

FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

Mônica Regina Vieira Leite

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA A
APROXIMAÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DOS
ELEMENTOS QUÍMICOS

Bauru
2020

Mônica Regina Vieira Leite

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO MATERIAL DIDÁTICO PARA A
APROXIMAÇÃO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA AO ENSINO DOS
ELEMENTOS QUÍMICOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob orientação da Profa. Dra. Sandra Regina Teodoro Gatti e co-orientação da Profa. Dra. Beatriz Saleme Corrêa Cortela.

Bauru, 19 de fevereiro de 2020.

Bauru
2020

Leite, Mônica Regina Vieira.

Histórias em Quadrinhos como material didático para a aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos / Mônica Regina Vieira Leite, 2020
235f. : il.

Orientador: Sandra Regina Teodoro Gatti

Co-orientador: Beatriz Salemmme Corrêa Cortela

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020

1. Ensino de Química. 2. História e Filosofia da Ciência. 3. Histórias em Quadrinhos. 4. Elementos Químicos I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MÔNICA REGINA VIEIRA LEITE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 19 dias do mês de fevereiro do ano de 2020, às 14:00 horas, no(a) Sala 02 da Seção Técnica de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru-SP, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORREA CORTELA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP/Bauru, Prof. Dr. LEONARDO ANDRÉ TESTONI do(a) Departamento de Ciências Exatas e da Terra / Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP/Diadema, Prof. Dr. FERNANDO BASTOS do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MÔNICA REGINA VIEIRA LEITE, intitulada **Histórias em quadrinhos como material didático para aproximação da História e Filosofia da Ciência ao ensino dos elementos químicos**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: aprovada. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. BEATRIZ SALEMME CORREA CORTELA

Prof. Dr. LEONARDO ANDRÉ TESTONI

Prof. Dr. FERNANDO BASTOS

Dedico este trabalho...

*Aos meus pais. Sem eles, certamente não
teria chegado aonde cheguei, e palavras
não são suficientes para expressar minha
gratidão a eles.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, a Deus, por ter me dado força e paciência para enfrentar todas as dificuldades na realização desse trabalho e durante toda a minha trajetória.

Em segundo lugar agradeço a toda minha “grande família”, que desde o início sempre me apoiou e me deu forças quando eu mais precisava, quando tudo parecia estar dando errado, todos estavam ali para me animar e dar coragem para seguir em frente. À minha vó, que infelizmente não pôde presenciar o final desse processo, mas que sempre orou por mim e continua me dando forças, mesmo não estando mais aqui.

Aos meus pais, meu irmão e meus tios, também pais, que foram determinantes na minha vida e que também sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e o que eu sou hoje, onde eu cheguei até agora, devo especialmente a vocês. Obrigada Mãe, Pai, Lipe, Tia Mana e Tio Antonio por todo o amor de vocês.

A todos os meus amigos que tive o prazer de conhecer nessa caminhada até aqui, em especial o Augusto, Fabiano, Francisca e Jéssica. Fico surpresa ainda em pensar como fui sortuda em conhecer vocês, cada um tão diferente um do outro, de lugares tão distintos, mas com um coração enorme. Obrigada por todos os encontros, todas as risadas, jogos e conversas aleatórias e profundas ao mesmo tempo. Vamos tirar o tarot do dia? Francis cadê o cheiro de hoje? Fabis o que é isso que você comprou da China? Augusto Maragogi não era suco? Já acabou Jéssica? Amo vocês!

Gostaria de fazer um agradecimento especial para uma pessoa que sem ela nada disso teria acontecido: Milena. Obrigada por fazer parte da minha vida desde quando estávamos na segunda série, obrigada por sempre me acompanhar, me apoiar e acreditar em mim mesmo quando eu não acreditava. Obrigada por ser essa pessoa com o coração mais lindo que já conheci, por sempre estar disposta a ajudar...e quanta ajuda você me deu. Obrigada por ficar comigo várias noites sem dormir, como essa em que escrevo isso. Obrigada por estar sempre ao meu lado, me animando, fazendo bobeira e fazendo de tudo para me agradar. Sinceramente não tenho palavras para descrever toda a gratidão que tenho por te ter na minha vida, sou muito privilegiada com a sua amizade. Simplesmente obrigada!

Agradeço às minhas duas orientadoras Sandra e Bia. Vocês duas são mulheres incríveis e inspiradoras tanto no sentido pessoal quanto profissional. Tenho muita sorte de ter conhecido vocês e ter o privilégio de poder receber orientações de mulheres tão inteligentes, organizadas e humanas. Aprendi muito com vocês e espero continuar aprendendo, obrigada por tudo, por sempre me ajudarem, estarem disponíveis e preocupadas comigo. Obrigada de coração.

Ao professor Aguinaldo por fazer parte da minha trajetória desde a Graduação, por ter me ajudado com esse trabalho, sem a sua ajuda essa HQ não seria a mesma coisa. Obrigada por me apoiar e por estar presente nessa minha caminhada até aqui.

Ao grupo de pesquisa GPEC por todas as contribuições e ensinamentos nesses dois anos de Mestrado, é incrível como podemos crescer e amadurecer em tão pouco tempo e vocês são responsáveis por esse meu processo. Obrigada, admiro todos vocês.

Por fim, gostaria de agradecer à UNESP e todos os professores que tive durante o meu curso, cada um de vocês me influenciou e me fez crescer e evoluir de alguma forma.



RESUMO

No Ensino de Química, a abordagem tradicional está presente no desenvolvimento de vários conteúdos, sendo um deles os elementos químicos da tabela periódica, que foram o foco desta pesquisa. Consideramos que uma abordagem histórico-filosófica acerca dos estudos sobre esse tema pode suscitar discussões e reflexões que possibilitam o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, além de aprimorar a compreensão dessa temática por parte deles, pois a História e Filosofia da Ciência (HFC) tem sido pensada como uma possibilidade de abordagem recorrente no Ensino de Ciências (EC). Entre os vários fatores que dificultam sua inserção no EC, pesquisas apontam a falta de material didático adequado como um dos principais. Dessa forma, optamos por desenvolver uma História em Quadrinhos (HQs), pois estas possuem uma linguagem diferenciada, que mescla o visual e o verbal e vem conquistando espaço nas pesquisas sobre o EC. A partir disso, o objetivo da pesquisa visa responder os seguintes questionamentos: 1) 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?; 2) Quais as dificuldades encontradas ao longo desse processo, e como tais informações podem auxiliar no aprimoramento do material didático e do roteiro de trabalho propostos?. Para isso, desenvolvemos um Estudo de Caso, cujos participantes foram alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública. O estudo se dividiu em dois momentos: o primeiro foi a observação participante, onde foi realizada uma Roda de Conversa sobre o processo científico referente à tabela periódica e seus elementos; e o segundo momento foi a atividade de leitura da HQ elaborada pela pesquisadora com base nas noções acerca da HFC e nos estudos sobre o elemento químico Lítio, juntamente com a aplicação de dois questionários, antes e após a leitura da HQ, sendo um deles de levantamento de concepções alternativas. Os dados obtidos foram analisados por meio da Análise de Conteúdo de Bardin. As análises indicaram contribuições do material para aspectos como trabalhar as dimensões representacionais da Química, a fonte de origem dos elementos, os fatores que influenciam o processo científico, o trabalho coletivo na Ciência, entre outros. Além disso, apontaram que as HQs facilitam a abordagem da HFC no que diz respeito à localização do espaço-tempo do leitor na história por meio de suas características visuais. Consideramos, assim, que a HQ elaborada colaborou com o EC ao propor uma possibilidade de inserir a HFC de maneira a aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos da Química como os elementos químicos, e também apresenta sugestões de melhorias, tanto em relação à elaboração quanto à aplicação do material didático desenvolvido. A HQ confeccionada estará disponibilizada para que outros professores e pesquisadores possam dela fazer uso.

Palavras-chave: Ensino de Química; História e Filosofia da Ciência; Histórias em Quadrinhos; Elementos Químicos.

ABSTRACT

In Chemistry Teaching, the traditional approach is present in the development of various contents, one of which is the chemical elements of the periodic table, which were the focus of this research. We believe that a historical-philosophical approach to studies on this topic can incite discussions and reflections that can enable students to develop critical thinking, in addition to improving their understanding of this theme, as the History and Philosophy of Science (HPS) has been recurrently thought of as a possible approach to Science Teaching (ST). Among the several factors that hinder its insertion in ST, researches point out the lack of adequate didactic material as one of the main reasons. Thus, we chose to develop a comic story, as they have a different language, which mixes visual and verbal languages and has been gaining space in ST researches. Based on this, the objective of the research aims to answer the following questions: 1) How the contact of high school students with a comic story about the research history on the chemical element Lithium, based on reflections from HPS, can promote the improvement of notions related to the scientific process and to the aspects that involve the idea of chemical element?; 2) What are the difficulties encountered during this process, and how can this information help improve the didactic material and the proposed work flow?. For this, we developed a Case Study, whose participants were high school freshmen at a public school. The study was divided into two moments: the first was a participant observation, in which a Conversation Circle on the scientific process regarding the periodic table and its elements was held; and the second moment was the reading of the comic story developed by the researcher based on the notions about HPS and studies on the chemical element Lithium, alongside with the application of two questionnaires, before and after reading the comic story, one of which was to survey alternative conceptions. The data obtained were analyzed using Bardin's Content Analysis. The analysis indicated contributions of the material to aspects such as working with the representational dimensions of Chemistry, the source and origin of the elements, the factors that influence the scientific process, the collective work in Science, among others. In addition, they pointed out that comics facilitate the approach of HPS regarding the reader's ability to locate themselves in the space-time of the story through its visual characteristics. Therefore, we consider that the elaborated comic collaborated with ST by proposing a possibility of inserting the HPS in order to improve the teaching and learning processes of Chemistry contents as the chemical elements, and also presents suggestions for improvements, both regarding the elaboration and the application of the didactic material developed. The developed comic story will be available for other teachers and researchers to use.

Keywords: Chemistry teaching; History and Philosophy of Science; Comics; Chemical elements.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Visões Distorcidas e suas características.....	26
Quadro 2- Síntese das ideias sobre HFC apresentadas no primeiro capítulo.....	56
Quadro 3- Síntese das ideias sobre HQ presentes no segundo capítulo.....	100
Quadro 4- Total de tempo de duração da observação participante em todas as turmas.	114
Quadro 5- Detalhes da aplicação da atividade.	120
Quadro 6- Categorias elaboradas a partir da HQ.	123
Quadro 7- Síntese das etapas da pesquisa presentes no terceiro capítulo.	127
Quadro 8- Primeira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	146
Quadro 9- Segunda categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	148
Quadro 10- Terceira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos. ..	151
Quadro 11- Quarta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	154
Quadro 12- Quinta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.....	155
Quadro 13- Sexta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	156
Quadro 14- Sétima categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	157
Quadro 15- Categoria do segundo bloco relacionado com o reconhecimento dos elementos químicos.	160
Quadro 16- Categoria do terceiro bloco relacionado com a Ciência brasileira.....	164
Quadro 17- Primeira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos. ..	169
Quadro 18- Segunda categoria do bloco relacionado com os elementos químicos..	173
Quadro 19- Terceira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos. ..	175
Quadro 20- Quarta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	179
Quadro 21- Quinta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.....	180
Quadro 22- Sexta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	183
Quadro 23- Sétima categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.	184
Quadro 24- Primeira categoria do bloco relacionado com o processo científico.....	186
Quadro 25- Segunda categoria do bloco relacionado com o processo científico.....	188
Quadro 26- Terceira categoria do bloco relacionado com o processo científico.	190
Quadro 27- Quarta categoria do bloco relacionado com o processo científico.	195
Quadro 28- Primeira categoria do bloco relacionado com a própria HQ.....	197
Quadro 29- Segunda categoria do bloco relacionado com a própria HQ.....	201

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de Charge.	59
Figura 2. Exemplo de cartum.	59
Figura 3. Exemplo de tiras.	59
Figura 4. Exemplo de comic-book.	60
Figura 5. Exemplo de mangá.	60
Figura 6. Imagens da Coluna de Trajano.	62
Figura 7. Excerto de uma história de Nhô Quim.	65
Figura 8. HQ do personagem “The Yellow Kid”.	66
Figura 9. Capa da revista O Tico-Tico.	67
Figura 10. Primeira tirinha do Bidu.	68
Figura 11. Exemplos de balões.	72
Figura 12. Exemplos de onomatopeia.	74
Figura 13. Exemplo de legenda.	75
Figura 14. Exemplos de requadros.	76
Figura 15. Exemplo de planos de visão.	77
Figura 16. Exemplo de ângulos de visão.	78
Figura 17. Exemplo de metáfora visual.	79
Figura 18. Exemplo de figura cinética.	79
Figura 19. Trecho da HQ sobre NdC.	94
Figura 20. HQ do projeto História da Ciência em Quadrinhos.	95
Figura 21. Exemplo da categoria ilustrativa*	96
Figura 22. Exemplo de categoria explicativa.	97
Figura 23. Exemplo de categoria motivadora.	97
Figura 24. Exemplo de categoria instigadora.	98
Figura 25. Exemplo de modificação realizada na HQ.	119
Figura 26. Trecho do livro didático utilizado pela professora.	134
Figura 27. Representação do Parafuso Telúrico proposto por Chancourtois.	135
Figura 28. Símbolo utilizado para representar o elemento Hidrogênio na tabela periódica.	159
Figura 29. Trecho da HQ que mostra a composição do mineral que origina o Lítio.	170
Figura 30. Trecho da HQ que mostra o Lítio isolado.	171
Figura 31. Trecho que mostra a finalidade de um dos experimentos em relação ao Lítio.	172
Figura 32. Trecho da HQ que expõe algumas aplicações do Lítio.	175
Figura 33. Trechos da HQ que indica a relação do Lítio com o minério.	182
Figura 34. Trecho da HQ que mostra o elemento Lítio isolado.	185
Figura 35. Trecho da HQ que discute o termo descobrimento.	187
Figura 36. Partes da HQ que demonstram alguns aspectos de influência da pesquisa.	192
Figura 37. Trechos da HQ que fazem menção ao tempo das pesquisas.	196
Figura 38. Trecho da HQ que mostra um vocabulário mais característico do personagem e da época na qual está inserido.	199

LISTA DE ABREVIações

AFA	Academia da Força Aérea Brasileira
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CBE	Congresso Brasileiro de Educação
CGEE	Centro de Gestão em Estudos Estratégicos
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
EC	Ensino de Ciências
EQ	Ensino de Química
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
HC	História das Ciências
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
HFC	História e Filosofia da Ciência
HQ	História em Quadrinhos
INCT-CPCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
NdC	Natureza da Ciência
NHC	Nova Historiografia da Ciência
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático

Sumário

INTRODUÇÃO	15
1 A HISTÓRIA E A FILOSOFIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS	19
1.1 Os limites e as dificuldades da inserção da HFC no Ensino	22
1.2 Os benefícios e as possibilidades da inserção da HFC no ensino	32
1.3 A HFC e os Currículos de Ciências	39
1.3.1 A HFC e o Ensino de Química	45
1.3.1.1 A abordagem da Tabela Periódica no Ensino Médio	50
1.4 Síntese das ideias apresentadas	54
2 AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS	57
2.1 Breve histórico da trajetória das HQs	62
2.2 A Linguagem dos Quadrinhos	70
2.3 Algumas possibilidades e limites das HQs no ensino de Ciências	80
2.4 As HQs e abordagens de ensino com base na HFC	92
2.5 Síntese das ideias aqui desenvolvidas	99
3 METODOLOGIA	101
3.1 Pesquisa qualitativa	101
3.2 Estudo de caso	103
3.2.1 Primeira etapa do estudo de caso	106
3.2.2 Segunda etapa do estudo de caso	109
3.2.2.1 Observação participante	110
3.2.2.2 Leitura da HQ produzida	114
3.2.3 Terceira etapa do estudo de caso	121
3.3 Síntese das ideias aqui desenvolvidas	127
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	131
4.1 Descrição das aulas observadas e da Roda de Conversa	131
4.2 Análise da atividade envolvendo a HQ	145
CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
REFERÊNCIAS	213
APÊNDICE I	225

INTRODUÇÃO

A História e Filosofia da Ciência (HFC) é uma área de estudo que vem sendo pensada como fonte de inspiração para abordagens de ensino por diversas pesquisas que visam sua inserção no ensino de Ciências (EC), a fim de aprimorá-lo por meio desse conhecimento (BASTOS, 1998a; GATTI, 2005; GIL-PÉREZ, 1993; MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; PORTO, 2010).

Dentre as diversas perspectivas historiográficas, a presente pesquisa seguiu um viés mais contemporâneo, ou seja, o da Nova Historiografia da Ciência (NHC), que serviu de base para fundamentar os tópicos desenvolvidos nesse estudo. De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 46), a NHC se “[...] propõe mapear e contextualizar os conhecimentos do passado, considerando-se não só as continuidades, mas também as descontinuidades”. Essa perspectiva está embasada na contextualização das ideias, ou seja, a construção de um pensamento em um determinado período da história, permitindo, dessa forma, a identificação de continuidades e rupturas entre as ideias e os pensamentos que se formaram ao longo do tempo (PORTO, 2010).

Diversas são as possibilidades da HFC no EC. Esta abordagem permite humanizar a Ciência, promove um olhar mais crítico em relação ao processo científico e também possibilita uma maior significação para os conteúdos científicos, além de desmistificar essa visão positivista dessa área (MATTHEWS, 1995).

Porém, embora uma abordagem histórico-filosófica possa contribuir de forma expressiva para os processos de ensino e aprendizagem, alguns fatores que dificultam essa inserção e articulação no ensino podem ser destacados. Segundo Martins (2007), esses aspectos estão, em sua maioria, relacionados com o dia a dia da sala de aula, quando se pensa em colocar em prática o que é visto por teoria.

Os principais obstáculos apontados pelas pesquisas são: deficiência na formação inicial do professor; falta de material didático adequado; apego ao tradicionalismo, tanto por parte dos alunos quanto da própria escola; tempo insuficiente para o desenvolvimento de tal abordagem; questões burocráticas relacionadas à estrutura dos currículos da Educação Básica; uso da “pseudo-

história” ou “quasi-história” (GATTI, NARDI, 2009; GIL-PÉREZ, 1993; GUARNIERI, 2018; MARTINS, 2007; PORTO, 2010), entre outros.

Das dificuldades de abordagem apontadas, tomaremos como referência a que diz respeito à falta de material didático adequado que auxilie a prática docente. Refletindo sobre essa problemática e tomando como base, principalmente, os trabalhos de Vergueiro (VERGUEIRO 2007; VERGUEIRO, RAMA, 2004; VERGUEIRO, RAMOS, 2009a, 2009b), as Histórias em Quadrinhos (HQ) podem ser pensadas como uma possibilidade de material a ser considerada para a inserção da HFC no EC.

As HQs representam um produto de cultura de massa muito comum no cotidiano dos alunos e podem funcionar como uma ferramenta capaz de proporcionar o contato dos estudantes com temas mais complexos e pouco abordados, pois são capazes de apresentar os conteúdos de forma visual e verbal, podendo despertar o gosto pela leitura, o interesse em buscar mais informações sobre assuntos relacionados e suscitar discussões em sala de aula (CARVALHO, 2010; TESTONI, 2004).

Ainda, a linguagem que compõe as HQs possui características únicas que acabam as diferenciando de outros materiais que servem como meios de comunicação em massa. A união dos códigos visual e textual, além do uso de cores atrativas, narrativa breve e objetiva, onomatopeias, metáforas visuais, entre outros, permitem que a mensagem seja comunicada de uma forma que, se fosse feita utilizando apenas uma dessas formas, não teria o mesmo resultado. Além disso, todas essas características, somadas ao desafio lúdico muitas vezes presentes na narrativa, permitem que as HQs sejam consideradas um material lúdico (TESTONI, 2004; VERGUEIRO, 2004).

Em relação ao Ensino de Química (EQ), um conteúdo que é muito importante e presente em várias etapas de seu desenvolvimento, mas que ainda é abordado de forma tradicional, são os elementos químicos da Tabela Periódica, que são trabalhados quase que exclusivamente com foco em suas propriedades periódicas (FERNANDES, 2011). Dessa forma, uma abordagem que inclua questões históricas e filosóficas que fundamentam o estudo desses elementos pode suscitar discussões e reflexões que podem promover o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos, além de aprimorar a compreensão dessa temática por parte deles.

Considerando que a abordagem tradicional a respeito dos elementos químicos da tabela periódica é algo presente no Ensino Médio e que as discussões sobre HFC beneficiam o EC, surgem os seguintes questionamentos: 1) 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 proporcionar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia de elemento químico?; e 2) quais as dificuldades encontradas ao longo desse processo, e como tais informações podem auxiliar no aprimoramento do material didático e do roteiro de trabalho propostos?

Consideramos que essa pesquisa é um Estudo de Caso, de natureza qualitativa. Foi desenvolvida em uma escola pública cuja professora responsável pela disciplina de Química possui graduação nessa mesma área nas modalidades Licenciatura e Bacharelado. Para responder às questões citadas anteriormente, foram selecionados como público-alvo da investigação alunos do primeiro ano do Ensino Médio, por ser nessa etapa que conteúdos relativos aos elementos químicos são introduzidos.

