição de que um elemento químico é uma substância simples formada

por um mesmo tipo de átomo (Atkins, 2012), ou a ideia equivocada de que elemento químico é uma substância composta. Pode também estar sendo empregada apenas como um sinônimo de átomo ou como uma palavra para representar o elemento sem um significado específico.

Isso corrobora o que afirmam Silva e Amaral (2016), de que, assim como outros trabalhos também apontam, os alunos conferem vários sentidos ao termo substância. Segundo eles, “[...] o sentido dessa observação está na confusão que alguns alunos fazem entre uma substância e uma quantidade dela ou até mesmo entre substância e coisa, devido a concepções usadas no dia a dia em que qualquer coisa é classificada como substância” (p. 73).

Ainda, os autores supracitados, por meio de pesquisas, afirmam que foi possível observar que os sentidos mais semelhantes às ideias de senso comum atribuídas pelos estudantes à palavra substância, em sua maioria, “[...] são provenientes de uma discussão limitada na sala de aula (ou ausência dela), ou seja, como parte de um processo de reprodução irrefletida de um conhecimento que se legitima no contexto escolar [...]” (Silva & Amaral, 2016, p. 77).

Após a leitura da HQ elaborada, cerca de 14% dos alunos apontaram para a importância de aspectos históricos em suas concepções acerca de elementos químicos. Como os excertos demonstram, a HQ sobre o Lítio permitiu que alguns alunos não olhassem para um elemento químico apenas como uma substância geral, levando-os a refletir que existem pessoas, tempo e todo um processo científico que envolve o conhecimento acerca desse elemento, assim como um porquê de ele fazer parte da tabela. Tal reflexão permite uma superação da falta de significação e da noção de senso comum acerca desse conteúdo.

Sendo assim, consideramos que o uso de uma abordagem histórico-filosófica pode auxiliar nesse olhar não teorizado, aprimorando a compreensão acerca da complexidade presente na construção de um conhecimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento de concepções relacionadas aos elementos químicos. Esse tipo de reflexão, segundo Bastos (1998b), contribui “[...] para que o aluno construa concepções mais elaboradas e realistas acerca da ciência e dos cientistas, concepções essas que possam subsidiar o exercício de uma cidadania consciente e atuante” (p. 56).

A segunda unidade de registro apresenta duas concepções alternativas: a primeira indica a ideia de que um elemento químico é um composto químico, ou seja, uma substância composta, o que seria equivocado e que também foi identificado no questionário anterior, porém, em um número superior ao segundo; a outra ideia indica que os elementos compõem coisas em um geral e que estão presentes na composição dos minerais, o que é algo positivo de ser observado, uma vez que, de fato, os elementos estão presentes na composição de diversas coisas e podem ser encontrados e isolados de minerais, assim como demonstra a história (Figura 2).



Figura 2 - Trecho da HQ elaborada que mostra a composição do mineral de onde o Lítio foi isolado (extraído de Leite, 2020).

Além disso, no Q2 também foi identificada a unidade de registro na qual são consideradas diversas características à ideia de elemento, como, por exemplo, de que os elementos químicos podem ser diferentes entre si devido às suas características físicas; que os mesmos podem ser identificados no mundo visível ou não; e como tais características são representadas na tabela.

Assim, foi possível observar que houve um maior desenvolvimento das concepções alternativas dos alunos em relação aos elementos químicos, que antes eram mais voltadas para o senso comum e que, após a leitura da HQ, passaram a considerar mais aspectos voltados para a complexidade acerca desse tipo de conhecimento.

Pensando no aperfeiçoamento da metodologia inicial proposta na pesquisa maior, embora essa atividade tenha sido pensada para ser desenvolvida logo após as aulas sobre tabela periódica e elementos químicos, caso aconteça de ser necessário realizá-la antes desse conteúdo, seria interessante que, ao final da leitura da HQ, houvesse um *feedback* em relação a definição de elemento químico, uma vez que seria possível identificar as concepções alternativas iniciais e seu aprimoramento por meio da história para enfim introduzir o conteúdo.

O Quadro 3, a seguir, apresenta a segunda categoria que se relaciona com a maneira como os alunos percebem a complexidade do processo científico no que diz respeito às influências que o mesmo sofre.

Quadro 3 – Segunda categoria.