Uma HQ foi confeccionada pela pesquisadora a partir das pesquisas sobre HQs e sobre o elemento químico Lítio, relatando as pessoas envolvidas neste processo, o contexto histórico onde se desenvolve, assim como os fatores de influência internos e externos ao processo científico. Também foram abordadas algumas curiosidades e aplicações referentes a esse elemento. Dentre todos os elementos químicos, o Lítio foi escolhido para ser trabalhado na HQ por ser o único que possui um cientista brasileiro envolvido em sua história.

Após a confecção da HQ, dois questionários foram elaborados. O primeiro com a finalidade de compreender as concepções alternativas dos alunos acerca de elemento químico e que foram desenvolvidas durante seus processos formativos, analisar como os alunos percebem a aplicação dos elementos em seu cotidiano e quais seus conhecimentos a respeito dos cientistas brasileiros. Já o segundo visou analisar de que forma as possíveis contribuições da abordagem da HFC, por meio da HQ, relacionadas com as noções acerca do processo científico e a ideia sobre elemento químico, pensadas *a priori*, puderam ser percebidas após a leitura da HQ em sala de

aula, alinhando-se às questões de pesquisa. Os dados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2002).

Antes da aplicação dos questionários houve um momento de observação participante no qual foi desenvolvida uma Roda de Conversa e essa etapa teve como objetivo conhecer o contexto formativo dos alunos participantes, proporcionar um contato entre os mesmos e a pesquisadora e promover algumas discussões que embasassem a atividade proposta com a HQ.

Para desenvolver as ideias aqui apresentadas, assim como construir uma base para responder as questões de pesquisa, a dissertação foi estruturada em cinco capítulos:

1- **A História e Filosofia no ensino de Ciências:** nesse capítulo são discutidos alguns limites e possibilidades da HFC no EC, assim como sua presença nos currículos e no EQ;

2- **As Histórias em Quadrinhos e o ensino de Ciências:** nele é apresentado um breve histórico da trajetória das HQs e algumas reflexões acerca de sua linguagem, assim como possíveis limites e possibilidades em relação ao seu uso enquanto material didático.

3- **Metodologia:** nele estão explicadas as escolhas metodológicas adotadas na pesquisa, incluindo a fundamentação teórico-metodológica para análise dos dados, os participantes, os instrumentos para constituições dos dados, assim como as etapas desenvolvidas ao longo do estudo.

4- **Resultados e Discussão:** nesse capítulo são apresentadas as análises a respeito dos dados obtidos por meio da observação participante e dos questionários.

5- **Considerações Finais:** por último, são apresentadas as conclusões obtidas a partir das análises dos dados, além de sugestões para o aprimoramento desse estudo e contribuições da investigação para a área de ensino de Ciências da Natureza.

1 A HISTÓRIA E A FILOSOFIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A HFC constitui um campo de estudo que tem crescido, estabelecido suas bases teóricas e que vem tendo seu valor educacional reconhecido ao longo dos anos, o que pode ser observado por meio do aumento das pesquisas, dos trabalhos publicados, criação de linhas temáticas específicas nos eventos e de revistas próprias dessa área (GUARNIERI, 2018; MARTINS, 2007; PORTO, 2010).

Diversos são os autores hoje que defendem e estimulam uma abordagem histórico-filosófica no EC, seja ela com foco no Ensino Superior ou na Educação Básica (ACEVEDO-DÍAZ, GARCÍA-CARMONA, 2016; BASTOS, 1998a, 1998b; CASTRO, 1992; CASTRO, 2016; GATTI, 2005; GATTI, NARDI, 2016b; GIL-PÉREZ, 1993; GUARNIERI, 2018; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; PORTO, 2010; TAKAHASHI, BASTOS, 2016; VANNUCCHI, 1996).

Segundo Bastos (1998a) e Martins (2007), a HFC pode ser usada na forma de conteúdo de ensino em si e também para auxiliar na elucidação de conteúdos, como uma estratégia didática. Tal relevância se deve ao fato da HFC possibilitar uma visão mais crítica a respeito da Ciência¹ por meio do processo de construção do conhecimento ao qual ela é submetida, além de favorecer a correção de visões deformadas da mesma, tanto por parte dos professores quanto dos alunos (CASTRO, 2016; FERNÁNDEZ et al., 2002; MATTHEWS, 1995).

Porém, apesar dos inúmeros benefícios que a HFC pode propiciar ao EC, ainda existem certas barreiras e dificuldades que as pesquisas apontam para que ocorra tal inserção. Tanto as possibilidades quanto os limites desse tipo de abordagem serão discutidos nos próximos tópicos. Dessa forma, antes de nos aprofundarmos nos prós e contras dessa abordagem no EC, iremos estabelecer alguns pontos fundamentais para a compreensão do nosso posicionamento frente a essa temática.

¹ Ressaltamos aqui que ao longo do trabalho iremos nos referir à Ciência, no singular, quando o sentido a ser dado faz referência ao processo científico, ao conhecimento científico, ao campo da Ciência de uma forma geral. Já o termo Ciências, no plural, será utilizado ao nos referirmos às Ciências Naturais e as diversas áreas que as constituem como a Química, Física e Biologia.

Primeiramente, ao nos referirmos à utilização da HFC no EC, estamos apoiando a ideia de uma HFC que perpassse o currículo, como uma abordagem histórico-filosófica que esteja presente nas discussões das temáticas científicas e que não seja vista ou defendida apenas como um conteúdo a mais no currículo, sem estar articulada com as demais disciplinas.

Martins (2007) demonstra, em seu trabalho feito com alguns professores do Ensino Médio, que eles percebem a HFC apenas como algo exterior ao currículo existente, ou seja, como um novo conteúdo, o que acaba implicando em certas dificuldades como falta de tempo de acrescentar mais um saber. Guarnieri (2018) afirma que também nos cursos de formação de professores, a HFC é tratada de forma isolada, como uma disciplina a parte.

Dessa forma, concordamos com Matthews (1995, p. 165) ao defender uma “[...] incorporação mais abrangente de temas de história, filosofia e sociologia da ciência na abordagem do programa e do ensino dos currículos de ciências [...]”, pois, assim, será possível ao aluno compreender o desenvolvimento do conhecimento científico, o processo de construção das ideias ou teorias, bem como o contexto que o influenciou e, percebendo que todos os conhecimentos passam por isso, a Ciência será compreendida de forma holística e não fragmentada.

Embora existam dois diferentes campos de investigação, a História da Ciência (HC) e a Filosofia da Ciência (FC), que se desenvolvem, muitas vezes, sem a intenção de fazer aporte um no outro, nosso posicionamento aqui é a defesa de uma História não desvinculada da Filosofia, pois “[...] a Filosofia da Ciência está vazia sem História da Ciência; a História da Ciência está cega sem Filosofia da Ciência” (LAKATOS apud MARTINS, 2007, p.114). Corroborando também os dizeres de Alfonso-Goldfarb (1994, p. 87),

[...] é preciso que se olhe para a ciência de forma histórica e filosófica; mas também para a história de forma filosófica e científica; e, ainda, saber enxergar a filosofia de maneira histórica e científica para afinar os instrumentos de que se vale a História da Ciência em seu trabalho. O que transformou nos nossos dias a História da Ciência num exemplo de estudo interdisciplinar.

Outro ponto que gostaríamos de ressaltar é que, das perspectivas historiográficas existentes, defendemos o viés referente à NHC, uma linha mais atual. De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014), a historiografia pode ser

compreendida como a escrita da história e, como é escrita por alguém que possui suas próprias concepções, a história escrita é orientada, ou seja, não é neutra.

Diferente da Historiografia Tradicional (ou História *Pedigree*), que é centrada em uma HC linear e internalista, que foca nos chamados “pais” da Ciência moderna e olha o passado com os olhos do presente, a NHC tem por fundamento a contextualização e o mapeamento dos conhecimentos, levando em consideração tanto as continuidades quanto as discontinuidades de seu processo de construção, além de considerar outras Ciências tidas como inúteis, como, por exemplo, a alquimia (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014; PORTO, 2010).

O fato de a NHC ser fundamentada na contextualização das ideias significa que ela considera tanto os fatores internos quanto externos no processo de desenvolvimento da Ciência (PORTO, 2010).

De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014), a abordagem internalista não considera os fatores externos (culturais, políticos, sociais e econômicos), ou seja, ela é neutra e autônoma e também possui um dinamismo exclusivo. Segundo Alfonso-Goldfarb (1994, p. 77), essa abordagem dá atenção aos “[...] problemas históricos internos à ciência, ou seja, a evolução de seus conceitos e suas teorias, independente da sociedade ou do meio em que são produzidos”.

Já a abordagem externalista, ao considerar a influência de fatores externos na construção da Ciência, acaba compreendendo-a como uma atividade humana (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014).

Compreendendo as abordagens internalista e externalista e sabendo que a NHC considera ambas, concordamos com Guarnieri (2018) e Martins (2006) ao defender a articulação entre tais abordagens, pois:

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. XX²).

Além disso, ao relacionar as particularidades da Ciência com o contexto que a HFC oferece, a mesma passa a ter uma maior significação e sua complexidade passa a ser melhor caracterizada (PORTO, 2010).

Tendo dado nosso posicionamento em relação à HFC, nos próximos tópicos discutiremos os limites e as dificuldades da inserção da HFC no EC, suas possibilidades e benefícios, a HFC e o EQ e a forma como tem sido abordada a questão da tabela periódica e seus elementos nas aulas. Dessa forma, os argumentos que serão apresentados têm o intuito de nortear e justificar essa pesquisa.

1.1 Os limites e as dificuldades da inserção da HFC no Ensino

A primeira dificuldade que gostaríamos de discutir diz respeito à perspectiva Tradicional da Ciência, que, segundo Guarnieri (2018) e Bastos et al. (2016), é algo que predomina no ensino e também nos materiais didáticos. Essa perspectiva é caracterizada por possuir uma visão internalista, acumulativa, perfil enciclopédico (foco nos acertos e nos gênios da Ciência), continuísta (linear), anacrônica³ (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014).

Na historiografia tradicional é selecionado no passado apenas o que se manteve no presente, dando-se ênfase aos acertos, que permitiram a Ciência a chegar no que ela é na atualidade, e nos erros, que apenas dificultaram o processo científico (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014). Percebe-se que o que é considerado como algo que não deu certo não é percebido como algo fundamental ao avanço científico, como se as diversas tentativas que ocorrem no mundo da Ciência não tivessem ocorrido de fato. Segundo Alfonso-Goldfarb (1994, p. 72), “[...] o caminho histórico era um só e conduzia até a ciência moderna, pois só ela conseguiria produzir o *verdadeiro* conhecimento sobre a natureza”.

² Esse referencial se encontra em um livro cuja numeração das páginas ocorre tanto por meio de algarismos romanos quanto por algarismos arábicos.

³ Uma história anacrônica é uma história vista “[...] da frente para trás, em que o passado era visto como mero exemplo do presente.” (ALFONSO-GOLDFARB, 1994, p. 79).

Esse problema da ênfase nos acertos incorre também, de certo modo, em algo chamado *Whiggismo*, onde a história é analisada com os olhos da atualidade, por meio de uma seleção de determinados progressos, com a finalidade de promover uma reconstrução útil (BIZZO, 1992). De acordo com Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 39), Butterfield, o criador dessa denominação na obra *The Whig Interpretation of History*, de 1931, afirmou que “[...] os historiadores teriam organizado suas histórias do ponto de vista do presente, favorecendo as ideias dos reformadores protestantes [...]”. Daí uma justificativa para essa visão estar bem presente na historiografia tradicional.

A problemática da aproximação da HC ao ensino também é discutida por meio dos termos *pseudo-história* e *quasi-história*. A *pseudo-história* está relacionada com a seleção de fatos que acabam tecendo uma imagem equivocada da Natureza da Ciência (NdC), por meio de uma simplificação do desenvolvimento científico. Isso corresponde a um tipo de HC muito percebido nas aulas de Ciências (MARTINS, BRITO, 2006). Baldinato e Porto (2007, p. 4), considerando a definição feita por Whitaker, apontam que a *pseudo-história*:

[...] seria aquela na qual os fatos são selecionados, com a finalidade de ensinar conceitos científicos – mas resultando em algo que deixa de ser história. [...] seria uma *simplificação* da história (sendo menos danosa para o ensino de ciências) [...].

Então, na *pseudo-história*, diversos fatos são omitidos e, embora algo inventado não seja adicionado ao recorte feito, várias omissões podem levar o aluno a um entendimento equivocado da HC. Seria como olhar para a superfície aparente de um *iceberg* e pensar que ele se limita àquilo que se enxerga, quando, na verdade, há muito mais escondido abaixo da superfície do oceano.

Embora esse tipo de abordagem histórica implique em consequências graves para a imagem da NdC, há quem defenda que a *pseudo-história* é a única história que pode ser ensinada nos cursos de Ciências. De acordo com Matthews (1995), os argumentos a favor da História receberam críticas em 1970, em uma conferência no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), onde Martin Klein defendeu essa ideia de que os professores, com propósitos diferentes dos historiadores, selecionavam os materiais históricos devido aos seus interesses pedagógicos e, sabendo que a realidade no ensino é o uso de uma história de má qualidade, seria melhor não fazer uso de História.

Partindo do princípio de que as Ciências que são desenvolvidas nas escolas se constituem de uma versão simplificada e, muitas vezes, distorcida do saber científico, surgem algumas reflexões: seria então uma *pseudo-ciência* aquela que é ensinada? Dessa forma, partindo da mesma opinião da crítica feita anteriormente acerca da *pseudo-história*, seria melhor então não ensinar nenhuma Ciência? Seria ela tão prejudicial quanto à *pseudo-história*?

De acordo com Brush (1974), os objetivos traçados pelos professores podem influenciar no tipo de abordagem historiográfica a ser realizada, ou seja, se o professor quiser mostrar aos seus alunos o presente como um produto do passado, a historiografia *Whig* seria uma ótima escolha. Além disso, ele sugere que

[...] o professor que deseja doutrinar seus alunos para que acreditem que o cientista tradicional é um descobridor neutro de fatos, não deveria fazer uso de materiais históricos como os do tipo que vêm sendo produzidos pelos historiadores contemporâneos da ciência: eles não servirão ao seu propósito. Talvez ele possa seguir o conselho do filósofo J. C. C. Smart, que sugeriu, recentemente, que história da ciência “ficcionalizada” pode ser usada para ilustrar métodos científicos. Por outro lado, os professores que quiserem contrariar o dogmatismo dos livros e transmitir uma certa compreensão da ciência que não pode ser desvinculada de considerações metafísicas ou estéticas, podem encontrar algum estímulo na nova história da ciência [...] (BRUSH, 1974, p.1170, traduzido pelo autor).

Anos mais tarde, Whitaker dá continuidade a essa discussão e passa a discorrer sobre a *quasi-história* que, diferente da anterior, promove uma modificação direta na história, dando a impressão de uma história verdadeira (MATTHEWS, 1995). Enquanto a *pseudo-história* seria uma simplificação, a *quasi-história* constituiria uma distorção da história (BALDINATO, PORTO, 2007).

Baldinato e Porto (2007, p. 4), também abordando esse termo considerando a definição de Whitaker, afirmam que:

[...] a quasi-história despreza os aspectos sociais da ciência, resultando em duas formas de apresentar as descobertas científicas: ou são quase triviais, ou então são quase místicas. Além disso, na quasi-história as descobertas são imediatamente compreendidas e aceitas, [...] os grandes cientistas não cometem erros, pois quem a escreve somente expõe as ideias que foram aceitas e permaneceram no corpo de conhecimento científico.

Todos esses fatores ditos até aqui fazem parte da historiografia tradicional e o fato de estarem muito presentes no ensino acabam implicando

em diversos problemas tanto no ensino superior quanto no fundamental, como aponta Bastos (1998a, p. 43):

- incorre em erros factuais grosseiros;
- ignora as relações entre o processo de produção de conhecimentos na Ciência e o contexto social, político, econômico e cultural;
- dá a entender que os conhecimentos científicos progrediram única e exclusivamente por meio de descobertas fabulosas realizadas por cientistas geniais;
- glorifica o presente e seus paradigmas, menosprezando a importância das correntes científicas divergentes das atuais, a riqueza dos debates ocorridos no passado, as discontinuidades entre passado e presente etc.
- estimula a idéia de que os conhecimentos científicos atuais são verdades imutáveis.

Tais problemas identificados acabam promovendo diversas visões distorcidas sobre a NdC, tanto nos professores quanto nos alunos. Consideramos que isso prejudica a compreensão acerca do processo de construção do conhecimento e, conseqüentemente, no EC como um todo.

De acordo com Acevedo-Díaz e García-Carmona (2016), embora seja difícil definir a NdC pelo fato de a Ciência ser dinâmica, eles compreendem que a mesma está relacionada com aquilo que a reconhece como uma forma de construção do conhecimento que envolve tanto os aspectos próprios da Ciência quanto os aspectos humanos e sociais que a influenciam. Além disso, os autores defendem que a NdC surge das reflexões de cientistas e educadores acerca da Filosofia, História e Sociologia da Ciência.

Zilli (2018) aponta a importância da inclusão de discussões acerca da NdC nos currículos de Ciências para o desenvolvimento social e crítico dos alunos, uma vez que ela:

[...] se refere aos fundamentos epistemológicos e ontológicos da ciência, como os cientistas atuam como um grupo social, os processos envolvidos na produção do conhecimento científico e como ele influencia e é influenciado pela sociedade, dentre outros aspectos [...] (ZILLI, 2018, p. 15).

Dessa forma, é de suma importância a relação entre a HFC e a NdC, uma vez que elas se complementam. Se apenas a HC é trabalhada, sem considerar os aspectos da NdC, segundo Acevedo-Díaz e García-Carmona (2016), isso pode despertar o interesse dos alunos, porém, a visão da imagem da Ciência continuará equivocada. Daí a defesa da não fragmentação da HFC em HC e FC.

Martins (2006) discute três principais equívocos relacionados com a natureza da HC que, se utilizada de maneira errada, ao invés de servir como algo a favor do aprimoramento do ensino, pode acabar o prejudicando. Tais problemas são: a redução da HC a nomes, datas e anedotas, implicando em uma simplificação da Ciência; concepções errôneas sobre o método científico por meio da crença no método indutivista da investigação científica; e uso de argumentos de autoridade para aceitação do conhecimento científico.

Tendo por fundamento os trabalhos de Gil-Pérez (1993) e Fernández et al. (2002), são apresentadas a seguir (Quadro 1) as visões distorcidas da Ciência mais discutidas nas pesquisas e que são mais identificadas em todo o contexto do ensino:

Quadro 1- Visões Distorcidas e suas características.

Visão Distorcida	Descrição
Visão empirista e atórica	A Ciência é vista sob o olhar do trabalho experimental, fundamenta-se na observação e na experimentação neutra, onde as ideias a priori, as hipóteses e a teoria não são consideradas.
Visão rígida	É entendida como sendo exata, algorítmica e infalível. O método científico é tido como uma receita, com etapas a seguir, não dando aberturas para a criatividade e para a dúvida. Não pode haver ambiguidades.
Visão aproblemática e ahistórica	Trata-se de uma visão mais fechada, onde os conhecimentos são apresentados de maneira pronta, sem considerar seu processo de construção, suas dificuldades, os problemas que o geraram e outras perspectivas.
Visão exclusivamente analítica	Ressalta a divisão parcelar dos estudos, possui um perfil limitado e simplificado, os processos de unificação e construção de corpos de conhecimento são ignorados.
Visão acumulativa e linear	As crises e as rupturas são ignoradas, é visto como sendo linear. As descontinuidades não são consideradas, como se fosse um processo totalmente acumulativo. É uma interpretação simplista do processo de evolução do conhecimento científico.

Visão de sentido comum	Os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, a complexidade da construção científica, do questionamento sistemático que a origina, é ignorada.
Visão elitista	A Ciência é vista como sendo algo de difícil acesso e de domínio de determinadas minorias dotadas, apresenta discriminações de natureza social e de gênero. A significação dos conhecimentos é mascarada pelo aparelho matemático e sua construção humana é ignorada.
Visão individualista	Compreende o conhecimento científico como elaborado por gênios isolados, desconsiderando o desempenho do trabalho coletivo, dá a impressão de que um único trabalho (de apenas um cientista ou de uma equipe) é o suficiente para refutar ou não uma hipótese ou teoria.
Visão descontextualizada e socialmente neutra	Ignora ou aborda de forma muito superficial a complexa relação CTS, os cientistas são encarados como estando acima do bem e do mal e o contexto que eles estão inseridos também é desconsiderado.

Fonte: Adaptação de Gil-Pérez (1993) e Fernández et al. (2002).

É importante ressaltar que tais visões distorcidas não devem ser compreendidas como sendo autônomas e que não se relacionam, pelo contrário, uma visão acaba levando a outra, formando, assim, um esquema conceitual (FERNÁNDEZ et al., 2002). Dessa forma, Porto (2010, p. 172) afirma que “[...] a superação dessas visões inadequadas precisa estar entre os objetivos dos educadores em Ciências nos diferentes níveis de ensino – e a História da Ciência pode ter papel importante nesse processo”.

As visões distorcidas, apesar de representarem um dos principais aspectos na discussão das dificuldades de se abordar a HFC no EC, uma vez que a quebra de concepções faz parte de um processo bem complexo, não são as únicas a dificultarem essa proposta. Algumas pesquisas apontam que boa parte dos obstáculos que são levantados está relacionada com o momento de colocar em prática, ou seja, quando se tenta passar da teoria para a vivência da sala de aula: o que fazer?; como fazer? (CAMPOS, 2016; MARTINS, 2007).

De acordo com Martins (2007, p. 115),

As principais dificuldades surgem quando pensamos na *utilização* da HFC para fins didáticos, ou seja, quando passamos dos cursos de formação inicial para o contexto aplicado do ensino e aprendizagem das ciências. Alguns desses problemas, enfrentados por professores do nível médio, são também conhecidos dos pesquisadores da área: a falta de material pedagógico adequado, assim como as dificuldades de leitura e interpretação de texto por parte dos alunos.

Conforme os trabalhos de Boss et al. (2016), Gatti e Nardi (2016b), Gil-Pérez (1993), Guarnieri (2018), Martins (2006), Martins (2007) e Porto (2010), as seguintes dificuldades são encontradas:

- Deficiência na formação inicial do professor, que pode gerar outros obstáculos como as visões distorcidas discutidas anteriormente, a falta de conhecimento específico, de fontes e de estratégias sobre HFC;
- Falta de material didático adequado e quase ausência desse conteúdo nos livros didáticos;
- Apego ao tradicionalismo, tanto por parte dos alunos quanto da própria escola;
- Tempo insuficiente para a abordagem dessa temática nas aulas;
- As questões burocráticas relacionadas à estrutura dos currículos da Educação Básica e do próprio ambiente escolar;
- Uso da “pseudo-história” ou “quasi-história”, também discutidas anteriormente.

A deficiência dos currículos nos cursos de formação inicial de professores acaba implicando em uma falta de preparo e conhecimento específico na área por parte dos licenciados, além de desconhecerem fontes e terem dificuldade no estabelecimento de estratégias que envolvam a HFC (GUARNIERI, 2018; PORTO, 2010).

Martins (2007, p. 127) destaca que, durante a formação inicial ou continuada de professores, apenas a inserção de disciplinas de HFC com foco nas teorias não é o suficiente para superar esse problema, é necessário discutir sobre o como fazer:

[...] Os cursos de formação inicial e continuada de professores precisam levar isso em conta, pois de nada adianta o conhecimento do conteúdo (ainda que esse conteúdo seja o histórico e filosófico)

sem o conhecimento pedagógico do conteúdo. Se quisermos contemplar a HFC no ensino médio, devemos trazer esse debate metodológico para os currículos das licenciaturas, buscando uma maior integração com outras áreas do conhecimento, como a Pedagogia e a História.

Apesar disso, de acordo com Martins (2007), o fato de aspectos da HFC serem trabalhados durante a formação inicial do professor e também serem requeridos nos currículos, isso não garante que tais fundamentos serão trabalhados com os licenciandos ou que farão parte da prática docente quando formados.

Pelo fato de a qualidade do material didático também estar em pauta, o papel do professor na escolha do material mais adequado ou de entender as falhas desse material se torna decisivo. Além disso, o professor precisa criar atividades e estratégias de forma que os estudantes possam explorar de maneira satisfatória tais materiais adotados. Porém, para isso, é necessária uma boa formação para saber reconhecer a HFC ali tratada ou como trabalhar com esses materiais. Caso contrário, o professor continuará a disseminar as visões distorcidas no EC (MARTINS, 2007; PORTO, 2010).

Mesmo com estes obstáculos, a formação de professores poderia auxiliar na percepção dos alunos em relação à HFC como não sendo apenas um conteúdo a mais a ser adicionado ao currículo, pois isso implica em uma outra dificuldade aqui citada: a falta de tempo. Ao ver a HFC como algo que deveria perpassar as discussões determinadas pelo currículo, a preocupação em encaixar mais um tema no tão limitado tempo de aula seria amenizada (MARTINS, 2007).

Segundo o autor supracitado, a rigidez dos currículos e o foco nos exames vestibulares é a segunda dificuldade mais apontada entre os professores da educação básica. Existe uma pressão, tanto nas escolas privadas quanto nas públicas, para o cumprimento dos conteúdos existentes nos livros didáticos, que visam, em sua maioria, os vestibulares. Além disso, considerando o contexto das Ciências, os exames vestibulares têm por foco questões de cunho mais matemático, onde a construção do conhecimento não é requerida, sendo assim, “[...] essa estrutura curricular rígida, em que os professores precisam cumprir os conteúdos à risca, não abre oportunidade

para trabalhar a HFC, pois há prazos a serem cumpridos” (GUARNIERI, 2018, p. 43).

A rigidez dos currículos, da própria escola, e o despreparo dos professores também implicam em outra questão, que é o apego ao tradicionalismo. A rigidez faz com que aquilo se mantenha, dificultando as mudanças, e o despreparo do professor implica em aspectos de confiança que, muitas vezes, o impedem de tentar algo novo, sendo mais cômodo o tradicional (MARTINS, 2007). Todo esse ambiente acaba fazendo com que o próprio aluno estranhe outras formas de abordagem no ensino, preferindo, muitas vezes, aquilo a qual já estão acostumados.

Apesar do grau de relevância das dificuldades apresentadas, gostaríamos de focar em uma em especial: a falta de material didático. É praticamente unânime o apontamento dessa dificuldade em pesquisas que abordam a HFC no ensino (BOSS et al., 2016; GATTI, NARDI, 2016b; GIL-PÉREZ, 1993; GUARNIERI, 2018; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007; PORTO, 2010). Mais especificamente, ela aparece como o principal fator limitante na inserção da HFC no EC na visão dos professores (MARTINS, 2007).

Silva (2006) aponta, logo no prefácio do livro “Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino”, que a produção de materiais adequados tanto em relação ao tipo de HFC utilizada, como também ao variado tipo de público que o material alcança (professores, alunos, entre outros), se apresenta como um grande obstáculo a ser vencido a respeito da inserção da HFC no EC.

Martorano e Marcondes (2012), ao investigarem as dificuldades para se abordar a HC apresentadas pelos professores de Química do Ensino Médio, indicam que a falta de material didático, assim como a falta de conhecimento específico e desconhecimento de fontes adequadas, contemplam as principais dificuldades apresentadas por tais professores. Além disso, apontam que a concepção de Ciência feita por “grandes homens”, realçando a continuidade do processo científico, é algo que protagoniza tanto os materiais didáticos da Química, quanto das outras áreas científicas.

Segundo Boss et al. (2016, p. 173), os conteúdos históricos presentes nos materiais didáticos ou em outros meios de divulgação acessíveis aos professores são caricatos e distorcidos.

Martins (2006) afirma que existem muitos materiais sobre a HC, porém, o problema está relacionado com a qualidade e não com a quantidade. O autor diz também que, da mesma forma que professores sem formação em HFC discutem sobre a mesma, há também os historiadores não especializados em HFC que escrevem sobre ela, o que acaba gerando um material de má qualidade, o que incorre em erros e distorções já discutidos aqui.

Porto (2010) aponta, em seu trabalho, a importância da preocupação com a qualidade das fontes de informação sobre HC, além de se atentar a qual tipo de historiografia está sendo abordada nos materiais. Para ele, ao discutir sobre o perfil tradicional da HC que persiste no ensino,

As razões para essa situação nos diferentes níveis de ensino relacionam-se sobremaneira com a falta de atualização das fontes em História da Ciência disponíveis tanto para os professores de todos os níveis quando para o público em geral (PORTO, 2010, p. 169).

Boss et al. (2016), a fim de superar a questão de vários equívocos históricos e epistemológicos presentes no material didático, sugere a tradução de fontes primárias de textos históricos como forma de se trabalhar a HFC tanto na educação básica como na superior. Porém, ele aponta a dificuldade de se trabalhar de forma direta com as fontes primárias, uma vez que os alunos não têm muito contato com esse tipo de material, apresentando dificuldades na leitura e, conseqüentemente, na sua compreensão. A questão da dificuldade na leitura também é um aspecto apontado em outras pesquisas (BASTOS et al., 2016; MARTINS, 2007).

O uso de fontes primárias ou outros materiais de HFC pode recair em mais um aspecto preocupante no que diz respeito aos materiais didáticos: a sua adequação para professores e alunos. De acordo com Bastos (1998a, p. 46):

Os textos de História da Ciência disponíveis para consulta dificilmente se adaptam às necessidades específicas do Ensino de Ciências na escola fundamental e média, talvez porque não reúnam simultaneamente, de modo sintético e numa linguagem acessível, os diferentes aspectos que o professor pretende discutir em sala de aula [...].

Tendo o objetivo de verificar a forma e a frequência que os trabalhos de HFC se propõem a solucionar a questão da falta de material didático, foi feita uma pesquisa de levantamento de natureza quanti-qualitativa dos trabalhos

apresentados nas cinco últimas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) (VII-XI). Esse trabalho foi apresentado no VII Congresso Brasileiro de Educação (CBE) e está disponível nos anais do evento (LEITE, CORTELA, GATTI, 2019).

Pudemos concluir, com base neste levantamento sistemático, que existe uma frequência considerável de trabalhos que citam os materiais didáticos em seu *corpus* e discutem que a falta deles dificulta a prática docente no EC, demonstrando, assim, esta consciência por parte dos pesquisadores. Porém, mesmo havendo essa preocupação, apenas 5,6% do total de trabalhos referentes à HFC se propõem a desenvolver um material didático e são, em sua maioria, destinados para alunos e professores do Ensino Médio. Isso corrobora a ideia de que existe uma carência na produção de materiais adequados e voltados para a formação inicial de professores e que auxiliem na abordagem da HFC articulada com outras disciplinas.

Embora a falta de material didático de qualidade seja o principal aspecto de dificuldade apontado pelos professores para a abordagem da HFC, pouca atenção é dada às pesquisas para elaboração de materiais bem fundamentados. Esta foi a intenção desta investigação, buscando criar um material que atendesse aos aspectos aqui discutidos, a fim de auxiliar e aprimorar o processo de abordagem da HFC no EC, aplicá-lo e analisar seu impacto na aprendizagem dos diferentes sujeitos envolvidos no processo.

Dessa forma, é reconhecível que a inserção de uma abordagem histórico-filosófica no ensino não é algo fácil e simples de se realizar. Pelo contrário, ela implica em diversos limites e dificuldades a serem enfrentados tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior e isso demanda estudos, tempo e mudanças. Porém, acreditamos que, mesmo existindo tais fatores, o papel que a HFC pode exercer no ensino e o impacto dos diversos benefícios que ela proporciona são suficientes para haver investimentos nesse campo de pesquisa.

1.2 Os benefícios e as possibilidades da inserção da HFC no ensino

A HFC e o EC têm se aproximado cada vez mais, e tanto a teoria como a prática das Ciências têm sido aprimoradas pelo uso da HFC. Devido aos

benefícios e as possibilidades que essa abordagem oferece, pesquisas nessa área têm aumentado e pesquisadores têm apoiado tal aproximação (ACEVEDO-DÍAZ, GARCÍA-CARMONA, 2016; BASTOS, 1998a; CASTRO, 1992, 2016; GATTI, 2005; GATTI, NARDI, 2016a; GIL-PÉREZ, 1993; GUARNIERI, 2018; MARTINS, 2006; MARTINS, 2007; MATTHEWS, 1995; PORTO, 2010).

Para Castro (2016), o uso dos aspectos históricos no EC faz com que o conteúdo se torne mais atrativo para os alunos e, ao relacionar a Ciência com outras questões humanas, promove uma maior criticidade nas discussões sobre o papel e o impacto da Ciência. Essa abordagem também permite ao professor compreender melhor os obstáculos de aprendizagem que os alunos encaram. Além disso, para a autora:

O uso da História da Ciência no ensino e na formação do professor teria o condão de transformar o discurso científico frio, dissertativo, impessoal e estático, num discurso narrativo, sequenciado, passível de inter-relações. A história dos conceitos e conteúdos parecia-me transformar produto em processo, traduzindo o discurso formal e hermético da Ciência em discurso passível de identificação, de reconhecimento, de intervenção e, portanto, de aprendizagem (CASTRO, 2016, p. 30).

Dessa forma, a abordagem histórica dos conteúdos científicos promove uma aproximação das Ciências com a realidade do aluno, tornando o assunto mais interessante, e também do homem em si, “[...] que antes de conhecer cientificamente, constrói historicamente o que conhece” (CASTRO, 2016, p. 30).

Tal interesse pode ser despertado pelo fato de que, por meio da HFC, os alunos não precisam ser tratados como pequenos grandes cientistas e, ao mostrar o lado humano da Ciência, ou seja, suas falhas, rupturas e influências, os alunos vão perdendo aquela visão de superioridade do conhecimento científico, passando a enxergar a Ciência como algo possível de se realizar (ALFONSO-GOLDFARB, 1994).

Bastos (1998b), em seu trabalho intitulado “O ensino de conteúdos de História e Filosofia da Ciência”, desenvolveu uma atividade com alunos do Ensino Médio que envolvia a história das pesquisas sobre a febre amarela. Ao fim da atividade, o autor observou alguns aspectos que demonstram a viabilidade do uso da HFC no EC quando os alunos: (a) passaram a

compreender melhor o trabalho científico, que envolve experimentos, várias fontes de pesquisa, faz uso de fatos e hipóteses; (b) começaram a expor ideias mais realistas, considerando fatores externos que movem a Ciência, além dos interesses próprios dos cientistas; (c) manifestaram um olhar mais crítico em relação aos órgãos que financiam as pesquisas científicas, considerando aspectos econômicos para tal realização, alguns passaram a compreender o jogo de interesses que ocorre nesses financiamentos e a visão sobre a forma como o cientista encara seu trabalho passa a ser mais realista.

Percebe-se que uma atividade bem orientada e fundamentada na HFC é capaz de ampliar a discussão acerca de um tema científico, permite ir além do conteúdo mais pontual e objetivo que predomina no EC, auxiliando no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, trazendo questões filosóficas e éticas relacionadas àquela temática, ampliando a forma de se olhar para um conhecimento científico, saindo da forma quadrada de se pensar em Ciência.

No campo da aprendizagem, ao compreendê-la, juntamente com a evolução histórica, como sendo integrantes de um processo de construção de conhecimentos, se torna possível a identificação de elementos importantes que possibilitam a análise de uma pela outra. De acordo com Nardi (1994), apenas a situação de reconhecer os obstáculos históricos já é algo relevante a respeito de uma construção de conhecimentos.

Ao compreender a aprendizagem como um processo de construção de conhecimentos, medidas como a identificação de erros devem ser revistas, pois não há mais certo/errado, verdadeiro/falso ou melhor/pior. Isso passa a ser reconhecido como um estágio de uma evolução, como um elemento de um processo (NARDI, 1994).

A História nos permite compreender que o saber científico é construído no decorrer de um processo árduo e longo, de idas e vindas, por meio de influências de contextos que modificam constantemente. Dessa forma, a abordagem histórica demonstra que “[...] nenhum conhecimento é evidente e nem surge instantaneamente, mas se apresenta como algo a ser elaborado, construído [...]” (CASTRO, 1992, p. 75).

Compreender que a Ciência passou/passa por mudanças nas quais fatores sociais, econômicos e políticos exerceram influências faz com que o

aluno passe a ver e entender a Ciência atual de outra maneira, não neutra e linear, levando em consideração os aspectos que exercem poder sobre ela, a ideologia que predomina no meio científico, os interesses envolvidos nos locais onde é produzida. Todos esses pontos auxiliam no desenvolvimento do senso crítico e da cidadania dos estudantes.

Ou seja, um enfoque histórico reconhece a Ciência como uma atividade humana, constituída por elementos sociais, políticos e econômicos, indo contra certas visões equivocadas da NdC, pois nos permite enxergar uma Ciência não neutra e não dona de uma verdade absoluta. Também nos possibilita compreender melhor a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), como uma área que influenciou no avanço da outra (CASTRO, 1992).

Matthews (1995), em seu trabalho, lista diversos aspectos que a HFC é capaz de oferecer para auxiliar no EC:

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tomar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; podem contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, podem contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam; podem melhorar a formação do professor auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas [...] (MATTHEWS, 1995, p. 165).

A compreensão de que a Ciência sofre de influências internas e externas, que não possui a verdade absoluta, ou seja, o que era considerado certo e óbvio em uma época pode não ser visto da mesma forma hoje, assim como o que se crê cientificamente hoje pode não ser considerado correto no futuro, uma vez que a Ciência faz parte desse processo contínuo, são visões que auxiliam no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, que passa a ver a teia de conhecimentos na qual a Ciência se encontra. Além disso, ao considerar a Ciência como sendo uma atividade humana, a ética e a moral também passam a fazer parte das discussões sobre o processo científico. Sobre isso, Fourez (1995, p. 266) afirma:

[...] o debate ético não funciona em torno de idéias eternas, mas em torno de conceitos historicamente construídos e, por outro lado, que o próprio debate evolui ao longo da história. O que é considerado como

moral em uma determinada época pode, mais cedo ou mais tarde, ser considerado como inadmissível do ponto de vista moral [...].

Campos (2016) acrescenta ainda que a HC beneficia a interdisciplinaridade ao mostrar como as Ciências e outras áreas do conhecimento são integradas e que uma depende do desenvolvimento da outra. A autora também mostra que as Ciências exercem um papel importante na alfabetização científica, aprimorando as tomadas de decisões dos alunos, e que é necessária para a compreensão da NdC.

Sobre a NdC, fundamentando-se em McComas et al. (1998), El-Hani (2006, p. 7) lista algumas concepções necessárias para uma compreensão adequada a respeito da mesma, aprimorando, dessa forma, o EC. São elas:

- (i) O conhecimento científico, embora robusto, tem uma natureza conjectural.
- (ii) O conhecimento científico depende fortemente, mas não inteiramente, da observação, da evidência experimental, de argumentos racionais e do ceticismo.
- (iii) Não há uma maneira única de fazer ciência, i.e., não é um método científico universal, a ser seguido rigidamente.
- (iv) A ciência é uma tentativa de explicar fenômenos naturais.
- (v) Leis e teorias cumprem papéis distintos na ciência, e teorias não se tornam leis, mesmo quando evidências adicionais se tornam disponíveis.
- (vi) Pessoas de todas as culturas contribuem para a ciência.
- (vii) Novos conhecimentos devem ser relatados abertamente e claramente.
- (viii) A construção do conhecimento científico requer registros de dados acurados, crítica constante das evidências, das teorias, dos argumentos etc. pelas comunidades de pesquisadores, e replicação dos estudos realizados.
- (ix) Observações são dependentes de teorias, de modo que não faz sentido pensar-se em uma coleta de dados livre de influências e expectativas teóricas.
- (x) Cientistas são criativos.
- (xi) A história da ciência apresenta um caráter tanto evolutivo quanto revolucionário.
- (xii) A ciência é parte de tradições sociais e culturais.
- (xiii) A ciência e a tecnologia impactam uma à outra.
- (xiv) Idéias científicas são afetadas pelo meio social e histórico no qual são construídas.

Ao se trabalhar aspectos da NdC no EC, tais ideais listados passam a fazer parte da compreensão dos alunos. Percebe-se que as visões distorcidas apresentadas anteriormente ocorrem justamente pela falta da abordagem da NdC. Em contrapartida, trabalhar tais fatores incorre em um entendimento mais completo e profundo da Ciência.

Segundo Acevedo-Díaz e García-Carmona (2016), outro aspecto que a HFC beneficia está relacionado às controvérsias científicas, que são

fundamentais para a construção do conhecimento científico. De acordo com os autores, os fatores epistêmicos são utilizados pela comunidade científica para solucionar as controvérsias existentes na Ciência. Dessa forma, a História e a Filosofia auxiliam nas discussões ao relacionarem, também, os aspectos não epistêmicos, ou seja, elas consideram as crenças pessoais e influências políticas e ideológicas na formação das respostas e das decisões tomadas pela comunidade científica.

Matthews (1995) levanta também a possibilidade de discutir temas atuais, como o feminismo, onde é possível recorrer à História para exaltar as mulheres da Ciência, quebrando com a visão elitista de uma Ciência feita por homens brancos. Seguindo essa lógica, acrescentamos também a possibilidade de poder conhecer personalidades brasileiras da Ciência, tão pouco reconhecidas no nosso ensino, que geralmente enaltece cientistas e feitos de outros países e que quase nunca abordam temas nacionais.

Sobre a superação da falta de significação presente nas aulas de Ciências, Baldinato e Porto (2007) afirmam que, como a HC aborda os aspectos humanos do desenvolvimento da Ciência, ela acaba contextualizando esse processo de uma forma que passa a oferecer uma justificativa para o produto final da Ciência, que é o que se apresenta aos alunos. De acordo com esses autores, a escola dá prioridade para os produtos da Ciência, já a História expõe os processos de sua construção.