Categoria		
Complexidade do processo científico		
Excertos das respostas	Unidades de registro (n) (%)	
<ul style="list-style-type: none"> - Muitos fatores entre eles o de buscar o conhecimento, fazer pesquisa e persistir no estudo. - Estudando a história de pessoas que estudaram os elementos e como eles o isolaram. 	Pesquisa e estudo (16) (43%)	
<ul style="list-style-type: none"> - Viagem, ele 'José' viajou de navio para vários países e em cada país eles faziam uma mineração em cada e descobriram 4 minerais novos e um deles era o lítio e isso influenciou a pesquisa. - A tecnologia da época e os recursos para fazer as pesquisas. - O tempo, tecnologia da época e tempo de observação podem influenciar diretamente na pesquisa. Além de temperatura e Ambiente. 	Fatores externos (8) (22%)	
<ul style="list-style-type: none"> - Se ele não tivesse achado o lítio ele não teria feito essa pesquisa. - Eles encontraram e estudaram os elementos e assim aprenderam que cada um tem algo diferente como por exemplo de onde eles vieram e o que são: como os metais e ametais, e assim foi feita a tabela periódica. 	Encontrar o elemento (8) (22%)	
<ul style="list-style-type: none"> - [...] também é necessária a ajuda de várias pessoas para a pesquisa acontecer. - Os trabalhos e descobertas de outros cientistas ajudam em outras pesquisas 	Trabalho coletivo (5) (13,5%)	
<ul style="list-style-type: none"> - A dúvida, a curiosidade, a vontade de conhecer, ou até mesmo por obrigação. - A inteligência, a curiosidade. 	Características pessoais do cientista (4) (11%)	

Em relação a essa categoria, as unidades de registro que mais obtiveram respostas foram “Pesquisa e estudo” e “Fatores externos”. Para esses alunos, tanto no que diz respeito às pesquisas científicas no geral quanto de maneira mais específica, como no caso das referências à história, é necessário, primeiramente, pesquisar muito, fazer uso de estudos anteriores e conhecer a história de outros cientistas. Já na segunda unidade de registro, obtivemos respostas que incluíam fatores externos, como a influência do tempo, tanto no sentido climático quanto no sentido de passagem de anos, de condições ambientais, da tecnologia da época, de viagens e de recursos.

A HFC exerce um papel fundamental na forma de encarar a Ciência, reconhecendo-a enquanto construção humana e sujeita à influência de interesses políticos, sociais e individuais. Além disso, ao se debater em sala de aula ideias que envolvam aspectos histórico-filosóficos, os alunos têm contato com diferentes pontos de vista em variados contextos, possibilitando discussões acerca dos propósitos das pesquisas, bem como uma compreensão mais significativa de suas próprias percepções, evitando a disseminação das famosas visões distorcidas/reducionistas da Ciência apontadas por Gil-Pérez, como, por exemplo: ser descontextualizada e socialmente neutra; adotar uma perspectiva individualista e elitista; ser exclusivamente analítica, empirista e atórica, entre outras (Gil-Pérez, 1993; Vannucchi, 1996).

De acordo com Martins (2006), a HFC exerce um papel muito importante no EC, uma vez que a mesma demonstra que a Ciência se desenvolve por meio de fatores externos e internos a ela, ou seja,

“[...] A ciência não se desenvolve em uma torre de cristal, mas sim em um contexto social, econômico, cultural e material bem determinado. Por outro lado, não é possível explicar os conhecimentos científicos apenas a partir desse contexto: é necessário levar também em conta os fatores internos da ciência, tais como os argumentos teóricos e as evidências experimentais disponíveis em cada momento” (Martins, 2006, p. XX³).

Isso é um fator bastante positivo no que se refere ao pensamento crítico dos alunos, uma vez que compreendem que uma pesquisa científica está sujeita a diversos fatores de influência, superando algumas visões equivocadas em relação à Ciência, como a da neutralidade e do positivismo. Esse resultado vai ao encontro do que Matthews (1995) afirma em relação às possibilidades educativas da HFC, como, por exemplo, de que as mesmas *“[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico [...]”* (p. 165).

Tais respostas, assim como indicam alguns excertos que fazem menção direta à HQ, podem ter tido influência da história dos estudos sobre o Lítio, que mostra o tempo que levou para a pesquisa ser feita, o motivo de ter sido realizada, além de apresentar aspectos visuais característicos da época (Figura 3).



Figura 3 - Partes da HQ que demonstram alguns aspectos de influência da pesquisa (extraído de Leite, 2020).

Além disso, outra unidade de registro encontrada foi “Encontrar o elemento”. Alguns alunos fizeram uma relação específica com as pesquisas acerca dos elementos químicos e, para eles, para que as mesmas sejam desenvolvidas, a ação de encontrar ou não o elemento irá determinar se o estudo será realizado ou não, pois, como mostram alguns excertos, a pesquisa não seria encontrar o elemento, mas sim o elemento encontrado é que possibilitaria o início da mesma. Nesse caso, para esses alunos, a complexidade do conhecimento científico não é muito percebida. Porém, outros apontaram que, para que as pesquisas sobre a tabela periódica se aprimorassem, foi necessário encontrar e estudar os elementos para que, posteriormente, os mesmos compusessem a tabela. Isso é um ponto interessante de ser observado, pois a HFC, tendo por base a NHC, reflete sobre como os estudos e conhecimento de cada época influenciam os modelos e teorias que vão sendo desenvolvidos (Martins, 2006), e esse aspecto de importância e impacto de estudos em outras pesquisas foi percebido por tais alunos.

O trabalho coletivo, por vezes, não é discutido ou valorizado no EC, fazendo com que uma visão individualista e positivista seja disseminada nas aulas. Ao fazer uso apenas de grandes nomes da Ciência (os chamados pais), enfatiza-se a ideia de que o processo científico é realizado apenas por grandes gênios isentos do erro, o que acaba desenvolvendo uma imagem equivocada na Natureza da Ciência (Alfonso-Goldfarb, 1994; Fernández *et al.*, 2002; Hidalgo & Lorencini Junior, 2016).