Ainda sobre oferecer uma maior significação para os conteúdos científicos, Castro (2016) afirma que:

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).

Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007) defendem ainda que uma abordagem que discuta os aspectos da NdC torna a aprendizagem mais significativa, uma vez que não se limita à memorização, apenas. Para eles, ao conhecerem o processo de construção dos conhecimentos científicos, os alunos passam a visualizar uma significação maior sobre o conteúdo, tornando sua aprendizagem mais duradoura.

Dessa forma, é esperado que os alunos passem a questionar sobre um determinado conhecimento científico, que identifiquem as questões ali relacionadas e que não apenas as perguntas e as repostas para tais inquietações sejam realizadas, mas que também eles possam refletir acerca do que seria válido para determinada situação, do que sustenta tais respostas (MATTHEWS, 1995).

Por fim, a HFC também é capaz de corrigir a visão sobre o método científico, algo que é muito difundido de forma equivocada no EC. Em relação a esse ponto, Martins (2006, p. XIX) resume de forma bastante didática quais concepções a História oferece para compreender melhor o método científico e a complexidade do fazer ciência:

[...] Os pesquisadores formulam hipóteses ou conjecturas a partir de idéias que podem não ter qualquer fundamento. Baseiam-se em analogias vagas, têm idéias preconcebidas ao fazerem suas observações e experimentos, constroem teorias provisórias que podem ser até mesmo contraditórias, defendem suas idéias com argumentos que podem ser fracos ou até irracionais, discordam uns dos outros em quase tudo, lutam entre si para tentar impor suas idéias. As teorias científicas vão sendo construídas por tentativa e erro, elas podem chegar a se tornar bem estruturadas e fundamentadas, mas jamais podem ser *provadas*. O processo científico é extremamente complexo, não é lógico e não segue nenhuma fórmula infalível. Há uma *arte da pesquisa*, que pode ser aprendida, mas não uma sequência de etapas que deve ser seguida sempre, como uma receita de bolo. O estudo histórico de como um cientista realmente desenvolveu sua pesquisa ensina mais sobre o real processo científico do que qualquer manual de metodologia científica.

Pensando no âmbito da Química, por exemplo, onde o método científico é tão utilizado e supervalorizado, porém, de forma limitada, essa outra perspectiva que a HFC oferece é capaz de aprimorar a compreensão de seus conteúdos, trazendo uma significação para aquilo que é encarado apenas como etapas a serem seguidas, cujo começo, meio e fim já são conhecidos, onde a reprodução predomina sobre o desafio e a criatividade.

Ficam claros, dessa forma, os inúmeros benefícios e possibilidades que a HFC pode proporcionar para o EC, que incluem desde humanizar a Ciência, entendê-la em toda a sua complexidade, até auxiliar no processo de desenvolvimento crítico dos alunos. De uma forma geral, os fatores aqui discutidos são requeridos pelos documentos que regem a educação brasileira.

A seguir discutiremos sobre o que os currículos de Ciências têm recomendado e quais aspectos da HFC estão presentes neles.

1.3 A HFC e os Currículos de Ciências

Embora o foco desse estudo seja o EQ, que será abordado em breve, nesse tópico iremos discorrer sobre a forma como a HFC está presente nos currículos de Ciências de uma forma geral.

Atualmente, é mais comum de se observar no ensino recomendações para se abordar de forma histórico-filosófica conteúdos de Química, Física e Biologia, considerando o processo de construção que as Ciências são submetidas (BASTOS, 1998b).

A abordagem de tais aspectos é algo que já está presente em currículos de vários países do mundo como, por exemplo, Inglaterra, País de Gales, Estados Unidos, Dinamarca e Holanda (MATTHEWS, 1995). Em alguns países, a defesa da inserção da HFC no ensino é antiga, enquanto para outros é algo mais recente e, assim como os objetivos de aprendizagem foram mudando ao longo dos anos, as concepções sobre HFC também foram (PORTO, 2010).

Um exemplo disso é o movimento CTS, um viés muito presente no EC atualmente e que trouxe a necessidade da inclusão da HFC em suas discussões (MARTINS, 2007). Conforme esse movimento foi sendo estabelecido, a defesa de uma abordagem histórico-filosófica e a contextualização do conhecimento científico também passaram a fazer parte dos documentos oficiais. Isso demonstra como os objetivos educacionais de uma época interferem no tipo de História a ser adotada.

No Brasil não foi diferente. As mudanças que ocorreram na área da educação brasileira geraram reformas educacionais que modificaram a forma de encarar e compreender o ensino. Sobre essas reformas, podemos citar a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), aprovada em 1996 e que vigora nos dias atuais; os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs); o PCN+, que seria uma extensão do PCN; os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (CORTELA, 2011; PORTO, 2010); e o mais atual documento

educacional, que entrou em vigor em 2018/2019 para substituir o PCN, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Embora os aspectos histórico-filosóficos não tenham sido muito explícitos em seu texto, a nova LDB (Lei 9.394/96) determinou diversas orientações a serem seguidas em todos os níveis de educação. A partir dessa lei, foi observado um movimento a favor de reconhecer que o conhecimento científico-tecnológico possui uma história e passa por processos complexos na sua construção (PORTO, 2010).

Tais aspectos foram mais bem determinados em outros documentos, como no PCNEM, por exemplo: “Os objetivos explicitamente atribuídos à área de Ciências e Matemática incluem compreender as Ciências da Natureza como construções humanas e a relação entre conhecimento científico-tecnológico e a vida social e produtiva [...]” (BRASIL, 1999, p. 11).

Além disso, o PCNEM, ao apresentar as competências e as habilidades da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, aponta que o aluno deverá:

- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.” (BRASIL, 1999, p. 13)

Percebe-se, nestes documentos, que o tipo de historiografia a ser adotada não é muito claro, uma vez que apresenta aspectos tanto da historiografia tradicional, que defende a compreensão de que a Ciência se desenvolve unicamente por continuidade, acumulação, quanto da NHC, que considera que a Ciência se desenvolve também por rupturas, num processo de construção humana⁴. Reconhecer historicamente apenas o papel da Ciência na vida humana, sem considerar também o papel da vida humana na Ciência, se mostra também como um aspecto presente na historiografia tradicional.

O PCN+ é um documento que oferece mais especificações. Ao definir a área de Ciências da Natureza, já reconhece as áreas de Química, Física e

⁴ As contradições a respeito das historiografias adotadas se encontram presentes principalmente na coerência entre a descrição da área de Ciências da Natureza e os objetivos, competências e habilidades mencionados posteriormente nesses documentos.

Biologia como parte de uma cultura humana resultante de uma evolução social e econômica. Além disso, o documento, ao discorrer sobre a importância da interdisciplinaridade, afirma que:

Tanto no aprendizado de história quanto no de ciências é possível compreender como, em determinados períodos e circunstâncias, o conhecimento técnico-científico se mostrou mais determinante para o domínio militar, discutindo até mesmo aspectos éticos dos meios de destruição em massa, e como, em outros períodos, foi mais essencial para a hegemonia econômica, ou como, em geral, ambos esses domínios frequentemente se sobrepõem. [...] Esse exercício histórico daria aos estudantes uma oportunidade de questionar e compreender melhor processos sociais, econômicos e culturais passados e contemporâneos e, além disso, auxiliaria a construir uma visão das Ciências da Natureza associada a outras dimensões da vida humana (BRASIL, 2002a, p. 18).

O documento supracitado defende a ideia de que a HFC é capaz de auxiliar na falta de significação que há no EC, uma vez que pode promover a interdisciplinaridade demonstrando a complexidade do processo científico e sua relação com outras áreas do conhecimento. Isso torna o EC mais rico, significativo e, conseqüentemente, mais interessante ao aluno.

Sobre as competências gerais presentes no PCN+, o documento aponta que:

[...] As fases distintas das diferentes especialidades, em termos da história dos conceitos ou de sua interface tecnológica, não impedem que a história das ciências seja compreendida como um todo, dando realidade a uma compreensão mais ampla da cultura, da política, da economia, no contexto maior da vida humana. Por tudo isso, a contextualização sociocultural das ciências e da tecnologia deve ser vista como uma competência geral, que transcende o domínio específico de cada uma das ciências (BRASIL, 2002a, p. 25).

O PCN+ é um documento que complementa o PCN, sendo um pouco mais completo e detalhado. Ele discute as competências a serem desenvolvidas dentro de três linhas de compreensão: representação e comunicação; investigação e compreensão; e contextualização sócio-cultural. Tais linhas fazem com que as áreas Linguagens e Códigos e Ciências Humanas se integrem com a área das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2002a).

Ao desenvolver as competências dentro da linha “contextualização sócio-cultural”, esse documento apresenta propostas mais explícitas e objetivas em relação ao uso da HFC no EC:

[...] Esses tratamentos de aspectos geográficos, sociais e históricos podem ser feitos articuladamente com as demais áreas, mas não é preciso que sejam deixados para a área de ciências humanas, por conta da “natureza do conteúdo”. Pelo contrário, precisamente por sua natureza humanista, esses aspectos são significativos para dar contexto sócio-cultural a disciplinas científicas como a Biologia, a Física e a Química, e às linguagens matemáticas de que fazem uso, propiciando assim um aprendizado mais eficaz (BRASIL, 2002a, p. 31).

Diferentemente dos outros documentos mencionados aqui, o PCN+ aborda alguns exemplos a serem trabalhados nas áreas específicas das Ciências da Natureza, proporcionando um maior esclarecimento da forma como articular a HFC nas aulas:

Tratar energia nesse contexto social e produtivo é bem mais do que compreender sua produção ou expressá-la em unidades usuais [...]. É preciso, ainda, levar em conta os impactos ambientais e os custos financeiros e sociais das distintas opções energéticas, temas fronteiriços com a Economia e a Geografia, da área de ciências humanas. [...] De uma perspectiva histórica, o estudo da energia pode discutir a importância da invenção das rodas d'água, [...] até alcançar a enorme rede de oferta e demanda de insumos energéticos, dos quais depende tão profundamente a vida contemporânea [...] (BRASIL, 2002a).

O Currículo do Estado de São Paulo foi aprovado em 2008 com o intuito de servir como um currículo base para as escolas da rede estadual tanto do Ensino fundamental (ciclo II) quanto do Ensino Médio. Esse documento não apresenta de forma muito explícita o uso de uma abordagem histórica no EC como o documento discutido anteriormente. Mesmo assim, propõe a abordagem da História em algum momento de cada fase de ensino e seu texto afirma que:

Ao pensar o projeto pedagógico escolar como um todo, a área do conhecimento de Ciências da Natureza tem importante interface com a área das Ciências Humanas. Por exemplo, os períodos históricos são pautados pelos conhecimentos técnicos e científicos presentes nas atividades econômicas, assim como as trocas comerciais, as disputas internacionais e os domínios territoriais dependem do desenvolvimento das forças produtivas estreitamente associadas aos conhecimentos científicos. Também alguns campos de investigação científica, como os da cosmologia e da evolução têm forte apelo filosófico (SÃO PAULO, 2012, p. 27).

O mais recente documento educacional do Brasil é a BNCC, que é um conjunto de orientações que servirá de base para a formulação dos currículos de todas as escolas públicas e privadas do país. Nesse documento são apresentados os conhecimentos necessários, agrupados em temas, as

competências e as habilidades que deverão ser desenvolvidas em cada fase da educação (BRASIL, 2018).

Para atender a Reforma do Ensino Médio, a BNCC foi dividida em duas partes: uma referente à Educação Infantil e ao Ensino Fundamental e outra relativa ao Ensino Médio. Como o foco dessa pesquisa é o Ensino Médio, vamos nos ater apenas a essa fase, o que torna o cenário um pouco mais complicado, uma vez que a BNCC do Ensino Médio foi homologada apenas no dia 14/12/2018 e, portanto, ainda não foi implementada (BRASIL, 2019).

Diferentemente do proposto pelo PCNEM, o Ensino Médio agora será dividido em uma parte comum e obrigatória para todos os estudantes, com o foco nas Linguagens e suas Tecnologias e Matemática e suas Tecnologias; e outra parte mais flexível, composta pelo que o documento chama de itinerários formativos, que são cinco: Linguagens e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Ciências Humanas e Sociais aplicadas; Formação Técnica e Profissional. Neles podem estar inclusas disciplinas ligadas às áreas das Ciências da Natureza e suas tecnologias, Ciências Humanas e Sociais aplicadas. Estes itinerários formativos deverão ser organizados de acordo com o contexto local das escolas (BRASIL, 2018).

Dessa forma, a BNCC apresenta apenas as competências e habilidades da área das Ciências da Natureza de forma geral, não sendo específica para cada área das Ciências (Química, Física e Biologia). A primeira competência geral que deve ser desenvolvida na Educação Básica é:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Além disso, ao discorrer sobre a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, o documento apresenta que as competências e habilidades dessa área são fundamentadas em quatro aspectos: “[...] conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza” (BRASIL, 2018, p. 547).

O documento defende que essa contextualização, considerando todos esses aspectos, é de suma importância para compreender as Ciências como uma atividade humana e social. Defende também que a abordagem histórica não deve se limitar a somente nomes e datas marcantes da Ciência, mas sim ir além e mostrar o conhecimento científico como parte de um processo de construção social, “[...] com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura” (BRASIL, 2018, p. 550).

Porém, embora toda a Educação Básica tenha que atender às dez Competências Gerais da Educação Básica (BRASIL, 2018), o fato de não haver competências específicas para cada área das Ciências Naturais torna a articulação da HFC com o ensino menos explícita e mais difusa.

Em um estudo realizado pela autora em parceria com outros pesquisadores que visava analisar como a HFC está sendo abordada na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias da BNCC e em qual perspectiva ela está pautada, foi concluído que, embora o documento traga aporte da NHC em sua introdução, as competências e habilidades são embasadas na historiografia tradicional, portanto não gera mudanças significativas em relação aos outros documentos, contribuindo, dessa forma, para as dificuldades relacionadas ao processo de inserção da HFC no EC, uma vez que esse documento é o que rege atualmente a Educação Básica (LEITE et al., 2019a)

Percebe-se dessa forma que, embora haja diferenças no grau de importância que se dá para a abordagem da HFC no EC entre os documentos educacionais do Brasil, é unânime a presença desses aspectos, o que demonstra uma certa consciência da parte de seus elaboradores do enriquecimento que o enfoque histórico-filosófico pode proporcionar ao EC.

A fim de nos aprofundarmos na forma como a HFC vêm sendo trabalhada no EC, iremos, a seguir, discorrer sobre a HFC no EQ especificamente, uma vez que este é o foco do presente trabalho. Assim, apontaremos como os documentos educacionais específicos da área da Química propõem a abordagem da HFC neste campo do conhecimento e discutiremos sobre a forma como a Tabela Periódica, assunto fundamental do EQ, vem sendo estudada e apresentada no Ensino Médio.

1.3.1 A HFC e o Ensino de Química

Segundo Porto (2010), a inserção da História no EQ vem sendo defendida desde 1931 por meio da Reforma Francisco Campos e, por mais que a visão que predominasse nessa reforma fosse uma visão positivista da Ciência, já foi um começo para fazer tal articulação:

Ao professor ainda compete referir, abreviadamente, a propósito das descobertas mais notáveis da Química, a evolução dos conceitos fundamentais através dos tempos revelando aos alunos os grandes vultos da História a cuja tenacidade e intuição deve a civilização contemporânea, além da satisfação espiritual de dilatar o conhecimento do mundo objetivo, o concurso dos processos químicos em benefício da saúde, das comodidades da vida, da defesa do desenvolvimento das nações (CAMPOS, 1942 *apud* PORTO, 2010, p. 160).

Dessa forma, o autor supracitado afirma que na década dos anos 1930 já existia uma preocupação em considerar os valores e a produção histórica da Ciência no EQ e não se ater apenas a um ensino conteudista. Porém, nessa época, a historiografia que vigorava era a tradicional, ou seja, era acumulativa, linear e enaltecia o trabalho feito por gênios. Embora tal historiografia seja muito identificada no EC, e também no de Química, a forma como se compreende a história hoje é bem diferente.

Hoje, o sistema educacional brasileiro é definido por diversas leis, documentos e reformas que, como vimos anteriormente, defendem a inserção da HFC no EC, e isso não é diferente no EQ. Porém, há uma grande diferença entre o que a literatura da área defende, o que se objetiva por meio de legislações e diretrizes, e o que realmente acontece em aula, e essas diferenças podem ser observadas nos materiais didáticos disponíveis para alunos e professores, que são desenvolvidos com base nesses objetivos.

Tal pensamento também é identificado na introdução do tema “conhecimentos de química”, presente nas orientações curriculares para o Ensino Médio:

[...] a prática curricular corrente, apesar de já passados sete anos desde a divulgação dos PCNEM, continua sendo predominantemente disciplinar, com visão linear e fragmentada dos conhecimentos na estrutura das próprias disciplinas, a despeito de inúmeras experiências levadas a cabo no âmbito de projetos pedagógicos influenciados pelos Parâmetros. Isso pode ser confirmado pelas propostas pedagógicas configuradas nos diferentes materiais

didáticos mais utilizados nas escolas – apostilas, livros didáticos etc [...] (BRASIL, 2006c, p. 101).

Tendo em vista que a BNCC, aprovada em 2018, ainda não foi implantada de forma efetiva, estando ainda em nível de discurso, vamos iniciar discutindo como a HFC aparece como abordagem no EQ em documentos anteriores que, por certo, influenciaram as concepções de professores que atuam tanto na rede básica de ensino quanto na superior. Compreender a que estiveram expostos ajuda no processo de entendimento de como estes sujeitos irão compreender, contrapor ou corroborar com o novo modelo proposto.

O PCNEM, documento que visa orientar as competências e as habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio, ao discorrer sobre o conhecimento em Química, reconhece a Ciência como uma atividade humana, na qual fatores sociais, econômicos e políticos interferem em seu processo de construção. Além disso, propõe discutir a questão da interação da sociedade e dos cidadãos com o conhecimento químico, que ocorre de diferentes formas, indo contra a concepção de que a Ciência é reservada para poucos (BRASIL, 1999).

O documento supracitado aponta, também, a necessidade de demonstrar o caráter dinâmico da Química, ou seja, não compreender o conhecimento químico como se fosse algo isolado, neutro, um produto acabado, e sim, reconhecer que o mesmo faz parte de um processo em construção, que apresenta rupturas e é desenvolvido por pessoas, portanto, cabível de influências internas, externas e passível de erros. Tal concepção deve perpassar todo o EQ para possibilitar um entendimento mais holístico dos conteúdos químicos e da forma como eles se relacionam com as outras áreas do conhecimento (BRASIL, 1999).

O trecho a seguir exemplifica a postura defendida pelo PCNEM em relação ao conhecimento de Química:

A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência. Não se pode simplesmente aceitar a ciência como pronta e acabada e os conceitos atualmente aceitos pelos cientistas e ensinados nas escolas como “verdade absoluta”. [...] Tampouco deve o aluno ficar com impressão de que existe uma “ciência” acima do bem e do mal, que o cientista tenta descobrir. A ciência deve ser percebida como uma criação do intelecto humano e, como qualquer atividade humana, também submetida a avaliações de natureza ética (BRASIL, 1999, p. 31).

Embora o PCNEM discuta de forma clara o uso de uma abordagem histórico-filosófica nos conteúdos de Química, ao definir as competências e habilidades a serem desenvolvidas nessa área, acaba mencionando de forma indireta:

Reconhecer as relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico da Química e aspectos sócio-político-culturais; Reconhecer os limites éticos e morais que podem estar envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia (BRASIL, 1999, p. 39).

Já o PCN+, como dito anteriormente em relação ao EC no geral, ao definir suas competências, acaba sendo mais claro e explícito em relação a forma como abordar a HFC no EQ. A clarificação do tipo de abordagem a ser feita se deve ao fato de o documento trazer exemplos de quais assuntos poderiam ser discutidos:

Reconhecer e compreender a ciência e tecnologia químicas como criação humana, portanto inseridas na história e na sociedade em diferentes épocas; por exemplo, identificar a alquimia, na Idade Média, como visão de mundo típica da época; Perceber o papel desempenhado pela Química no desenvolvimento tecnológico e a complexa relação entre ciência e tecnologia ao longo da história; por exemplo, perceber que a manipulação do ferro e suas ligas, empírica e mítica, tinha a ver, no passado, com o poder do grupo social que a detinha, e que hoje, explicada pela ciência, continua relacionada a aspectos políticos e sociais (BRASIL, 2002a, p. 92).

Considerando o fato de que há falta de material didático adequado e até mesmo falhas naqueles que se propõem abordar algum aspecto da HFC, a exemplificação apresentada nos documentos educacionais pode ser a forma mais próxima de auxiliar a prática docente. Além disso, ao se discutir a HFC ou definir as competências e habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio de forma não muito clara, o Estado e também a iniciativa privada abrem possibilidades para que os professores interpretem de variadas maneiras, possibilitando a disseminação de visões distorcidas sobre a NdC.

Vale ressaltar, ainda, que esse modelo proposto em torno das habilidades e competências vem ganhando protagonismo no contexto das políticas neoliberais do país e vem recebendo críticas no que diz respeito ao seu real objetivo. De acordo com uma série de autores, esse modelo visa atender aos interesses de mercado por meio do saber fazer, objetivando uma mão de obra barata e que se adapta rapidamente – isso fica claro com o aumento da participação de empresas e outros órgãos privados na elaboração

desses documentos, como ocorreu com a BNCC, exemplo mais recente. Em contrapartida, a formação crítica que visa a emancipação do sujeito acaba sendo deixada de lado (BRANCO et al., 2018).

Esse movimento pode ser observado também no que diz respeito as reformas educacionais – como a do Ensino Médio atualmente, que traz os itinerários formativos, fazendo com que algumas áreas do conhecimento deixem de ser obrigatórias e passem a ter menor carga horária destinada a elas. Isso vai ao encontro dos objetivos das competências e habilidades, ou seja, tais reformas não olham para problemáticas como infraestrutura, investimento ou evasão de alunos, por exemplo, visam uma formação aligeirada, técnica e o aumento de parcerias público-privada (BRANCO et al., 2018; BRASIL, 2017).

A BNCC, documento que servirá de base para os currículos, define competência como

[...] a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 8).

Além disso, no documento supracitado, ao discorrer sobre seus fundamentos pedagógicos, o mesmo coloca que

[...] a BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho) [...] (BRASIL, 2018, p. 13, grifo nosso).

Percebe-se que o desenvolvimento dos conteúdos perde prioridade frente ao cumprimento das competências, e as habilidades passam a ser um conjunto de requisitos que, uma vez adquiridas, resultam no conhecimento aplicado não no que diz respeito à emancipação desses alunos, mas sim em relação aos interesses do mercado.

Um exemplo de documento que pode dificultar a abordagem da HFC é o Currículo do Estado de São Paulo, que determina os conteúdos a serem abordados em cada bimestre do Ensino Médio, mas não menciona nenhum

aspecto histórico-filosófico a ser desenvolvido quando explicita as habilidades pretendidas (SÃO PAULO, 2012). Além disso, o Caderno do Professor e o Caderno do Aluno, materiais didáticos disponibilizados pelo governo, adotam uma historiografia tradicional se limitando a citar datas, os considerados pais da Química e seus grandes feitos de forma isolada. O caderno da primeira série do Ensino Médio, por exemplo, que é o público alvo desta pesquisa, propõe apenas duas atividades: uma que envolve a discussão de aspectos geográficos, sociais e econômicos relacionados à produção de ferro e a outra envolve a demonstração da forma como a tabela periódica foi idealizada por Mendeleev, com uma proposta de se pesquisar mais sobre a forma como esta foi construída historicamente (SÃO PAULO, 2014).

Diferentemente, as orientações curriculares para o Ensino Médio, assim como o PCN+, investem um pouco mais na articulação da HFC e o EQ, apresentando os “Conhecimentos/habilidades/valores relativos à História, à Filosofia da Química e às suas relações com a sociedade e o ambiente” e, ao longo do seu *corpus*, concepções que remetem a NHC, sendo, dessa forma, mais explícitos do que o PCNEM e a BNCC (BRASIL, 2006c, p. 115).

Apesar da existência de tais documentos, a BNCC, o mais recente documento educacional vigente no país, devido à reforma do Ensino Médio, apresenta apenas competências específicas das Ciências da Natureza, ou seja, não traz as competências específicas da área de Química, uma vez que a mesma passa a integrar os itinerários formativos e não é mais considerada uma disciplina obrigatória (BRASIL, 2018).

Na pesquisa realizada pela autora e colaboradores (LEITE et al., 2019a), que visou analisar como a HFC está sendo abordada na área Ciências da Natureza da BNCC e em qual perspectiva ela está pautada, percebeu-se que essa área, embora não se divida mais em Química, Física e Biologia, compreende três competências específicas e cada uma delas possui uma maior afinidade com cada uma dessas disciplinas. Ao analisar a ocorrência da HFC, foi observado que todas as menções relacionadas com esse tipo de abordagem – que são poucas e contraditórias, algumas vezes – se encontram na introdução da área Ciências da Natureza e nas competências e habilidades voltadas mais para a Biologia e a Física, nenhum aspecto referente à HFC se encontra no desenvolvimento da competência e habilidades voltadas mais para

a Química. Dessa forma, a BNCC, assim como a reforma que o Ensino Médio vem enfrentando, se torna um obstáculo no que diz respeito à articulação da HFC ao EQ.

Apesar da inserção da HFC no EQ ser defendida em todos os documentos educacionais anteriormente citados, o tipo de abordagem não é muito explícito e o material didático também não auxilia muito a prática dos professores. Daí a importância de pesquisas que invistam na elaboração e aplicação de materiais de qualidade. Como já discutido aqui, várias pesquisas que têm colocado em prática o uso de aspectos histórico-filosóficos para abordar Ciências e também conteúdos de Química têm demonstrado resultados promissores. No entanto, ainda há muitas lacunas a serem preenchidas.

Um assunto que é de suma importância para o EQ, tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior, são os elementos químicos da Tabela Periódica que, devido a sua relevância, foram o assunto escolhido como objeto de estudo dessa pesquisa. Discutiremos a seguir a forma como esse tema vem sendo abordado no Ensino Médio.

1.3.1.1 A abordagem da Tabela Periódica no Ensino Médio

A Tabela Periódica é um assunto primordial no EQ, sendo trabalhada na Educação Básica e no Ensino Superior, e possibilita a compreensão de diversos outros conteúdos. Segundo Melo Filho e Faria (1990, p. 53), “[...] toda a Química está ligada com a tabela periódica e a descoberta da lei periódica é considerada um marco sem precedentes no desenvolvimento desta ciência [...]”.

A tabela sempre está presente nos laboratórios, nos livros didáticos, e é praticamente um símbolo universal que representa a Química. Mesmo aqueles que não sabem interpretá-la ou que não são desse campo de estudo, sabem que a tabela é um instrumento utilizado na Química (FERNANDES, 2011; FLÔR, 2008).

Porém, a forma como ela é trabalhada em sala de aula faz com que a aprendizagem da mesma se torne mecânica e não muito significativa. Estudos apontam que o ensino da Tabela Periódica é fundamentado na memorização,

ou seja, é recomendado que se memorize os nomes dos elementos, a ordem que estão posicionados, família e período, as ordens de eletronegatividade e raio atômico, a massa molecular, entre outros (FERNANDES, 2011; FLÔR, 2008; KAVALEK et al. 2015).

Fernandes (2011), ao pesquisar sobre a forma como a Tabela Periódica vem sendo trabalhada na formação inicial de professores de Química, aponta que esta é feita de forma tradicional, por meio de aulas expositivas, com foco nas propriedades periódicas dos elementos. Percebe-se que o mesmo tipo de abordagem feita no Ensino Superior também ocorre na Educação Básica, como um ciclo, daí o motivo de não se identificar praticamente nenhum avanço no ensino desse conteúdo em nível médio.

Apesar de uma das contribuições da tabela ser facilitar a compreensão dessa relação entre as propriedades dos elementos, unificando conhecimentos químicos, a mesma não se limita a isso. Estudos referentes às diversas formas de classificação dos elementos, assim como as diferentes maneiras como os elementos foram encontrados, isolados ou sintetizados, contribuem para o aprimoramento do EC.

De acordo com Kavalek et al. (2015), a Química ensinada na Educação Básica objetiva a memorização, fórmulas, teorias sem contexto – práticas sem fundamentos – levando os alunos a uma compreensão equivocada dos conceitos e da forma de interpretá-la. Essa mecanização do conhecimento químico auxilia na falta de significação do mesmo e, conseqüentemente, na compreensão da Química em si, que passa a ser considerada uma disciplina de difícil entendimento.

Tal realidade também já era apontada pelo PCNEM ao discorrer sobre o conhecimento de Química:

Enfatiza-se por demais propriedades periódicas, tais como eletronegatividade, raio atômico, potencial de ionização, em detrimento de conteúdos mais significativos sobre os próprios elementos químicos, como a ocorrência, métodos de preparação, propriedades, aplicações e as correlações entre esses assuntos. [...] Mesmo tão relevantes, essas propriedades são pouco lembradas no contexto do aprendizado escolar (BRASIL, 1999, p. 31).

Outro ponto que gostaríamos de acrescentar ao que o PCNEM chama de “conteúdos mais significativos sobre os próprios elementos químicos” é a abordagem histórico-filosófica desses elementos e da própria tabela periódica,

ou seja, saber quando o elemento passou a ser conhecido pelo cientista, e não descoberto, como muitos trabalhos e até mesmo documentos se referem; qual o contexto levou o cientista a pesquisar sobre determinado elemento, quais estudos levaram ao isolamento desse elemento ou quais tabelas influenciaram na construção da tabela aceita atualmente, entre outros aspectos. Percebe-se que esse outro tipo de abordagem foge da compreensão técnica dos elementos da tabela periódica, proporcionando um entendimento mais amplo da mesma.

Segundo Kavalek et al. (2015), é necessária a articulação entre a Filosofia e a Química, uma vez que a Filosofia pode proporcionar uma outra perspectiva para trabalhar assuntos como método científico, modelo, leis e teorias, História da Química e o contexto na qual ela se desenvolve. Já Fernandes (2011) aponta para a importância do estudo da História da Química, em específico, a história da Tabela Periódica, que mostra a Ciência como não sendo um produto acabado, uma vez que a tabela passou por diversas mudanças e formas de organização até chegar ao modelo atual, promovendo, dessa forma, um aprimoramento no conhecimento acerca dessa temática.

Vidal e Porto (2014) propuseram uma atividade que envolvia fazer uma abordagem histórica das modificações ocorridas nas representações químicas, sendo a tabela um tipo de representação, ao longo do tempo. Os autores trabalharam com os alunos do Ensino Médio textos que apresentavam diferentes formas de representar a Tabela Periódica, cada representação relacionada com um tempo e contexto histórico diferentes. Posteriormente, foi aplicado um questionário relacionado com tais modificações e os alunos tiveram que colocar na ordem cronológica em que essas representações foram criadas. Dessa forma, os autores observaram que os alunos conseguiram relacionar os aspectos contidos nas representações com os contextos históricos, compreendendo a questão de que a Ciência e a Tabela Periódica não são um produto acabado, mas que sofrem modificações ao longo do tempo.

Reis, Silva e Buza (2012), ao analisarem a opinião de professores de Química acerca do uso da HC para contextualizar o conteúdo sobre Tabela Periódica, perceberam que há uma consciência sobre a importância desse tipo de abordagem, que a HC pode tornar o conteúdo mais interessante para os alunos, mostrando os fatores que influenciaram na Química que temos hoje,

além de mostrar uma nova perspectiva da mesma com a qual não estão acostumados.

Como discutimos anteriormente, um ponto que dificulta muito a inserção da HFC no EC é o material didático, ou mesmo a falta dele, além da baixa qualidade em relação aos aspectos históricos naqueles que existem. Isso não é muito diferente em relação à Tabela Periódica.

Por exemplo, ao mencionar apenas Mendeleev como o criador da Tabela e afirmar que ele foi responsável por provar a forma certa de organizá-la, isso faz com que concepções equivocadas sobre a Ciência permaneçam no EQ (FLÔR, 2008, MARQUES, 2010). Segundo Marques (2010), desconsiderar as demais configurações que existiram da Tabela, assim como as pessoas e o contexto responsáveis pela sua criação, faz com que a NdC do conhecimento seja desprezada.

Barreto et al. (2016) analisaram como a HC está sendo abordada em livros Didáticos de Química, com foco na Tabela Periódica. Os autores destacaram que os livros se referem apenas a Mendeleev como o criador da Tabela Periódica, sendo que vários outros cientistas já tinham feito propostas anteriormente. Ao abordarem as biografias dos cientistas, os livros acabam se limitando apenas a nomes e datas, não apresentando nenhuma outra característica pessoal ou do contexto social relacionada às suas vidas. Também não fazem referência às outras pessoas que fizeram parte do processo de aprimoramento do conhecimento químico; os livros seguem uma perspectiva positivista da Ciência, dando a impressão de que a Tabela Periódica surgiu de forma mágica, de uma hora para outra, e de forma neutra. Dessa forma, os autores concluem que:

Considerando os resultados da pesquisa, depreende-se que, em relação ao tema tabela periódica, os livros didáticos analisados sinalizam uma abordagem que não destaca a biografia do cientista como um ser social inserido em um contexto histórico, mas sim como o dono do saber absoluto e único detentor do conhecimento científico. Assim, as abordagens realizadas pelos livros didáticos analisados induzem à compreensão de que as questões históricas e sociais não influenciaram os cientistas em seus respectivos trabalhos [...]. Com efeito, a percepção do conhecimento pelos estudantes pode reproduzir essa visão da construção do conhecimento (BARRETO et al. 2016, p. 8).

Outro material que podemos analisar é o Caderno do Professor do primeiro ano do Ensino Médio – que é quando esse conteúdo é desenvolvido –

material didático da rede pública paulista que, como discutido anteriormente, traz menções superficiais sobre a HFC nos conteúdos de Química. O trecho mais explícito está relacionado com a Tabela Periódica, onde é proposto que o professor mostre aos alunos a forma como esta foi elaborada por Mendeleev, mais uma vez dando foco apenas a um cientista. Outra proposta é que os alunos pesquisem mais detalhes sobre a construção da Tabela e outros cientistas que definiram organizações diferentes da conhecida hoje. Porém, o exemplo que é dado ao professor se limita a nomes, datas e o título dado ao tipo de sistematização realizada. Além disso, é orientado que os alunos pesquisem em outros livros didáticos e páginas da internet que, como vimos aqui, também apresentam uma visão tradicional da História.

Gostaríamos de destacar que além da construção histórica da Tabela Periódica, seria interessante o estudo da HFC presente na construção dos conhecimentos acerca dos elementos químicos em si e a discussão do processo das pesquisas que levaram um elemento a constituir essa famosa tabela.

Porém, se um tópico como a Tabela Periódica, que é considerada um símbolo da Química, tem sua abordagem histórico-filosófica feita de maneira superficial e, muitas vezes, equivocada, em relação aos elementos químicos, esse tipo de abordagem é ainda menos frequente, praticamente inexistente, tanto nos materiais didáticos quanto nos trabalhos da área. Daí a necessidade de mais pesquisas sobre essa temática.

Os estudos e levantamentos da literatura realizados até esta etapa da pesquisa apontam que a abordagem da HFC é muito importante para o aprimoramento do EC, que o material didático de qualidade é escasso e que os elementos da tabela periódica são trabalhados de maneira tradicional. Dessa forma, na tentativa de solucionar alguns desses impasses, pensamos em elaborar um tipo de material que pudesse ser utilizado para auxiliar na abordagem da HFC. Optamos pela HQ, algo muito presente no cotidiano dos alunos e que vem demonstrando seu valor pedagógico ao longo dos anos. Discutiremos a seguir as possibilidades e os limites desse tipo de material. Mas antes, iremos apresentar um resumo do que foi discutido até agora.

1.4 Síntese das ideias apresentadas

Para finalizar esse capítulo e a fim de facilitar a compreensão do que foi aqui apresentado e discutido, apresentaremos, a seguir, o Quadro 2 com a síntese das principais ideias desenvolvidas:

Quadro 2- Síntese das ideias sobre HFC apresentadas no primeiro capítulo.

Ideias defendidas pela autora	Limites e as dificuldades	Os benefícios e as possibilidades	Currículos de Ciências	Ensino de Química	Tabela Periódica no Ensino Médio
- HFC que perpassa o currículo e não como um conteúdo a mais; - HC não desvinculada da FC; - Uso da NHC ao invés da Historiografia Tradicional; - Articulação entre as abordagens internalista e externalista.	- A perspectiva Tradicional da Ciência que está muito presente no Ensino; - Tal perspectiva incorre em problemas como: <i>Whiggismo</i>, <i>pseudo-história</i> e <i>quasi-história</i>; Visões distorcidas da NdC; - Deficiência na formação inicial do professor; - Falta de Material Didático adequado; - Apego ao Tradicionalismo; - Falta de tempo para fazer esse tipo de abordagem; - Questões burocráticas.	- Promove um maior interesse nos conteúdos científicos; - Humaniza a Ciência; - Promove maior criticidade; - Melhor compreensão sobre a NdC e sobre o método científico; - Compreender melhor a relação CTS; - Promove uma maior significação dos conteúdos científicos; - Podem melhorar a formação do professor; - Auxilia na interdisciplinaridade; - Abre a possibilidade de discutir temas controversos e atuais.	- Inserção defendida por meio da LDB, PCN e seus derivados e pela BNCC; - A abordagem ocorre de forma superficial na maioria dos documentos e o tipo de HFC a ser usada não é clara; - O PCN+ se mostra como o documento mais claro e completo ao trazer exemplos de como utilizar a HFC; - O Currículo do Estado de SP também propõe a abordagem, porém, sucintamente; - A BNCC defende a abordagem da HFC em suas competências gerais e específicas, também de forma breve;	- Prática diferente do que é proposto pelos documentos; - PCNEM discute de forma clara o papel exercido pela HFC no EQ, porém, não desenvolve bem nas competências e habilidades; - PCN+ traz exemplos da área da Química para se trabalhar a HFC, sendo mais completo; - O Currículo do Estado de SP não faz menção da abordagem da HFC nos conteúdos e habilidades; - Caderno do Professor propõe apenas duas atividades envolvendo aspectos da HFC; - As orientações curriculares para o Ensino Médio discorrem de forma mais clara sobre o papel da HFC; - BNCC não apresenta competências específicas para a área da Química;	- Conteúdo importante na Química, tanto no Ensino Básico quanto no Superior; - Abordagem Tradicional, ensino mecânico, foco na memorização; - Importância da HFC dos elementos químicos e não só da construção da Tabela; - A abordagem da HFC promove uma nova perspectiva do conteúdo; - Material didático auxilia na abordagem tradicional da Tabela e de seus elementos; - O Caderno do Professor propõe pesquisar sobre outras Tabelas, porém, exemplifica de maneira tradicional; - Necessidade de pesquisas com foco na criação de material didático de qualidade.

Fonte: Elaboração própria.

2 AS HISTÓRIAS EM QUADRINHOS E O ENSINO DE CIÊNCIAS

As HQs irão compor parte dos recursos didáticos utilizados nessa pesquisa. Esse capítulo visa apresentar um breve histórico das HQs, apontando os momentos mais marcantes de sua trajetória até os dias atuais. Posteriormente, será abordada a linguagem dos quadrinhos e como isso os diferencia dos demais meios de comunicação. Além disso, serão abordadas algumas possibilidades e limites desse tipo de material didático para o EC.

As HQs recebem as mais variadas nomenclaturas ao redor do mundo. Podem ser chamadas de *bandes desineés*, banda desenhada, *comic strips*, *Tebeos* (TBO), historieta, *mangá*, *fumetti*, gibi, nona arte ou literatura em estampas (CARVALHO, 2010).

Franco (2004) e Vergueiro (2005b) discorrem sobre a ideia que as nomenclaturas acabam transparecendo:

- A denominação “*Bandes Dessinéés*” é utilizada na França e decorre da forma como as HQs eram publicadas nos jornais, que eram em forma de bandes, ou seja, tiras. A crítica se dá pelo fato de nem todas as HQs serem organizadas em forma de tiras;
- Em Portugal eles utilizam a expressão “Banda Desenhada”, uma tradução do francês, tendo a mesma limitação da denominação francesa anteriormente citada. Antes a expressão utilizada era “história aos quadrinhos”, algo muito parecido com o utilizado no Brasil hoje;
- O “*Comic*”, “*Comic books*” ou “*Comic Strips*” são denominações encontradas, geralmente, em países de língua inglesa. Esse nome vem do fato de que as primeiras aparições dessa arte nesses países eram de cunho cômico. A crítica a esse nome se dá justamente pelo fato de que nem todas as HQs têm o cômico como característica principal;
- Na Espanha a nomenclatura utilizada é “*Tebeos*”. Esse nome faz referência a uma revista chamada “TBO”, que publicava essas histórias e que era muito popular entre jovens e crianças. Hoje, muitos espanhóis também se referem às HQs como “Cómicos”, que seria uma tradução da nomenclatura em inglês;

- O nome “Historietas” é muito utilizado em vários países latinoamericanos, o que implica em uma desvalorização do caráter de história das HQs, uma vez que, de acordo com o dicionário Dicio⁵, trata-se de um texto narrativo, cujo assunto/narrativa é insignificante, algo engraçado, uma anedota;
- “*Mangá*” é o termo japonês para HQs. A ele, nenhum dos autores apresentou alguma crítica;
- “*Fumetti*” é o termo utilizado na Itália e faz referência aos balões utilizados nas HQs, local onde as falas ou pensamentos dos personagens estão dispostos. A crítica à essa nomenclatura se baseia no fato de esse termo fazer referência apenas a um elemento da linguagem – os balões - das HQs, algo que nem sempre está presente;
- No Brasil, o termo utilizado é “Histórias em Quadrinhos”, nomenclatura essa considerada como mais correta segundo esses autores, pelo fato de considerá-las uma arte narrativa e constituída por uma sequência de fatos, apresentados por meio de quadros pictográficos. Porém, outro termo que também é muito utilizado no país é “Gibi”. Ocorre aqui algo semelhante à expressão espanhola “*Tebeos*”, uma vez que Gibi é derivado do nome de uma revista.