A quarta unidade de registro elaborada, que indica a importância do trabalho coletivo no processo científico, foi percebida por parte de alguns alunos. A HQ visou mostrar alguns trabalhos e diferentes cientistas

³ Esse referencial se encontra em um livro cuja numeração das páginas ocorre tanto por meio de algarismos romanos quanto por algarismos arábicos

que fizeram parte da construção do conhecimento acerca do Lítio, o que pode ter contribuído para essa compreensão.

Ainda, a última unidade de registro, intitulada “Características pessoais do cientista”, aponta que, para alguns alunos, a curiosidade de querer saber algo, ter dúvida e a inteligência são fatores que irão influenciar a pesquisa que será feita. Embora saibamos que uma pesquisa científica é movida por um problema, um questionamento, e que apenas a curiosidade em si não é o suficiente para que uma pesquisa ocorra, entendemos que esse fator, juntamente com condições favoráveis para se desenvolver uma pesquisa científica, favorece e influencia no seu desempenho.

De uma maneira geral, o uso da HFC pode aprimorar o desenvolvimento do pensamento crítico e também de imagens equivocadas que se tem do processo científico, pois os episódios históricos

“[...] podem mostrar grandes sucessos e também grandes fracassos do esforço humano para compreender a natureza; a contribuição titânica de alguns cientistas, acompanhada no entanto por muitos erros gigantescos das mesmas pessoas; o papel de uma multidão de pesquisadores obscuros no desenvolvimento de importantes aspectos das ciências; o processo gradual de formação de teorias, modelos, conceitos e do próprio método científico; a existência de teorias alternativas, de controvérsias, de revoluções que lançam por terra concepções que eram aceitas (por bons motivos) durante muito tempo; a permanência de dúvidas mesmo com relação a teorias bem corroboradas; a influência de concepções filosóficas, religiosas e o papel da tradição e de preconceitos injustificados no desenvolvimento das ciências; e muitos outros aspectos da dinâmica da ciência” (Martins, 2006, p. XX).

Retomando o objetivo deste artigo, no Q1 não foram feitas perguntas relacionadas com o processo científico. Dessa forma, seria interessante a adição de perguntas nesse primeiro questionário para investigar as concepções alternativas anteriores à leitura da HQ ou promover uma roda de conversa, onde tais questões pudessem ser discutidas em conjunto e o desenvolvimento dessas ideias serem tomadas por meio de notas de campo.

No Quadro 4, a seguir, será apresentada a terceira categoria de análise relacionada à presença ou aprimoramento da visão utilitarista da Ciência.

Quadro 4 – Terceira categoria.

Categoria		
Visão utilitarista		
Excertos das respostas		Unidades de registro (n) (%)
Q 1	- [...] forma basicamente o universo e nosso planeta, sem eles em si não existiria nada por exemplo o H ₂ O sem ela e muitos outros não haveria vida em nosso planeta. - [...] são usados em praticamente tudo existente, seja isso água, a bateria de celulares ou carros, entre outras diversas coisas, portanto, os elementos químicos são muito importantes e úteis no nosso cotidiano.	Algo responsável pela formação de várias coisas (6) (13%)
	- eu imagino que seja tudo o que podemos beber e que nos de energia.	Algo possível de ingerir e que dá energia (2) (4%)
Q 2	- Elemento químico é algo encontrado na natureza e é usado para criação em áreas como na medicina. - Algo que traz benefícios ou não para a sociedade - [...] pode ser usado para coisas boas como fazer remédios e para coisas ruins como fazer bombas.	Múltiplas utilidades (6) (16%)

No primeiro questionário foi possível identificar duas unidades de registro. A primeira indica que, para alguns alunos, a ideia de elemento químico está relacionada com o seu papel na formação das coisas em um geral. Apesar de, em alguns momentos, fazerem uso de exemplos equivocados de elemento químico, como no caso da fórmula química da água, H_2O , um aspecto positivo demonstrado por esses alunos é que eles reconhecem que os elementos químicos estão presentes em seu cotidiano, e, assim como é possível ver nos excertos, embora a atenção dada tenha um maior foco no ser humano, ou seja, esteja voltada para o bem-estar e interesse do homem – visão antropocêntrica -, alguns alunos também apontaram a importância dos elementos para todo o tipo de vida no planeta.

Já a segunda unidade de registro, “algo possível de ingerir e que dá energia”, pode estar relacionada com muitos rótulos e propagandas de produtos alimentícios, que enaltecem a presença de alguns elementos químicos em sua composição, como Cálcio, Zinco, Ferro, entre outros, o que também é algo interessante de ser apontado, uma vez que é necessário que os alunos consigam transpor o conhecimento aprendido em aula para sua vida em sociedade.