Como é possível perceber, há uma variedade de expressões para designar as HQs e isso mostra como a nona arte é popular no mundo e como esses nomes refletem o tipo de HQs que é produzido em cada país.

Alguns autores discorrem sobre a definição de HQs. Ramos (2009), por exemplo, as define como sendo um hipergênero, o que engloba diversos elementos comuns de variados gêneros autônomos tais como:

- a) A charge (Figura 1) trata de temas que estão, geralmente, na mídia, nos jornais. São temáticas atuais abordadas de forma humorística, sarcástica e ficcional. A política, normalmente, acaba sendo o foco principal.

⁵ Disponível em: < www.dicio.com.br/historieta/ > Acesso em 29 jul. 2019.

Figura 1. Exemplo de Charge.



Fonte: <https://www.icnet.com.br/charge.php?codigo=3900> acesso em 21/05/2019.

- b) O cartum (Figura 2) é caracterizado por representar alguma situação do cotidiano na qual o cômico se encontra. O fato de não versar sobre alguma temática política ou dos noticiários é o que o difere das charges.

Figura 2. Exemplo de cartum.



Fonte: <http://liberatinews.blogspot.com/2012/06/mais-um-cartum-inspiradissimo-do-joao.html> acesso em 21/05/2019.

- c) As tiras (Figura 3), ou tiras cômicas como são mais conhecidas, abordam temas sempre envoltos pelo humor. O texto é curto, as tiras podem ter um ou mais quadrinhos, os personagens podem ser fixos ou não, e a narrativa é construída a fim de se obter um final inesperado.

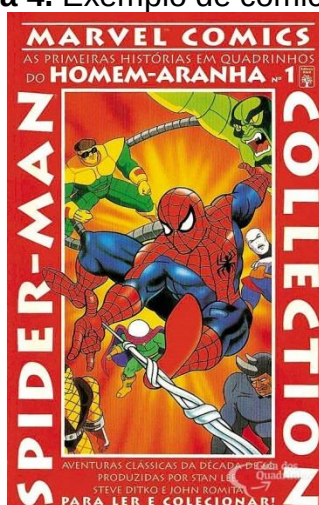
Figura 3. Exemplo de tiras.



Fonte: <https://novaescola.org.br/conteudo/3621/calvin-e-seus-amigos> acesso em 21/05/2019.

À essa lista, Kundlatsch (2019) ainda adiciona os *comics-books* (Figura 4) e os *mangás* (Figura 5). Segundo ela, os *comics-books* representam as sagas de super-heróis, são HQs produzidas por grandes editoras, são também chamados de quadrinhos em revistas, apresentado em vários volumes e fascículos. Já os *mangás*, segundo Barbosa (2009), são quadrinhos japoneses com características bem distintas dos quadrinhos americanos que conhecemos. *Mangá* significa “Involuntário” (man) e “desenho/imagem” (gá). Os mangás podem ser divididos por gêneros, como: sexo, faixa etária e gostos pessoais.

Figura 4. Exemplo de comic-book.



Fonte: <http://www.guiadosquadrinhos.com/edicao/spider-man-collection-n-1/sp003100/22069>

acesso em 21/05/2019.

Figura 5. Exemplo de mangá.



Fonte: <https://novatec.com.br/livros/manga-bioquimica/> acesso em 21/05/2019.

Ainda sobre a definição das HQs, para Eisner (1989), as mesmas constituem uma arte sequencial, que é baseada em uma série de quadros, de fatos.

Carvalho (2010), após apresentar a opinião de alguns autores do que seriam as HQs, elabora sua própria definição, considerando ser mais completa e conseguindo alcançar boa parte de suas características:

Consideramos esta como uma arte sequencial lúdica, híbrida e assimétrica, na qual o imagético é predominante sobre o verbal, mas que dialoga em perfeita sintonia com este, dotada de uma linguagem própria, constituindo-se como um meio de comunicação interativo. Como produto da indústria cultural, ela é carregada de ideologias e características da época na qual foi produzida (CARVALHO, 2010, p. 70).

Consideramos que a autora supracitada realmente abrange diversos aspectos que caracterizam as HQs, desde a relação verbal e visual que fazem parte de sua estrutura, até o fato de ser um produto voltado para a comunicação em massa, trazendo consigo elementos da indústria cultural, o que remete a consequências positivas e negativas, que abordaremos mais à frente.

Vergueiro (2004a), logo no primeiro capítulo do livro “Como usar as Histórias em Quadrinhos na sala de aula”, afirma que as HQs representam um meio de comunicação de massa que possui um alto reconhecimento e valor popular e que, apesar da tecnologização do mundo com o passar do tempo e aumento da diversidade dos meios de comunicação e entretenimento, as HQs continuam sendo de interesse de várias pessoas.

Para Testoni (2004) as HQs, assim como os jornais e revistas, representam um importante meio de comunicação em massa que exerce uma grande influência na formação cultural de seus leitores. Tais características – e o fato de estarem presentes no cotidiano do aluno - se mostram, para o autor, como algo interessante a ser considerado ao se pensar em estratégias didáticas para o ensino.

Essa pesquisa segue a mesma linha de raciocínio. Porém, antes de discutirmos algumas possibilidades e limitações de seu uso no EC, achamos necessário apresentar um breve histórico da trajetória das HQs até os dias atuais.

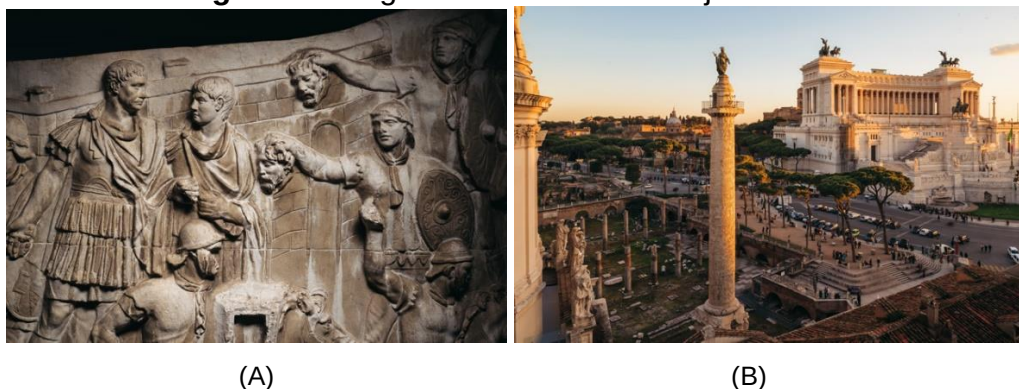
2.1 Breve histórico da trajetória das HQs

Tomamos como principal fonte de dados os fatos contados por Moya (1996) em seu livro “História da História em Quadrinhos”. Também faremos uso dos trabalhos de Vergueiro (2004a) e Testoni (2004) para complementar a discussão com mais informações relevantes.

As histórias contadas por meio da sequência de desenhos são uma das formas mais antigas de comunicação, algo muito anterior à indústria, à imprensa ou à profissionalização do se fazer histórias. As pinturas rupestres, feitas pelo homem primitivo, representavam momentos de caça, o cotidiano, a existência de determinados animais, representação de certas regiões, entre outros. Se tais desenhos fossem colocados dentro de pequenos quadros, teríamos uma HQ da forma como conhecemos hoje (TESTONI, 2004; VERGUEIRO, 2004a).

Historicamente pode-se dizer que os primeiros alfabetos e formas de escritas foram derivados de imagens, de representações de algo, que receberam o nome de escrita ideográfica. Um exemplo disso são os hieróglifos egípcios e a escrita japonesa (VERGUEIRO, 2004a). De acordo com Testoni (2004), devido à expansão do Império Romano, essa cultura do oriente passa a exercer uma influência na cultura do ocidente. Um exemplo disso é a Coluna de Trajano (Figura 6) que é, basicamente, uma HQ feita em espiral, um diário de guerra.

Figura 6. Imagens da Coluna de Trajano.



Fonte: Adaptada pela autora⁶.

⁶ Disponível em: (A)

<https://nationalgeographic.sapo.pt/images/revistas/169/ARTIGOS/FABULOSA_COLUNA_DE_TRAJANO/3.jpg>; (B)

Outro fato marcante foi o surgimento do Alfabeto Fonético, que acabou desvalorizando o uso das imagens na comunicação. Isso fez com que as opções e possibilidades, tanto para elaborar uma mensagem quanto para disseminá-la, aumentassem de forma astronômica e, conseqüentemente, alcançassem um nível de comunicação que somente o uso de imagens não conseguiria atingir (VERGUEIRO, 2004a). Ou seja, a união do alfabeto fonético com as imagens eleva as HQs, que conhecemos hoje, a um grau superior de comunicação.

Embora as imagens tenham perdido um pouco do protagonismo em relação à comunicação, por muito tempo a escrita foi algo restrito à classe privilegiada, e esse problema ainda não foi superado, uma vez que o analfabetismo continua presente na atualidade. Isso permitiu que a imagem continuasse muito presente entre as pessoas de outras camadas sociais (VERGUEIRO, 2004a), o que pode ter ocasionado o fato de as HQs serem muito usadas e conhecidas popularmente até os dias atuais.

Um outro aspecto que demonstra a importância e a popularização do uso de imagens para se comunicar é o uso de *Emojis*, as famosas carinhas e símbolos utilizados nas redes sociais atualmente que auxiliam as pessoas a expressarem seus sentimentos nas conversas *on-line*. De acordo com Moro (2016, p. 60),

[...] A palavra surgiu derivada da junção de dois termos em japonês: “e” (que significa “imagem”) + “moji” (que significa “letra”). O nome foi dado pelo seu criador, Shigetaka Kurita, que, em 1995, decidiu incluí-los em pagers da companhia que trabalhava, a NTT DoComo, para atrair o público adolescente. O significado em português de emoji, não por coincidência, é pictograma.

Outro momento de destaque que auxiliou na consolidação das HQs foi a criação da imprensa, que proporcionou a união das palavras impressas e dos elementos pictóricos em suas produções. Tais obras atendiam aos mais diversos objetivos, desde os religiosos, nos séculos XVII e XIX; humorísticos, por meio da imprensa inglesa no século XVIII, até os políticos. Pode-se dizer que o progresso da indústria tipográfica, principalmente nos Estados Unidos no final do século XIX, é que estabeleceu o berço para os quadrinhos e

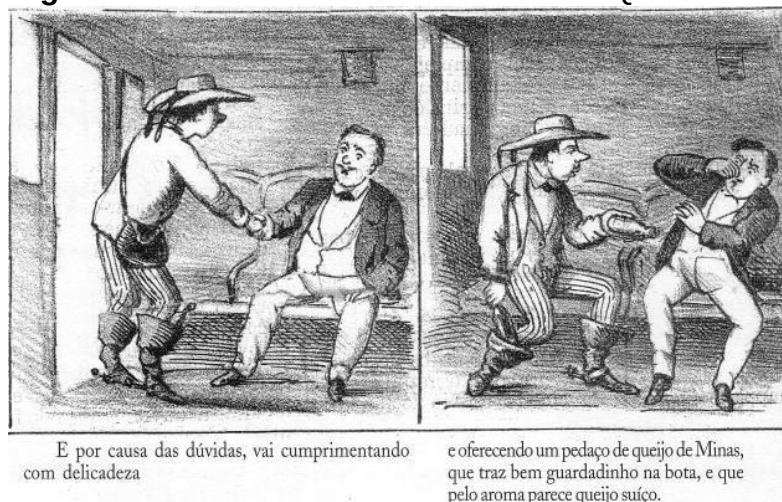
possibilitou sua transformação em um produto de consumo em massa (VERGUEIRO, 2004a).

Várias personalidades foram importantes para o avanço das HQs ao longo dos anos. O suíço Rudolph Töpffer é considerado um dos pioneiros da “literatura de estampas”, a qual Goethe define como “romance caricaturado”. Uma característica de seus quadrinhos era que “[...] todos os heróis de Töpffer estão à procura de algo aparentemente simples, mas que acaba provocando catástrofes [...]”, como a procura pelo objeto amado por M. Vieux-Bois (1827), um de seus primeiros personagens criados (MOYA, 1996, p. 9).

Wilhelm Busch foi um dos precursores das histórias de cunho humorístico, elemento muito característico das HQs. Em 1865 criou “Max und Moritz” que, no Brasil, foi traduzido como Juca e Chico, por Olavo Bilac. Max und Moritz contava as aventuras de dois garotos bem travessos, o que foi bem criticado pelos pedagogos daquele tempo por causa do comportamento dos personagens, da mesma forma como as outras histórias que continham crianças arteiras viriam a ser criticadas no futuro (MOYA, 1996).

Uma personalidade que também é considerada uma das pioneiras no mundo dos quadrinhos é Ângelo Agostini. Embora nascido na Itália, Agostini criou raízes profundas no Brasil, tendo trabalhado em revistas brasileiras como Diabo Coxo (1864), O Cabrião (1866) e também colaborou em O Tico-Tico, uma das revistas brasileiras de maior longevidade de publicação periódica voltada para o público infantil. “As Cobranças” (1867), que contava as aventuras de um cobrador e de um caloteiro, foi uma de suas primeiras histórias ilustradas. Foi o criador de “As aventuras de Nhô Quim” (1869) (Figura 7), um caipira perdido na cidade grande, sua primeira história com personagem fixo (MOYA, 1996; VERGUEIRO, 2005a).

Figura 7. Excerto de uma história de Nhô Quim.



Fonte: Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Nho-Quim-de-Angelo-Agostini_fig1_49428753> Acesso em 29 jul. 2019.

Ângelo Agostini exerceu um papel muito importante na história das HQs brasileiras. Segundo Vergueiro (2007), ele foi responsável pela aproximação das HQs do público infantil brasileiro, também desenvolveu a capa da revista O Tico-Tico, da editora O Malho, que promovia a publicação constante de quadrinhos no país. Além disso,

Com um traço bastante pessoal e dono de um humor ferino e destruidor, esse autor é, inclusive, identificado como o introdutor da linguagem gráfica seqüencial no país e como um dos precursores da 9ª Arte, principalmente por suas séries As aventuras de Nhô Quim [...] e As aventuras de Zé Caipora, criadas, respectivamente, em 1869 e 1883, em que surgiram os primeiros personagens fixos dos quadrinhos nacionais (VERGUEIRO, 2007, p. 4).

Richard F. Outcault, criador do famoso personagem “The Yellow Kid” (1895) (Figura 8), é outra personalidade importante na história dos quadrinhos. Apesar de ser posterior à obra de Ângelo Agostini, a história do garoto do camisolão amarelo é reconhecida como a primeira HQ continuada com um personagem fixo semanal, que acabou dando origem à expressão “jornalismo amarelo”, utilizada para se referir ao sensacionalismo da imprensa (MOYA, 1996).

Figura 8. HQ do personagem “The Yellow Kid”.



Fonte: San Francisco Academy of Comic Art Collection, The Ohio State University Cartoon Research Library.

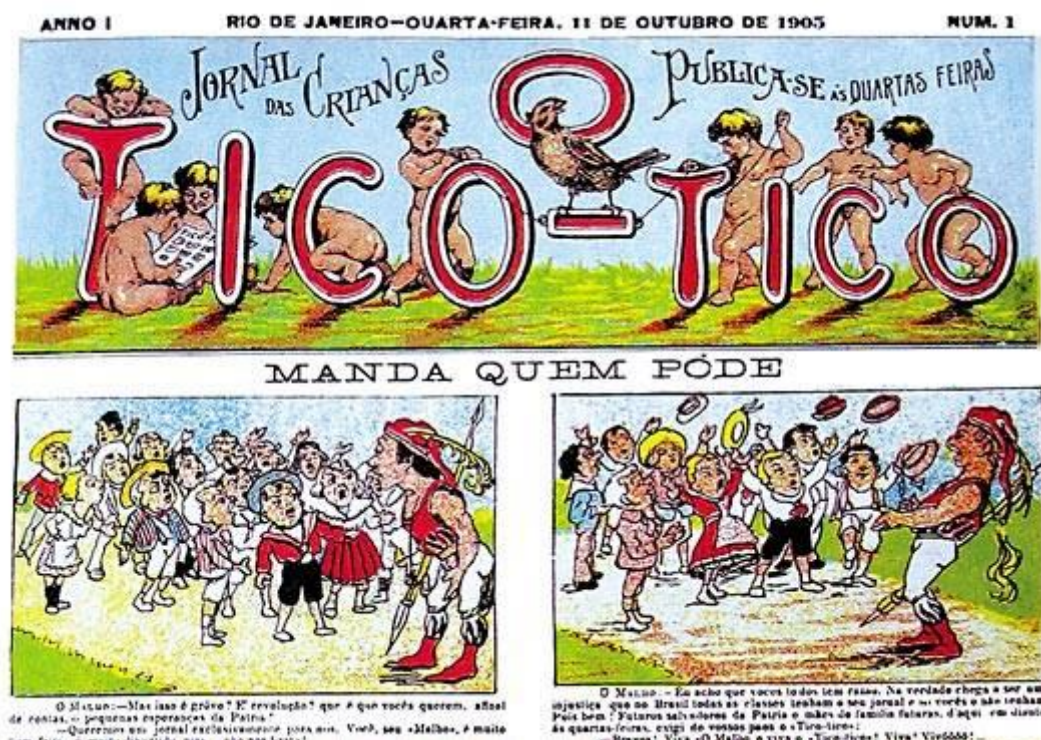
De acordo com Moya (1996), esse personagem, que era pobre, travesso e que representava o gueto de Nova York, ficou muito popular e, devido a essas características, acabou recebendo muitas críticas, principalmente da classe mais alta da sociedade. Esse fato acabou levando o autor a criar um novo personagem, o Buster Brown, que no Brasil recebeu o nome de “Chiquinho”. Apesar de ser tão travesso quanto o Yellow Kid, pertencia à uma classe social superior, se vestia com roupas mais adequadas e, portanto, não foi alvo de tantas críticas.

O Buster Brown embora tenha feito uma aparição como personagem secundário em 1897 nos quadrinhos do Yellow Kid, foi criado oficialmente e passou a ter sua própria história em 1902, que terminou em 1910. A revista O Tico-Tico o publicou em 1905 com o nome Chiquinho e, por muito tempo, pensou-se que se tratava de uma obra totalmente nacional, durando até o final de 1959 (MOYA, 1996).

Um ano muito importante em relação ao início das produções voltadas para o público infantil brasileiro é 1905. Quando no dia 11 de outubro, era lançada a revista O Tico-Tico da editora O Malho (Figura 9), revista muito importante para o país, sendo a primeira a publicar com regularidade séries em

quadrinhos. O visual do título foi feito por Ângelo Agostini, vindo a ser reelaborado em 1917 por J. Carlos. No começo a revista continha apenas decalques de histórias estrangeiras, que eram assinados por desenhistas brasileiros, tendo por exceção o artista J. Carlos que contribuía com criações originais. “Chiquinho” foi o personagem mais conhecido dessa revista (MOYA, 1996).

Figura 9. Capa da revista O Tico-Tico.



Fonte: <http://www.guiadosquadrinhos.com/edicao/tico-tico-o-n-1/ti173100/24467>

De acordo com Vergueiro (2005a, on-line) a revista O Tico-Tico

[...] se destacou por uma interessante seleção de seções, apresentando matérias para todos os tipos de gostos e gêneros. A variedade foi, talvez, a sua maior característica, buscando dar conta dos diversos aspectos da vida social que entendia necessários ao desenvolvimento das crianças. Elaborada em um tom carinhoso, usando uma linguagem coloquial mas com extremo preciosismo lingüístico, ela perseguia a idéia de que o avanço do país dependia de um compromisso sério com a educação de suas futuras gerações, ampliando o acesso de todas as parcelas da população às benesses da civilização letrada. Em torno desse objetivo, organizou seu projeto editorial, mantendo-se fiel a ele durante todos os seus longos anos de publicação [...].

Segundo Moya (1996), em 1929 foi criado o Mickey Mouse de Walt Disney, símbolo de todo o universo Disney. Inicialmente foi batizado de

Mortimer, que primeiramente apareceu como desenhos animados e depois foi publicado em tiras, ativas até os dias atuais, pelo King Features.

De acordo com o autor supracitado, em 1934 surge o “Suplemento Infantil” que primeiramente aparece como um encarte do jornal “A Nação”, mas que devido ao seu sucesso passou a ser uma produção independente, exercendo uma enorme influência nos meios de comunicação brasileiros e revelando grandes artistas nacionais. Além disso, após seu sucesso, outras revistas foram sendo criadas como “O Lobinho”, “Mirim”, “O Globo Juvenil”, que foi criado para disputar com o Suplemento, o “Gibi”, criado para concorrer com o Mirim, e o “Gibi Mensal”. Devido ao lançamento dessas últimas revistas, o nome “Gibi” passou a ser usado popularmente para designar as HQs no Brasil.

O ano de 1959 marcou o surgimento de dois grandes artistas brasileiros no mundo dos quadrinhos: Ziraldo com o personagem “Pererê” e Maurício de Sousa com o personagem “Bidu”, iniciando seu trabalho das famosas histórias da Turma da Mônica. O “Bidu” foi publicado pelo jornal “Folha” de São Paulo (Figura 10) e seu grande sucesso resultou na criação dos demais personagens que lemos e assistimos em filmes e vídeos até hoje, como: Mônica, Cebolinha, Cascão, Magali, entre outros. Maurício de Sousa é considerado o quadrinista mais famoso do Brasil, criando histórias até hoje e tendo sua marca divulgada por diversas formas (MOYA, 1996).

Figura 10. Primeira tirinha do Bidu.



Fonte: Adaptado pela autora⁷.

⁷ Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/folhinha/2013/02/1226427-bidu-nasceu-embaixo-de-caixa-veja-as-primeiras-tirinhas-do-personagem.shtml>>. Acesso em 29 jul. 2019.

As HQs foram ocupando espaço cada vez maior e sua popularidade entre o público adolescente também foi crescendo, o que acabou chamando a atenção de certa parte da sociedade que ficou preocupada com a influência que esse tipo de leitura tinha sobre esses leitores. Segundo Vergueiro (2004a), após o fim da Segunda Guerra e começo da Guerra Fria deu-se início a um movimento de desconfiança em relação aos quadrinhos e esse cenário deu uma maior visibilidade ao trabalho do psiquiatra alemão Fredric Wertham. De acordo com Carvalho (2010),

[...] após a publicação do livro “A sedução dos inocentes” (1954), do psiquiatra Fredric Wertham, as críticas às HQs foram intensificadas, apontando para a dificuldade que esse tipo de leitura poderia trazer ao leitor em formação. O argumento utilizado era que, nessa narrativa sequencial, tudo era especificado pela imagem, prejudicando o esforço de ler, pensar e julgar, não se reconhecendo a relação semiótica entre texto e imagem, considerando que os jovens leitores iriam priorizar o ver ao ler e estudar. O problema também se dava em relação ao conteúdo, principalmente de revistas estrangeiras, consideradas incentivadoras da violência (CARVALHO, 2010, p. 77).

Vergueiro (2004a) ainda cita dois exemplos de ideias que o autor defendia: uma de que as histórias do Batman poderiam levar seus leitores ao homossexualismo devido à relação do personagem com o Robin, e o outro exemplo de que as crianças poderiam querer saltar das janelas a fim de imitar heróis como o Superman. Todas essas críticas oriundas desse psiquiatra, ou seja, com certo aval científico, e de outros setores da sociedade, como pais e professores, fez com que fosse requisitado um forte controle dos produtos das indústrias de quadrinhos.

A fim de exercer tal vigilância, principalmente em relação aos conteúdos dos quadrinhos, cada HQ dos EUA passou a receber um selo de qualidade, de acordo com o *Comics Code Authority*, que ia ao encontro com os interesses da classe média branca da sociedade (VERGUEIRO, 2004a). Porém, tal medida acabou gerando algumas consequências, como por exemplo:

[...] sob o ponto de vista do mercado, gerou o desaparecimento de grande número de editoras, algumas com propostas bastante avançadas em termos de elaboração de conteúdos temáticos e reconhecimento da produção intelectual de roteiristas e desenhistas, tendo como consequência principal a pasteurização do conteúdo das revistas (VERGUEIRO, 2004a, p. 13).

No Brasil não foi diferente, foi assinado em 1963 o decreto que traria o Código de Ética dos Quadrinhos, algo parecido com o que foi desenvolvido nos EUA (CARVALHO, 2010).

Embora a década de 1950 tenha sido marcada como uma época em que os quadrinhos sofreram severas críticas e preconceito em relação ao seu uso, também trouxe um momento marcante para a história das HQs no Brasil. Em 1951, mais especificamente no dia 18 de junho, ocorreu na cidade de São Paulo a primeira exposição de quadrinhos no mundo. Esse evento ficou conhecido como “1ª Expo Internacional de Histórias em Quadrinhos”, o que viria a se repetir novamente, vários anos depois, nos países europeus e norte-americanos (MOYA, 1996).

De acordo com Carvalho (2010), após essa iniciativa, várias outras ações foram sendo feitas visando à valorização da leitura dos quadrinhos no Brasil, como, por exemplo, a criação de gibitecas e o uso de HQs na Universidade de Brasília. Outros acontecimentos ocorreram na direção do aceitação do uso de HQs na Educação, porém, iremos abordá-los mais adiante.

2.2 A Linguagem dos Quadrinhos

As HQs possuem uma linguagem muito única, com características próprias que as diferenciam dos demais meios de comunicação. No que diz respeito ao seu uso enquanto recurso didático, devido à sua linguagem tão específica, é necessário que o leitor seja alfabetizado nesse tipo de leitura para que tanto os alunos consigam compreender todos os sentidos presentes nos quadrinhos, quanto para os professores poderem utilizá-los da melhor maneira possível (VERGUEIRO, 2004b).

Segundo Vergueiro (2004b), a narrativa das HQs é composta por dois grandes códigos que se integram mutuamente: a imagem (visual) e a palavra (verbal). Esses elementos exercem papéis próprios dentro da história, onde um potencializa o outro. Cada mensagem, incluindo o tipo, a tonalidade e a amplitude, fará uso do texto ou do desenho para alcançar seu objetivo específico.

Embora a união do verbal e do visual acabe potencializando o sentido da mensagem a ser comunicada, Carvalho (2010) afirma que essa relação é assimétrica, uma vez que existem quadrinhos sem texto, mas não existem quadrinhos sem imagens, apontando também a necessidade de se conhecer esse tipo de linguagem.

Eisner (1989), em seu livro “Quadrinhos e Arte Sequencial”, expõe a forma como a HQ se configura e os elementos cognitivos que essa leitura engloba:

A configuração geral da revista de quadrinhos apresenta uma sobreposição de palavra e imagem, e, assim, é preciso que o leitor exerça as suas habilidades interpretativas visuais e verbais. As regências da arte (por exemplo, perspectiva, simetria, pincelada) e as regências da literatura (por exemplo, gramática, enredo, sintaxe) superpõem-se mutuamente. A leitura da revista de quadrinhos é um ato de percepção estética e de esforço intelectual (EISNER, 1989, p. 8).

Isso pode ser percebido pelos mais variados elementos que compõem a linguagem das HQs e que são fundamentais para a compreensão da história ali contada, como por exemplo: textos concisos e diretos, onomatopeias e metáforas visuais, uso de diferentes formatos de balões, de quadros ou tamanhos de letra para enfatizar alguma ideia ou tônica; uso de diferentes planos e ângulos de visão, paleta de cores variadas, entre outros (GOMES et al., 2017; VERGUEIRO, 2004b; VERGUEIRO, PIGOZZI, 2013).

Tais elementos estão distribuídos dentro dos dois códigos citados anteriormente: a linguagem verbal inclui as falas e os pensamentos por meio dos balões, as legendas e as onomatopeias. Já a linguagem icônica irá incluir os planos e ângulos de visão, o enquadramento, as metáforas visuais, as figuras cinéticas e o formato dos quadrinhos (VERGUEIRO, 2004b). A seguir, discutiremos um pouco sobre as características e funções de cada elemento.

Como os quadrinhos não são desenhos animados e não transmitem o som, propriamente dito, eles têm que fazer uso de estratégias para que o leitor possa ouvi-las em sua cabeça e na tonalidade certa para que a mensagem possa ser comunicada e compreendida o mais fielmente possível.

O elemento mais utilizado para isso é o balão de fala, que se constitui, geralmente, de um círculo, posicionado próximo ao personagem - dono da fala - e possui um afunilamento, cujo nome é “rabicho”, apontando para quem está

falando. No caso do narrador, geralmente a fala está presente dentro de um retângulo, localizado na parte de cima e à esquerda do quadrinho (VERGUEIRO, 2004b).

A posição do balão organiza a ordem da sequência de leitura das falas, ou seja, os balões que se localizam à esquerda e mais acima devem ser lidos antes que os balões localizados à direita e mais abaixo. Essa configuração dos balões pertence a uma cultura de leitura ocidental, na qual se lê da esquerda para direita e de cima para baixo (EISNER, 1989; VERGUEIRO, 2004b).

Conforme os balões foram desempenhando maior presença nos quadrinhos, foram adicionadas a eles maiores funções do que apenas indicar o texto falado pelo personagem, e, segundo Eisner (1989, p. 27), “[...] logo lhe foi atribuída a tarefa de acrescentar significado e de comunicar a característica do som à narrativa”.

Como dito anteriormente, os balões passaram a fazer uso de diferentes estratégias para aprimorar a ideia a ser informada, tais como entonação, emoções, pensamentos, entre outros. Abaixo mostraremos exemplos de diferentes balões que são utilizados nas HQs (Figura 11).

Figura 11. Exemplos de balões.



Fonte: Adaptado pela autora⁸.

⁸ Imagens C, D e E retiradas de MÔNICA (2018); Imagens A, B e H retiradas de MÔNICA (2005); Imagens F e G retiradas de TURMA DA MÔNICA JOVEM (2016).

Cada um desses balões representa uma ideia: (A) Balão de fala: é o tipo de balão mais encontrado nas histórias, seu traçado é bem definido e indica que a fala está sendo dita em um tom normal; (B) Balão duplo: esse balão vai indicar uma pausa entre duas falas de um mesmo personagem; (C) Balão de pensamento: possui uma forma de nuvem e o rabicho é de forma arredondada, indica que o que está escrito está sendo pensado pelo personagem e não falado; (D) Balão de apêndice cortado: o personagem que está emitindo a fala se encontra fora do quadrinho; (E) Balão de sussurro: o balão é tracejado e indica que o personagem está falando bem baixo, a fim de que as outras pessoas não possam escutá-lo; (F) Balão-berro: o traçado é em forma de arcos irregulares e indica que o personagem está gritando; (G) Balão elétrico: o traçado é em zig-zag, como se fosse um raio, e indica que a voz emitida está vindo de algum aparelho eletrônico; (H) Balão uníssono: possui vários rabichos, indicando que são vários personagens dizendo a mesma fala e o balão geralmente é ondulado, indicando um tom maior uma vez que são várias vozes juntas (AGARIE, 2017; VERGUEIRO, 2004b).

Sobre os balões, podemos falar também a respeito das letras que os compõem. Quando o que se está sendo dito quer representar uma ideia de tom normal, de uma conversa comum, as letras não se modificam, ou seja, o mesmo estilo é mantido. Porém, quando deseja-se informar outra ideia ou dar outro significado, as letras podem mudar, como por exemplo: quando são maiores que o tamanho normal ou em negrito significa que a fala está sendo emitida com um tom mais alto, como um grito ou em situações de comando; quando são menores que o tamanho normal significa que o tom da voz está mais baixo, como um sussurro, em situações de segredo ou timidez; quando as letras estão tremidas quer dizer que a voz do personagem contém medo e, se estiver maior que o normal, significa que o personagem está gritando devido a esse medo; as palavras escritas com um alfabeto ou tipologia diferente representam uma fala estrangeira do personagem, em um outro idioma (VERGUEIRO, 2004b).

Outro elemento é a onomatopeia, que serve para expor o som de uma forma visual, por meio da combinação de letras do alfabeto (VERGUEIRO, 2004b), “[...] fornecendo som aos ruídos, ritmo às narrativas e efeito estético” (KUNDLATSCH, 2019, p. 39).

As onomatopeias (Figura 12) não precisam de um balão para serem introduzidas. Elas, geralmente, são colocadas em evidência, com letras grandes e próximas da ação que está emitindo o som representado. Embora a maioria tenha se originado da língua inglesa e ainda seja usada dessa forma, muitas onomatopeias foram adaptadas para o idioma de cada país (VERGUEIRO, 2004b).

Figura 12. Exemplos de onomatopeia.



Fonte: https://br.freepik.com/vetores-gratis/vinhetas-com-onomatopeias-coloridos_926112.htm

Outro elemento presente nas HQs são as legendas (Figura 13). Geralmente, elas se localizam na parte de cima do quadrinho, indicando que devem ser a primeira coisa a ser lida. A função das legendas é indicar a voz do narrador onisciente e, além disso, segundo Vergueiro (2004b, p. 62), também pode ser utilizada “[...] para situar o leitor no tempo e no espaço, indicando mudança de localização dos fatos, avanço ou retorno no fluxo temporal, expressões de sentimentos ou percepções dos personagens”.

Figura 13. Exemplo de legenda.



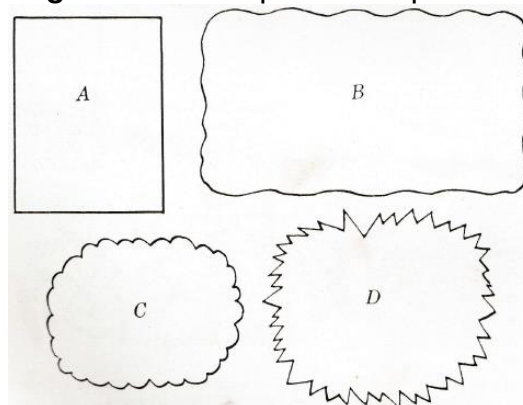
Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/princesa/1.jpg>

Partindo para as características dos elementos da linguagem icônica, pode-se dizer que a menor unidade narrativa da HQ é o quadrinho ou vinheta, que irá demonstrar uma ação por meio de uma imagem estática ou de uma sequência dessas imagens (VERGUEIRO, 2004b).

Um segundo elemento icônico é o requadro ou moldura do quadrinho, ou seja, a linha que contorna e delimita onde serão inseridos os objetos e onde a ação irá ocorrer. Sendo assim, os diferentes formatos que o requadro do quadrinho pode ter irá influenciar a dinâmica da história (EISNER, 1989).

Eisner (1989) dá alguns exemplos (Figura 14):

- Requadros em linha reta na forma retangular (Exemplo A) – significam que, geralmente, a narrativa se passa no presente;
- Requadros sinuosos, em forma de onda, ou ondulados, em forma de nuvem (Exemplos B e C, respectivamente) – significam que, geralmente, a narrativa se passa no passado, no caso do ondulado, pode significar, também, que faz parte de um pensamento;
- Requadros com traçado em zigue-zague (Exemplo D) – significam que a narrativa contém forte presença de som ou emoções.

Figura 14. Exemplos de requadros.

Fonte: Eisner (1989, p. 44).

Para se fazer uma HQ, outros elementos que devem ser considerados são os planos e ângulos de visão. Segundo Kundlatsch (2019, p. 41), “[...] os planos e ângulos de visão dos quadrinhos são utilizados para ressaltar detalhes e cenas envolvendo os personagens e os cenários da narrativa [...]”, tornando a história mais dinâmica.

Os planos de visão relacionam-se com a forma que uma figura é exposta, a respeito de sua altura ou largura, sendo classificados em: 1) plano geral, onde o enquadramento é amplo e engloba todo o corpo do personagem e o cenário; 2) plano total ou de conjunto, onde todo o corpo do personagem é mostrado, mas pouco se vê do cenário; 3) plano médio ou aproximado, onde o corpo do personagem é mostrado da cintura para cima, muito usado em cenas de diálogo; 4) plano americano, onde o personagem é retratado dos joelhos para cima; 5) primeiro plano, onde o enquadramento se dá a partir dos ombros do personagem, enfatizando as expressões faciais; 6) plano de detalhe, onde uma parte específica do corpo humano ou objeto acaba sendo retratada, evidenciando algo que poderia não ser percebido sem o foco (VERGUEIRO, 2004b).

Na Figura 15, temos representados três diferentes planos de visão. No primeiro quadrinho podemos verificar o plano geral, nos quadrinhos dois, quatro e cinco podemos identificar o plano total ou de conjunto e no quadrinho três podemos ver o plano de detalhe:

Figura 15. Exemplo de planos de visão.



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br/portugues/historia-em-quadrinhos.htm> Acesso em 15 jun. 2019.

Os ângulos de visão estão relacionados com o tipo de observação que o autor quer que o leitor faça da cena ali retratada. De acordo com Eisner (1989, p. 89), “[...] a função primordial da perspectiva deve ser a de manipular a orientação do leitor para um propósito que esteja de acordo com o plano narrativo do autor”. Além disso, o autor afirma que

Outro uso da perspectiva é a manipulação ou a produção de vários estados emocionais no leitor. Parto da teoria de que a reação da pessoa que vê uma determinada cena é influenciada pela sua posição de espectador. Ao olhar uma cena de cima, o espectador tem uma sensação de pequenez, que estimula uma sensação de medo. O formato do quadrinho em combinação com a perspectiva provoca essas reações porque somos receptivos ao ambiente (EISNER, 1989, p. 89).

Os ângulos de visão podem ser classificados em: 1) ângulo de visão médio, onde o leitor observa a cena na altura de seus olhos; 2) ângulo de visão superior, onde o leitor observa de cima para baixo, geralmente usado para diminuir algum personagem e em momentos de suspense; 3) ângulo de visão inferior, onde o leitor observa a cena de baixo pra cima, geralmente usado para enaltecer algum personagem (VERGUEIRO, 2004b).

Na Figura 16, o quadro à esquerda demonstra o ângulo de visão superior, que permite observar a cena de maneira mais ampla; o do meio representa o ângulo inferior, dando ênfase ao herói; e o quadro da direita mostra o ângulo médio, no qual leitor e personagem estão no mesmo plano.

Figura 16. Exemplo de ângulos de visão.



Fonte: HOMENS-ARANHA II (2018).

Um elemento que deve ser muito considerado na elaboração da HQ e que é de grande auxílio tanto para caracterizar os personagens, quanto para potencializar o sentido da mensagem presente na história, são as expressões faciais e corporais dos personagens. Essas expressões seguem uma linguagem universal, que é reconhecida e identificada da mesma forma em diversos lugares. Sendo assim, existem inúmeras possibilidades de expressões para potencializar as emoções dos personagens, além do fato de que alguns possuem gesticulações ou vícios corporais e linguísticos próprios que os caracterizam (VERGUEIRO, 2004b).

Possuindo uma enorme variedade de uso, outro elemento que podemos discutir são as metáforas visuais (Figura 17), que têm o papel de representar alguma ideia ou emoção de forma instantânea e, na maioria das vezes, enfatizar o que está sendo dito. Segundo Vergueiro (2004b, p. 54), “[...] elas se constituem em signos ou convenções gráficas que têm relação direta ou indireta com expressões do senso comum [...]”. Além disso, elas podem ser inseridas tanto nos balões quanto fora deles.

Figura 17. Exemplo de metáfora visual.



Fonte: <https://monitorandopueri.wordpress.com/2015/08/12/historia-em-quadrinhos-hq/> Acesso em 15 jun. 2019.

Por fim, as figuras cinéticas também constituem um elemento da linguagem icônica dos quadrinhos. Elas são responsáveis por conferir a ideia de movimento na história, uma vez que as imagens são fixas, e isso pode acontecer de diversas maneiras, como na Figura 18, na qual esse elemento é utilizado para demonstrar que o personagem Chico Bento está andando em círculos. As figuras cinéticas podem ser usadas para representar um trajeto linear, por meio de linhas ou pontos, mostrar que o personagem sofreu alguma oscilação, tremor ou vibração, por meio de pequenos traços localizados perto dele e demonstrar algum impacto, por meio de uma estrela tremida desenhada próximo do objeto responsável pelo impacto ou de quem o sofreu (VERGUEIRO, 2004b).

Figura 18. Exemplo de figura cinética.



Fonte: MÔNICA (2010).

Todas essas características, quando agrupadas de maneira coerente, possibilitam estabelecer relações entre elementos independentes um do outro, texto e imagem, fazendo com que a representação contida na narrativa se

torne o mais próxima possível da realidade, aproximando o leitor da história elaborada e aumentando a popularidade desse tipo de leitura. Portanto, esses pontos aqui discutidos potencializam a capacidade de expressão dos quadrinhos e fazem com que a linguagem das HQs seja um diferencial ao compará-la com outros meios de comunicação. Sendo assim, pode-se dizer que a HQ é um tipo de leitura que, embora exija uma alfabetização, costuma ser de fácil entendimento justamente por unir os códigos visuais e textuais e se torna uma leitura interessante ao propor desafios ao leitor (TESTONI, ABIB, 2003; VERGUEIRO, PIGOZZI, 2013).

Sabendo disso e pensando na possibilidade de apropriar-se das HQs com fins pedagógicos, em seguida discutiremos algumas possibilidades e limites do seu uso no EC.

2.3 Algumas possibilidades e limites das HQs no ensino de Ciências

Embora tenha havido uma forte resistência e preconceito em relação à inserção e utilização das HQs no ensino, com o passar dos anos, principalmente após a última virada de século, as HQs começaram a ser mais valorizadas e incentivadas no campo da Educação, deixaram de serem vistas apenas como algo exclusivo para as crianças e passaram a ser reconhecidas como algo capaz de favorecer a comunicação para diversos públicos. A conquista de um maior espaço e valorização nas áreas pedagógicas e acadêmicas se deve, em grande parte, à inclusão desse tipo de material nos documentos educacionais que foram sendo elaborados ao longo do tempo (VERGUEIRO, RAMOS, 2009a).