Porém, ao trabalhar a contextualização do conhecimento científico com os alunos, o professor não deve se limitar apenas às aplicações práticas desse conteúdo de forma a apenas ilustrar o conhecimento químico, enfatizando uma visão antropocêntrica e positivista do mesmo, pois, dessa forma, o cotidiano passa a ter apenas um papel secundário, servindo apenas para despertar a curiosidade do aluno. Esse conhecimento acaba não sendo problematizado no que diz respeito às suas implicações culturais, políticas, econômicas, sociais e ambientais (Wartha, Silva, & Bejarano, 2013).

Sobre isso, a HFC, fazendo uso da NHC, faz reflexões justamente sobre a complexidade e as implicações acerca do conhecimento científico. Segundo Castro (2016),

“[...] Quando buscamos a história de certos conceitos e conteúdos, estamos principalmente buscando dar vida, buscamos o fio, a sequência entre o pré-científico e o científico. Portanto, buscamos uma das formas mais naturais de abordar um fato novo: acompanhá-lo através de sua historicidade, buscar o processo por trás do produto” (Castro, 2016, p. 39).

Assim, é interessante ressaltar que no segundo questionário foi identificada a unidade de registro “Utilizado para várias coisas”, na qual os alunos consideraram tanto aspectos positivos, como seu uso na medicina, quanto negativos, como na fabricação de bombas, ao uso dos elementos químicos. Isso foi um fator positivo de ser observado no que diz respeito às possíveis contribuições da HQ e HFC às noções acerca dos elementos químicos e do processo científico, pois fazer uso da abordagem histórico-filosófica *“[...] no processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos demonstra ser, em especial, uma forma de apresentar aos estudantes a construção do conhecimento, possibilitando uma formação reflexiva sobre a Ciência e sua interação com a sociedade”* (Hidalgo & Lorencini Junior, 2016. p. 36).

Além disso, tais respostas podem estar relacionadas com momentos discutidos na HQ onde são apresentados aspectos positivos e negativos do uso do elemento Lítio, como mostra a Figura 4.



Figura 4 - Parte da HQ elaborada que apresenta algumas possibilidades de aplicação do Lítio, que podem ser positivas e negativas (extraído de Leite, 2020).

O Quadro 5, a seguir, representa a quarta categoria que está relacionada com a percepção dos alunos em relação à origem dos elementos químicos.

Quadro 5 – Quarta categoria.

Categoria		
A origem de alguns elementos		
Excertos das respostas		Unidades de registro (n) (%)
Q1	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Aqueles que podem ser encontrados na natureza, na maior parte das vezes.</i> - <i>Elementos químicos para mim é uma substância encontrada na natureza e em outros lugares.</i> 	Algo que pode ser encontrado na natureza (5) (11%)
Q2	<ul style="list-style-type: none"> - <i>São derivados de outros minerais como o Lítio que foi extraído de uma pedra.</i> - <i>O elemento químico pode ser tirado de vários tipos de minerais e existe há muito tempo.</i> - <i>Os elementos podem ser encontrados em alguns minerais.</i> 	Algo relacionado com minerais (6) (16%)
	<ul style="list-style-type: none"> - <i>É um metal estudado por pesquisadores [...].</i> 	Metal (1) (3%)

De acordo com o site da *International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)*⁴, a Tabela Periódica contém, atualmente (a última atualização foi feita em 2018), 118 elementos. Desse total, 94 ocorrem naturalmente, ou seja, são encontrados na natureza, e 24 foram sintetizados em laboratório. Segundo Atkins (2012), os elementos, por meio de diversas combinações, são responsáveis por compor toda a matéria da Terra, ou seja, tudo que existe ao nosso redor é constituído por elementos químicos.

No Q1, a primeira unidade de registro indica que, para alguns alunos, os elementos químicos podem ser encontrados na natureza. Isso pode estar relacionado com as explicações dadas em aula que, muitas vezes, se limitam a falar dos elementos químicos naturais sem maiores explicações acerca do que ou de onde exatamente tais elementos podem ser originados/encontrados, e acabam não dando muita ênfase aos elementos sintetizados em laboratório.

Após a leitura da HQ, os alunos passaram a considerar os minerais como principal fonte na qual os elementos podem ser encontrados. Além disso, vale ressaltar que alguns alunos apontaram que os elementos químicos podem fazer parte de um composto mineral, assim como o Lítio mostrado na história. Essa atenção dada à origem mineral dos elementos pode estar relacionada com momentos da HQ, como o da Figura 5, no qual o processo de extração dos minerais, juntamente com a explicação do mesmo, é demonstrado.



Figura 5 - Parte da HQ elaborada que fala sobre a origem do Lítio (extraído de Leite, 2020).

A última unidade de registro dessa categoria, que contém uma resposta que afirma que o elemento químico é um metal, pode ser explicada tanto pela informação de que o Lítio é um metal alcalino, contida na história, quanto pelo fato de os metais serem o tipo de elemento em maior quantidade na Tabela Periódica

4 Disponível em: <<https://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements/>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

(ATKINS, 2012), além de serem os mais conhecidos e trabalhados durante as aulas de Química.

Essa e outras respostas que podem ter tido fundamento na HQ produzida nos apontam a importância do papel do professor em mediar essa atividade, uma vez que uma HQ, enquanto material didático, tem a função de auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem, e não de preencher todas as lacunas presentes no EC. Sendo assim, é necessário que o professor deixe claro que, embora existam aspectos em comum no que diz respeito ao processo científico, à história e à natureza do elemento químico Lítio em relação aos demais, o mesmo não representa todos.

O Quadro 6, a seguir, apresenta a última categoria que se relaciona com as implicações dimensionais da Química nas respostas dos alunos.

Quadro 6 – Quinta categoria.

Categoria		
Dimensões representacionais da Química		
	Excertos das respostas	Unidades de registro (n) (%)
Q1	- Os elementos químicos são moléculas. - Formados por moléculas e partículas que compõe toda a matéria.	São moléculas (7) (15%)
	- São fórmulas que tem uma substância química. - Elementos químicos são várias fórmulas formadas por algo [...].	São Fórmulas Químicas (5) (11%)
	- São os elementos da tabela periódica. - São os símbolos que tem na tabela periódica.	Aqueles presentes na tabela periódica (3) (6,5%)
	- Elementos químicos são micropartículas existentes no ar, onde cada uma tem uma função para a existência humana [...].	São micropartículas (2) (4%)
	- Os elementos são um conjunto de células que fundidos podem se transformar em moléculas.	São células (1) (2%)
Q2	- Lítio, hidrogênio ou carbono.	Exemplo de um elemento químico (2) (5%)

Segundo Johnstone (2000), as dimensões representacionais da Química podem ser classificadas em macroscópica, submicroscópica e simbólica/representacional. A primeira diz respeito ao visível e palpável, a segunda está relacionada com aquilo que não pode ser visto de maneira direta e a terceira envolve a representação da Química por meio de símbolos, equações, entre outros.

Por meio do primeiro questionário foi possível perceber que boa parte dos alunos, cerca de 39%, fizeram referência a termos relacionados com a dimensão submicroscópica e simbólica para designar elemento químico.

Em relação à primeira, Locatelli e Arroio (2017) apontam que uma grande dificuldade que os alunos demonstram nas disciplinas de Ciências é conseguir ter uma noção de tamanho e de dimensão de certos assuntos científicos, como átomos, moléculas, partículas, entre outros, e que quando a mesma não é trabalhada juntamente com os outros níveis, alguns alunos passam a fazer relações equivocadas a respeito desses conteúdos.

Além disso, outras duas unidades de registro, “São fórmulas químicas” e “Aqueles presentes na tabela periódica”, fazem referência ao nível simbólico, ou seja, nelas os alunos compreendem os elementos químicos apenas como um símbolo que integra as fórmulas químicas e a Tabela Periódica sem maiores significações. Quando tais simbologias são apresentadas de forma atórica, relações equivocadas acerca dos níveis representacionais acabam ocorrendo (Roque & Silva, 2008).

Segundo Roque e Silva (2008), no Ensino Médio, quando os assuntos de nível mais submicroscópico

são introduzidos, ocorre o uso de variadas representações simbólicas, porém, as mesmas são apresentadas de forma não articulada com alguma explicação, fazendo com que o ensino de Química seja baseado praticamente na memorização de nomes e símbolos, sem a compreensão sobre o que estes realmente representam. Algo que foi possível observar na análise desta última categoria.

É fato que os alunos sentem dificuldade em fazer o movimento de abstração de determinados conteúdos da Química, e isso se dá, principalmente, devido a um desequilíbrio da ênfase dada a determinados níveis representacionais (Al-Balushi, 2013). Cada nível tem a sua relevância e devem ser trabalhados em conjunto.

Sendo assim, para que o ensino de Química seja significativo é necessário transitar entre essas dimensões, pois quando há um maior enfoque em apenas uma delas em detrimento das demais, algumas lacunas começam a surgir de forma a dificultar o processo de aprendizagem de conteúdos posteriores e, embora isso seja de suma importância, existe uma enorme dificuldade por parte de professores e alunos em fazer esse tipo de transição (Johnstone, 2000; Locatelli & Arroio, 2017; Vasconcelos & Arroio, 2013).

Neste sentido, as HQs que fazem uso do elemento visual articulado com o verbal podem ser uma opção de tentativa de transitar entre esses níveis. Como é possível observar no último quadro, após a leitura da história elaborada, as respostas que faziam referência ao elemento químico enquanto algo muito pequeno foram aprimoradas e não mais identificadas, assim como as que relacionaram somente com a dimensão simbólica, sendo notadas apenas duas respostas que citaram nomes de elementos químicos como forma de explicar o que eram.

Esse aperfeiçoamento pode estar relacionado com o fato de a HQ apresentar a imagem do elemento Lítio na sua forma isolada, ou seja, sendo algo visível/palpável (Figura 6), auxiliando na compreensão desse conteúdo no nível macro.

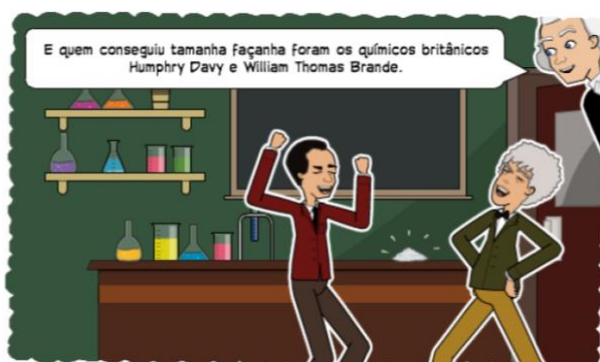


Figura 6 - Trecho da HQ que ilustra o elemento Lítio na sua forma macroscópica (extraído de Leite, 2020).

Pensando no melhoramento da metodologia e do material proposto e desenvolvido, dependendo do que for observado no primeiro questionário aplicado nas turmas, ou seja, de acordo com o tipo de compreensão dimensional que prevalece, seria interessante introduzir na HQ confeccionada ou na sequência didática pensada elementos dos outros níveis representacionais, a fim de equilibrá-los e aprimorar a compreensão dos alunos.

De uma maneira geral, foi possível perceber que, para o problema investigado, a proposta metodológica apresenta bons resultados no que diz respeito ao uso dessa HQ (autoral) e de uma abordagem histórico-filosófica no aprimoramento de noções acerca dos elementos químicos e do processo científico. Porém, existem alguns pontos que poderiam ser melhorados, como foram sendo apontados ao longo das análises.

Algo que foi pensado ao final deste artigo, por exemplo, foi a inserção de perguntas no segundo questionário com o objetivo de os alunos expressarem suas opiniões a respeito da sua experiência em estudar uma temática da Química por meio de HQs, além de verificar se as mudanças de espaço-tempo abordadas na história puderam ser percebidas, o que poderia indicar um certo potencial desse tipo de material em trabalhar temáticas históricas.

Além disso, sabendo que os conhecimentos construídos pelos alunos ao longo das aulas influenciam a maneira como os mesmos irão compreender a atividade e partindo do princípio de que a HQ não é capaz de solucionar todas as lacunas do EQ, mas pode ser usada como um material ou recurso para auxiliar as

aulas e aprimorar as compreensões dos alunos, para a pesquisa final, pensou-se em aplicar a atividade logo após as aulas sobre a temática, as quais foram assistidas por meio da observação participante, para analisarmos o que foi aproveitado das mesmas e o que pôde ser complementado pela HQ produzida.

Sendo assim, após a análise dos resultados obtidos desse piloto, foi possível verificar os pontos positivos e os limites da proposta metodológica pensada inicialmente. Desta forma, no Quadro 7, abaixo, apontaremos as ideias iniciais adotadas neste trabalho e o que foi interessante reformular na pesquisa maior posteriormente.

Quadro 7 – Reflexões sobre a metodologia do trabalho.

Escolhas metodológicas	Piloto	Pesquisa Final
Tipo de escola	Pública	Pública
Público-alvo e etapa escolar	Alunos do 1º ano do EM	Alunos do 1º ano do EM
Instrumento de coleta de dados	Questionários	- Questionários com perguntas mais contextualizadas; - Notas de campo; - Possíveis entrevistas com os professores regentes por meio de gravação de áudio.
HQ confeccionada	Primeira Versão	- Reforçar algumas informações, separando-as em diferentes balões; - Tentar trabalhar mais algum nível representacional de acordo com o que for obtido no primeiro questionário.
Aplicação	- Leitura dos questionários e da HQ por meio de computadores. - Resposta obtidas no papel.	- Observação participante das aulas; - Uma roda de conversa anterior aos questionários; - Leitura dos questionários e da HQ por meio de computadores, se possível; - Respostas obtidas no papel; - Roda de conversa com <i>feedback</i> da atividade; - Entrevista com professores regentes de Química ao final da atividade.
Análise	Análise de Conteúdo	Análise de Conteúdo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se refere a um estudo piloto desenvolvido no início de uma pesquisa de Mestrado, cujo objetivo foi de analisar a adequação do instrumento de constituição dos dados e o processo de análise dos mesmos, bem como o potencial da HQ elaborada para realizar uma abordagem histórico-filosófica e proporcionar um aprimoramento das noções referentes aos elementos químicos e ao processo científico.

Os resultados encontrados neste estudo - como, por exemplo, a superação de relações equivocadas das dimensões representacionais da ideia de elemento químico; a consideração de diversos fatores influentes no processo científico; o aperfeiçoamento da noção de senso comum desse conteúdo, entre outros - indicam que a HQ elaborada tendo por base a HFC é capaz de possibilitar, de uma maneira geral, o aprimoramento das compreensões acerca do processo científico e dos elementos químicos. Isso corrobora o que outras pesquisas têm apontado de que as HQs, devido às suas características de linguagem, podem ser consideradas um bom material ou recurso didático no âmbito educacional.

Entretanto, vale ressaltar que as HQs, mesmo aquelas com enfoque didático-pedagógico, não possuem um caráter salvacionista, no sentido de que irão solucionar as diversas lacunas presentes no ensino de Química. A pesquisa demonstra que a HQ possui sim suas contribuições, porém, é necessário ressaltar a importância do professor na mediação desse tipo de material, uma vez que suas contribuições poderão ser potencializadas ou não de acordo com a estratégia utilizada ou da maneira como a atividade será mediada.

Além disso, no que se refere ao uso de HQs no EC, como essa desenvolvida, é importante lembrar que, para isso, é necessário dispor de tempo para elaboração da mesma, uma vez que é preciso fazer um levantamento de estudos e de pesquisas que servirão de base para compor o roteiro da história, além da confecção do material. Dessa forma, estudos dessa natureza são de grande importância para a produção de novos materiais que poderão ser consultados por outros professores e pesquisadores.

No que diz respeito à metodologia inicial proposta, este estudo piloto permitiu olhar para as potencialidades do que foi pensado e também suas limitações. Devido ao número elevado de alunos que poderão participar da atividade, os questionários se mostram uma boa opção de instrumento de coleta de dados. Porém, se viu necessário acrescentar algumas perguntas a fim de, por exemplo, avaliar a experiência deles em estudar uma temática científica por meio de HQs, assim como as características de linguagem e

estratégias pensadas na roteirização da história puderam ser percebidas por esses alunos. Ainda, seria interessante trazer perguntas mais contextualizadas e não tão diretas, a fim de auxiliar na compreensão do que está sendo questionado.

Neste estudo, tanto o professor quanto a pesquisadora não exerceram um papel de mediação muito significativo ao longo da atividade e também não realizaram discussões anteriores direcionadas a ela. Entretanto, a partir do que foi observado no mesmo e pensando no aprimoramento das potencialidades da atividade como um todo, foi inserida na pesquisa maior uma roda de conversa anterior e posterior à leitura da HQ para, respectivamente, avaliar de outra maneira as concepções alternativas dos alunos e promover um *feedback* da atividade. Ainda, pensou-se na possibilidade de promover uma observação participante nas aulas sobre Tabela Periódica e elementos químicos, no intuito de melhor compreender os dados obtidos e permitir uma familiarização entre a pesquisadora e sujeitos da pesquisa.

Ainda, o estudo permitiu ter uma noção do tempo necessário para realizar a leitura da HQ e a aplicação dos questionários, embora seja do nosso conhecimento que o mesmo possa variar de acordo com o contexto e a realidade da escola onde será desenvolvida. Por fim, dependendo de como for delimitado o plano metodológico final da pesquisa maior, seria interessante ouvir a opinião dos professores de Química responsáveis pelas turmas participantes sobre a atividade desenvolvida e a respeito dos princípios que a fundamentaram.

Em suma, este trabalho demonstra a importância de um estudo piloto anterior ao desenvolvimento de uma pesquisa principal, pois o mesmo é capaz de permitir olhar de maneira mais crítica para sua própria pesquisa, encarar possíveis falhas que podem ser corrigidas posteriormente, levando ao seu aperfeiçoamento, além de possibilitar um primeiro contato do pesquisador com a prática de análise dos dados.

REFERÊNCIAS

- Al-Balushi, S. M. (2013). The Effect of Different Textual Narrations on Students' Explanations at the Submicroscopic Level in Chemistry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9 (1), 3-10. <http://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2013.911a>
- Alfonso-Goldfarb, A. M. (1994). *O que é história da ciência*. São Paulo, SP: Brasiliense.
- Atkins, P. (2012). *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. (5a ed.). Porto Alegre, RS: Bookman.
- Bailer, C., Tomitch, L. M. B., & D'Ely, R. C. S. F. (2011). Planejamento como processo dinâmico: a importância do estudo piloto para uma pesquisa experimental em linguística aplicada. *Revista Intercâmbio*, 24, 129-146. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/index.php/intercambio/article/view/10118/7606>
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. São Paulo, SP: Edições 70.
- Bastos, F. (1998a). História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In R. Nardi (Org.), *Questões Atuais no Ensino de Ciências* (pp. 43-52). São Paulo, SP: Escrituras.
- Bastos, F. (1998b). O ensino de conteúdos de História e filosofia da Ciência. *Revista Ciência & Educação*, 5 (1), 55-72. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73131998000100006
- Beltran, M. H. R., Saito, F., & Trindade, L. dos S. P. (2014). Historiografia da História da Ciência. In M. H. R. Beltran, F. Saito, & L. dos S. P. Trindade (Orgs.), *História da Ciência para formação de Professores* (pp. 31-47). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Callegario, L. J., Rodrigues Junior, E., Luna, F. J., & Malaquias, I. (2017). As imagens científicas como estratégias para a integração da História da Ciência no Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(3), 835-852. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2017173835>
- Carvalho, L. S. (2010). *Quadrinhos nas aulas de ciências: narrando uma história de formação continuada*. (Dissertação de mestrado em Educação). Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Nata, RN. Recuperado de https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/14443/2/LeticiaSC_DISSERT.pdf

- Carvalho, L. S., & Martins, A. F. P. (2009). História da Ciência na formação de professores das séries iniciais: uma proposta com quadrinhos. In *Anais do 7º Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. Florianópolis, SC. Recuperado de <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/455.pdf>
- Castro, R. S. (2016). Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da ciência no ensino das Ciências: de volta ao passado. In S. R. T. Gatti, & R. Nardi (Orgs.), *A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: A pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula* (pp. 29-52). São Paulo, SP: Escrituras.
- Chizzotti, A. (2003). *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. (6a ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Fernandes, M. A. M. (2011). *A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de Química*. (Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/90972>
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21841>
- Flôr, C. C. (2008). História da Ciência na Educação Química: Síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica. In *Anais do 14º Encontro Nacional de Ensino de Química*, Curitiba, PR. Recuperado de <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0590-1.pdf>
- Gil-Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21204>
- Goergen, P. (2014). Tecnociência, pensamento e formação na Educação Superior. *Avaliação*, 19 (3), 561-584. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772014000300003>
- Hidalgo, M. R., & Lorencini Junior, A. (2016). Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 14, 19-38. Recuperado de <https://ken.pucsp.br/hcensino/article/view/26106>
- Höttecke, D., & Silva, C. C. (2011). Why Implementing History and Philosophy in School Science Education is a Challenge: an analysis of obstacles. *Science & Education*, 20, 293-316. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9285-4>
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of Chemistry - logical or psychological? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1(1), 9-15. <https://doi.org/10.1039/A9RP90001B>
- Kavalek, D. S., Souza, D. O., Del Pino, J. C., & Ribeiro, M. A. P. (2015). Filosofia e História da Química para educadores em Química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 12, 1-13. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/21917>
- Kundlatsch, A. (2019). *Enquadrando as Histórias em Quadrinhos na formação inicial de professores de Química: possibilidades e limites*. (Dissertação de mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11449/181295>
- Leite, M. R. V. (2020). *Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos*. (Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. Recuperado de <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192138>
- Locatelli, S. W., & Arroio, A. (2017). Dificuldades na transição entre os níveis simbólico e submicro - repensar o macro pode auxiliar a compreender reações químicas? *Enseñanza de las Ciencias*, (n. ext.), 4239-4244. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/183742>
- Martins, A. F. P. (2007). História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... *Caderno Brasileiro Ensino Física*, 24(1), 112-131. <https://doi.org/10.5007/%25x>

- Martins, R. A. (2006). A História das Ciências e seus usos na Educação. In C. C. Silva (Org.). *Estudos de História e filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino* (pp. XVII- XXX), São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Martorano, S. A. A., & Marcondes, M. E. R. (2012). Investigando as ideias e dificuldades dos professores de química do ensino médio na abordagem da história da química. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 6, 16-31. Recuperado de <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/11463>
- Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense Ensino de Física*, 12(3), 164-214. <https://doi.org/10.5007/%25x>
- Nickel, E. H. (1995). The definition of a mineral. *The Canadian Mineralogist*, 33(3), 689-690. Recuperado de <https://pubs.geoscienceworld.org/canmin/article-abstract/33/3/689/12679/The-definition-of-a-mineral>
- Porto, P. A. (2010). História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In W. L. P. dos Santos, & O. A. Maldaner. *Ensino de química em foco*, Ijuí, RS: Unijuí.
- Roque, N. F., & SILVA, J. L. P. B. (2008). A linguagem química e o Ensino da Química Orgânica. *Quim. Nova*, 31(4), 921-923. Recuperado de http://quimicanova.sbg.org.br/detalhe_artigo.asp?id=1320
- São Paulo. (2012). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. (1ª ed. Atualizada). São Paulo, SP: SE.
- Secretaria da Educação do Paraná. Educadores: Conteúdo de Língua Portuguesa - 18. A linguagem das histórias em quadrinhos. Recuperado de <http://www.portugues.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=724>
- Silva, A. M. (2011). Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. *Revista de Química Industrial*, (731), 7-12. Recuperado de <http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>
- Silva, S. R. R. T., & Amaral, E. M. (2016). Concepções sobre Substância: Relações entre Contextos de Origem e Possíveis Atribuições de Sentidos, *Química Nova Escola*, 38(1), 70-78. <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160011>
- Testoni, L. A. (2004). *Um Corpo que Cai: as histórias em quadrinhos no Ensino de Física*. (Dissertação de mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-28032014-113618/pt-br.php>
- Vannuchi, A. I. (1996). *História e Filosofia da Ciência: da teoria para a sala de aula*. (Dissertação de mestrado em Educação). Instituto de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo. Recuperado de <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-15062005-164939/pt-br.php>
- Vasconcelos, F. G. G. C., & Arroio, A. (2013). Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no Ensino de Química. *Química Nova*, 36(8), 1242-1247. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000800025>
- Vergueiro, W., & Rama, A. (2004). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. São Paulo, SP: Contexto.
- Wartha, E. J., Silva, E. L., & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91. Recuperado de http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf

Recebido em: 08.10.2020

Aceito em: 05.08.2021