Segundo Vergueiro e Ramos (2009a), as discussões relacionadas à inserção das HQs no Ensino duraram anos, mas foi com a promulgação da última LDB, nº 9394/96, em 1996, que a ideia do uso de HQs no âmbito escolar começou a ganhar força. Essa lei vai ao encontro do interesse de aproximar esse tipo de material à educação formal, como é explicitado em seu item II do parágrafo 8º de seu artigo 35-a, que diz que é necessário que o aluno demonstre “conhecimento das formas contemporâneas de linguagem”, e por defender diferentes manifestações artísticas na Educação Básica, como

demonstra o item II de seu artigo 3º: “liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber” (BRASIL, 1996, on-line).

De acordo com os autores supracitados, além da LDB, os PCN foram um documento primordial na consolidação das HQs no campo da educação. Em relação ao Ensino Fundamental, a necessidade de ser capaz de ler tanto os quadrinhos quanto outras formas visuais é algo que aparece na área de Artes. Também na área de Língua Portuguesa, a leitura crítica de charges e o uso de tirinhas em sala é algo requisitado.

Em relação ao Ensino Médio, as orientações curriculares para o Ensino Médio de Ciências Humanas e suas Tecnologias defendem que as HQs podem ser usadas como fonte para a construção do conhecimento histórico e as tiras, charges e cartuns “[...] são dispositivos visuais gráficos que veiculam e discutem aspecto da realidade social, apresentando-a de forma crítica e com muito humor [...]” (BRASIL, 2006a, p. 130). Em Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, o documento faz referência aos quadrinhos no que diz respeito à sua utilização em sala de aula por ser um tipo de leitura que o aluno está familiarizado, além de ser muito importante na compreensão de aspectos visuais presentes nesse tipo de leitura, como exemplifica a citação a seguir:

[...] quando o aluno identifica os “truques” que os desenhistas utilizam para criar efeitos de movimento e profundidade espacial nas histórias em quadrinhos e que aqueles e outros efeitos são também utilizados na arte, distinguindo os estilos das diversas tradições, épocas e artistas, o entendimento desses aspectos torna-se mais efetivo e interessante (BRASIL, 2006b, p. 185).

No PCN+ há o incentivo ao uso de diferentes gêneros textuais como as HQs, considerando que os quadrinhos são um tipo de material que estimula a leitura e que no início do Ensino Médio é importante fazer uso de textos que possuem suporte gráfico e semântico. E esse tipo de narrativa presente nas HQs seria uma boa opção para isso (BRASIL, 2002b).

Posterior aos PCNs, o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE) também exerceu um importante papel no processo de inserção das HQs na Educação, principalmente no que diz respeito ao incentivo de outros gêneros de leitura que não sejam apenas obras literárias. Em 2006, os quadrinhos passaram a fazer parte da lista do PNBE, que é um programa responsável por comprar diversas obras e distribuí-las nas escolas e que antes se pautava

apenas aos livros literários. Com o passar dos anos, o número de HQs selecionadas foi aumentando e passaram a ser destinadas não apenas ao Ensino Fundamental, como era em 2006, mas também para o Ensino Médio (VERGUEIRO, RAMOS, 2009a).

Atualmente, o documento que serve como base para a Educação Básica brasileira, como explicado anteriormente, é a BNCC. O mesmo é dividido em duas partes: uma destinada para os Ensinos Infantil e Fundamental e outra para o Ensino Médio. Em ambas há referências ao uso de HQs como recurso didático. No Ensino Fundamental, na área de Língua Portuguesa, Língua Inglesa e Artes, é possível encontrar mais citações sobre os quadrinhos, que inclui a produção de tirinhas, leitura e compreensão das HQs. Um exemplo disso é o trecho retirado das habilidades a serem desenvolvidas no 6º e 7º ano em Língua Portuguesa: “Criar narrativas ficcionais, tais como contos populares, contos de suspense, mistério, terror, humor, narrativas de enigma, crônicas, histórias em quadrinhos [...]” (BRASIL, 2018, p. 171).

Por meio desses documentos educacionais, percebe-se que as HQs têm, aos poucos, conquistado seu espaço na área de ensino. De acordo com Santos e Vergueiro (2012), embora as HQs recebam hoje apoio dos documentos citados anteriormente e também tenham seu acesso facilitado em razão do PNBE, as práticas referentes à sua utilização no ensino ainda contêm diversas falhas decorrentes da falta de conhecimento a respeito desse material, uma vez que os professores, não conhecendo a abrangência de possibilidades que a HQ pode oferecer, acabam se prendendo a um uso superficial desse material. Isso acaba não ocasionando mudanças significativas nos resultados de aprendizagem.

Além disso, como dissemos anteriormente, as HQs constituem um meio de comunicação em massa que possui uma linguagem universal e, assim como a TV, os jornais e revistas, acaba exercendo uma grande influência naqueles que as leem (TESTONI, 2004).

Devido a essa capacidade de seduzir os leitores e ao apoio dos documentos oficiais, as HQs podem ser pensadas como forma de auxiliar o ensino, uma vez que é algo muito presente no cotidiano dos alunos e que possui uma linguagem diferenciada em relação aos outros meios de comunicação (TESTONI, 2004). Porém, antes de discutirmos suas

possibilidades pedagógicas, é importante ressaltarmos algumas limitações do uso desse tipo de leitura na educação.

Uma das principais limitações é o fato de as HQs fazerem parte da indústria cultural. Afirmamos isso com base no item 3.4 do trabalho de Carvalho (2010), intitulado “O que há (e o que não há) de benefício na leitura de HQs na escola sob o prisma da indústria cultural e da estética de mercadoria”. De acordo com a autora, a sociedade de massa teve origem com a Revolução Industrial, e acabou criando dois polos de classes: a burguesia e o proletariado. Para o proletariado, “[...] foi criada uma “cultura de massa”, que é uma produção industrial de eventos e produtos que influenciam e caracterizam o atual estilo de vida humano” (CARVALHO, 2010, p. 83).

O surgimento da indústria cultural gerou uma grande divergência de opiniões. Aqueles que se opuseram a ela eram chamados apocalípticos⁹, como Theodor Adorno, que acreditava que essa indústria desvalorizava a cultura da sociedade e cunhou o termo “kitsch” para se referir às adaptações de obras originais destinadas ao proletariado. De acordo com o filósofo, tais adaptações diminuía a qualidade do original (CARVALHO, 2010).

Já os adeptos da indústria receberam o nome de integrados¹⁰. Para eles, a indústria cultural auxiliava na disseminação da cultura por meio de veículos diversos, como os jornais e as HQs. Além disso, defendiam “[...] a cultura de massa como pluralista e democrática, pois promove o acesso a elementos culturais antes restritos às elites” (CARVALHO, 2010, p. 84).

Carvalho (2010) traz a opinião de Eco (2006), que vê pontos negativos em ambas as visões. Para ele, a falha dos apocalípticos se encontra em sua oposição pelo simples fato de a cultura de massa ser industrial, negligenciando o fato de que a sociedade se encontra em uma era industrial. Em relação aos integrados, a falha se encontra no fato de que eles não consideram que a cultura de massa é pensada e executada dentro de um jogo de interesses, entre grandes poderes, como o econômico, que acabam manipulando as classes por meio dessas formas de comunicação.

Um tipo de manipulação que ocorre é o despertar do desejo de compra do consumidor por meio da estética da mercadoria que os produtos da cultura

⁹ A expressão “apocalípticos” foi criada por Umberto Eco.

¹⁰ A expressão “integrados” foi criada por Umberto Eco.

de massa possuem. Segundo Carvalho (2010, p. 86), “[...] os produtos da cultura de massa têm sua própria estética da mercadoria que aguçam o desejo, mesmo que seu aspecto estético não seja dos melhores [...]”.

As HQs possuem uma estética de mercadoria – geralmente fazem uso de cores vibrantes, desenhos chamativos na capa, mesmo que a história não condiga com o que é apresentado nela, são de temáticas de interesse do público infanto-juvenil e possuem um preço acessível – e, dessa forma, ao pensá-las dentro do ambiente escolar, é necessário ter alguns cuidados, uma vez que “[...] o professor pode não apenas sugerir, mas influenciar o desejo de compra dos alunos, fazendo-os sentir a necessidade do produto [...]” (CARVALHO, 2010, p. 86).

Mesmo existindo essa questão mercadológica e mesmo que alguns autores de quadrinhos afirmem que o objetivo das histórias não é pedagógico, muitos apresentam uma certa preocupação, várias vezes fazendo o uso de erratas, com o uso de terminologias e dados tidos como corretos por especialistas. Sendo assim, optando por fazer uso de HQs comerciais, é necessário que a leitura das mesmas seja feita de maneira crítica, na qual o professor aponte ou discuta os aspectos de mercado presentes nelas (CARVALHO, 2010).

Outra característica muito comum nos quadrinhos, principalmente nas HQs comerciais, é o uso de estereótipos. Segundo Barbosa (2009, p. 104), os “[...] jornalistas, cineastas e os artistas dos quadrinhos trabalham com estereótipos o tempo todo”. Para ele, é praticamente impossível os meios de comunicação em massa não fazerem uso disso, o que, para nós, professores, acaba sendo um ponto negativo, ainda mais na nossa realidade atual onde a quebra de estereótipos vem ganhando maior atenção e sendo trabalhada com maior afinco em seus aspectos sociais.

Pizarro (2009) aponta ainda o problema relacionado com a imagem da Ciência presente nas HQs. Como dito anteriormente, os meios de comunicação em massa fazem muito uso de estereótipos e o uso desse aspecto para descrever a Ciência e os cientistas acaba deformando a visão que se tem de sua natureza. Porém, a autora aponta que isso não impede que as HQs sejam usadas em aulas, pelo contrário, podem servir de contraexemplo para desmistificar visões equivocadas.

Carvalho e Martins (2009a) também citam algumas dificuldades em se trabalhar as HQs em aulas de Ciências, como por exemplo: encontrar histórias para trabalhar assuntos específicos que vão ao encontro do interesse do professor; as HQs, na maioria das vezes, discutem os assuntos científicos de forma equivocada, de acordo com a comunidade científica; a falta de conhecimento desse tipo de recurso por parte dos professores ou até mesmo tempo para poderem desenvolver esse tipo de atividade.

Apesar de todas essas dificuldades em relação à inserção das HQs no EC, sua utilização pode oferecer também vários benefícios, como apontam diversas pesquisas que serão apresentadas nos próximos tópicos. Porém, é necessário apontar os limites desse material para ser possível olhá-lo e utilizá-lo de uma maneira mais crítica, tanto por parte dos professores quanto dos alunos. Dessa forma, as questões relacionadas ao uso das HQs – o fato de serem um produto da indústria cultural, apresentarem estereótipos ou imagem equivocada da NdC – podem ser discutidas com um olhar mais crítico, deixando de ser uma limitação e passando a ser um benefício ao EC.

Não é novidade que as HQs podem exercer determinadas funções que auxiliam na construção de conhecimento, diminuindo o foco de sua função de apenas entretenimento. Segundo Vergueiro (2009), as primeiras HQs de cunho educacional foram *True Comics*, *Real Life Comics* e *Real Fact Comics*, todas norte-americanas e dos anos 1940. Primeiramente, as histórias tratavam de personagens reais históricos e figuras literárias e, posteriormente, as HQs passaram a retratar temas religiosos, como na revista *Picture Stories from the Bible*. Na mesma década, no Brasil, as obras de caráter educacional tinham como foco apenas adaptar grandes obras literárias, como de Charles Dickens, Edgar Allan Poe, William Shakespeare, para a linguagem dos quadrinhos. (VERGUEIRO, 2004a).

Na China, nos anos 1950, o governo fez uso das HQs para mostrar como seria uma boa conduta de vivência dentro da nova sociedade comunista. Alguns países faziam uso das HQs apenas com foco em ensinar como utilizar máquinas e equipamentos, ou seja, elas funcionavam como manuais instrucionais. Já na Europa, na década de 1970, os quadrinhos eram utilizados para abordar, de forma lúdica, diferentes temas escolares (VERGUEIRO, 2004a).

De acordo com Vergueiro (2004a) e Barbosa (2009), são muitos os benefícios que as HQs podem proporcionar ao Ensino. São eles:

1. Possuem um caráter globalizador;
2. Podem ser utilizadas em qualquer nível escolar;
3. Estão presentes no cotidiano dos alunos;
4. Apresentam uma linguagem que potencializa seu caráter lúdico;
5. Podem desenvolver habilidades cognitivas, como pensar e imaginar;
6. Podem desenvolver hábito de leitura;
7. Contém bastante informações que podem ser trabalhadas;
8. Geralmente retratam a sociedade em seus diversos aspectos.

O primeiro diz respeito ao fato de que as HQs, por circularem o mundo todo, acabam trazendo temáticas que podem ser compreendidas independentemente de algum conhecimento prévio do leitor ou familiar a ele. Justamente por isso é que os quadrinhos permitem integrar variadas disciplinas e temáticas, aprimorando o trabalho interdisciplinar nas escolas (VERGUEIRO, 2004a).

De acordo com o autor supracitado, o segundo item se dá pelo fato de que existe uma grande diversidade de HQs, voltadas para todos os públicos, que exploram variadas temáticas e que podem ser trabalhadas desde os níveis escolares iniciais até os finais.

A presença no cotidiano e a familiaridade dos alunos para com as HQs fazem parte das características geradoras do terceiro item. Dessa forma, o nível de rejeição desse material por parte dos alunos é bem menor com relação a outros materiais tipicamente escolares. O fato de ser um material incomum na sala de aula acaba despertando a curiosidade e a motivação dos alunos para a realização de atividades que envolvem os quadrinhos (VERGUEIRO, 2004a).

O quarto item citado é algo que já discutimos bastante aqui. Ao trabalhar tanto com a linguagem gráfica quanto com a linguagem oral e escrita presente nos quadrinhos, o professor pode proporcionar aos seus alunos a possibilidade de aprimorar o nível de comunicação e a compreensão de conceitos, que seria mais difícil se fossem trabalhados apenas com uma das linguagens e também auxiliar no desenvolvimento de habilidades cognitivas (VERGUEIRO, 2004a).

Dessa forma, as características das HQs, em especial sua linguagem, apresentando leveza e brevidade em sua narrativa juntamente com os aspectos visuais, acaba configurando um objeto lúdico. Porém, muitos acabam confundindo a ideia de que o fato dos quadrinhos promoverem uma leitura prazerosa faz com que tal leitura seja considerada menos séria. O brincar, o jogo, o lúdico, são conceitos trabalhados, em sua maioria, voltados para o público infantil. A sociedade impõe que a diversão pertence à infância apenas, tanto que podemos observar gradativamente a retirada de atividades que trabalham o imaginar e a criatividade ao longo das etapas educacionais e essa realidade pode justificar o preconceito carregado pelas HQs por tanto tempo.

Dito isso, é importante salientar que um dos fatores essenciais para uma atividade didática ser considerada lúdica é apresentar o desafio lúdico, ou seja, para que a HQ passe a ser um material ou recurso lúdico, sua leitura deve instigar o leitor e proporcionar reflexões ao mesmo tempo, para que seja uma leitura com significações (CARVALHO, 2010; TESTONI, ABIB, 2003). Discorrendo sobre o brincar em sala de aula, Fortuna (2000, p. 9) afirma que “[...] assim como um jogo é tanto melhor quanto maior seu potencial instigador e seu espaço para ação, a aula lúdica é aquela que desafia o aluno e o professor e situa-os como sujeitos do processo pedagógico”.

Num primeiro movimento, buscamos as definições de “jogo” e de “lúdico” nos dicionários. De acordo com Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa, o jogo (FERREIRA, 1993, p. 990) e o lúdico (FERREIRA, 1993, p. 1051) têm os seguintes significados:

[...] **Jogo** (ô). [Do lat. *jocu*, ‘gracejo’, ‘zombaria’, que tardiamente tomou o lugar de *ludus*.] S. m. **1.** Atividade física ou mental organizada por um sistema de regras que definem a perda ou o ganho: jogo de damas; jogo de futebol. **2.** Brinquedo, passatempo, divertimento: jogo de armar; jogos de salão [...]

[...] **Lúdico**. [De lud(i)- + -ico².] Adj. Referente a, ou que tem o caráter de jogos, brinquedos e divertimentos [...].

Visando aprofundar os conhecimentos, buscamos apoio na literatura específica. Sendo assim, para Huizinga (2000, p. 15, 16), no capítulo “Natureza e Significado do Jogo como Fenômeno Cultural” de seu livro “Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura”, explica os elementos lúdicos contidos no jogo:

O caráter especial e excepcional do jogo é ilustrado de maneira flagrante pelo ar de mistério em que freqüentemente se envolve. [...] Dentro do círculo do jogo, as leis e costumes da vida quotidiana perdem validade [...], poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como "não-séria" e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo uma certa ordem e certas regras [...].

Considerando tais elementos, é possível afirmar que o jogo está presente nas HQs, assim como suas características lúdicas, uma vez que exige determinadas regras para realizar sua leitura, envolve o leitor com sua trama, estética e, geralmente, apresenta um desafio ou uma situação-problema que prende o leitor e o leva a alguma reflexão.

Segundo Testoni (2004, p. 27), para confeccionar e fazer uso de uma atividade lúdica ou a leitura de uma HQ, deve-se considerar duas características: o desafio lúdico e a catarse. A catarse está relacionada com o “[...] despojamento das tensões cotidianas em virtude da realização de uma atividade mais tranquila”. Já em relação ao desafio, ele discute que

O desafio (a popular “graça” da brincadeira) pode estar inserido na elaboração explícita de uma situação problemática que deve ser resolvida (como é o caso do esconde-esconde, onde se deve encontrar o maior número possível de pessoas para ganhar o jogo), prever situações imprevistas e infortunisticas em um contexto definido (como é o caso da leitura de uma História em Quadrinho) ou ambas (por exemplo uma História em Quadrinho que proponha em seu contexto um desafio?) (TESTONI, 2004. p. 37).

Além disso, vale ressaltar a importância do professor ao realizar uma atividade com HQ com o objetivo de fazer uso de seus potenciais lúdicos, uma vez que ele será responsável pela escolha da história e mediação das discussões. Sendo assim, é necessário que o profissional conheça a linguagem dos quadrinhos e saiba identificar o desafio contido nesse material.

No quinto item dos benefícios que as HQs podem proporcionar ao Ensino, encontra-se que sua leitura também permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como pensar e imaginar. Como dito anteriormente, os quadrinhos fazem uso das linguagens visual e textual e essa união exige o exercício de tais habilidades para realizar sua interpretação, ou seja, é necessário que o leitor analise, sintetize e conecte ideias e pensamentos para que a narrativa faça sentido (TESTONI, ABIB, 2003).

Segundo Vergueiro (2004a, p. 23), devido ao seu tipo de linguagem

[...] a constituição de uma história em quadrinhos implica na seleção de momentos-chave da história para a utilização expressa na narrativa gráfica, deixando-se outros momentos a cargo da imaginação do leitor. Dessa forma, os estudantes, pela leitura de quadrinhos, são constantemente instados a exercitar o seu pensamento, complementando em sua mente os momentos que não foram expressos graficamente, dessa forma desenvolvendo o pensamento lógico. Além disso, as histórias em quadrinhos são especialmente úteis para exercícios de compreensão de leitura e como fontes para estimular os métodos de análise e síntese das mensagens.

Testoni e Abib (2003) também chamam a atenção para o imaginar. Para eles, a imaginação é responsável por conectar os quadros e preencher as lacunas entre eles, além de permitir que o leitor se identifique com os personagens. Dessa forma, essas habilidades cognitivas necessárias para a leitura de uma HQ podem ser utilizadas a favor do ensino, pois são capazes de promover um conflito cognitivo. Um exemplo disso é uma atividade na qual o aluno tem que adaptar um texto escrito à linguagem dos quadrinhos (VERGUEIRO, 2004a), podendo, por exemplo, pesquisar episódios da HC e os narrar por meio de HQs, selecionando os fatos e fazendo uso de variados elementos gráficos para dar a ênfase necessária para aquilo que está sendo dito.

Embora, no passado, muitos acreditassem que as HQs distanciavam os alunos de leituras consideradas mais sérias, hoje já se sabe que os quadrinhos são capazes de incentivá-los a lerem mais, além de possibilitarem a ampliação de seu vocabulário. Tudo isso, em comunhão com as atividades escolares, faz com os alunos sintam uma menor dificuldade e um maior estímulo para ler a HQ de cunho educativo (MARTINS, 2013; VERGUEIRO, 2004a).

Como já dito anteriormente, no segundo item, um benefício das HQs ao Ensino é que as mesmas abordam variadas temáticas, possibilitando que sejam trabalhadas em qualquer nível escolar. Diversas informações a serem utilizadas em aula, podem ser encontradas em diferentes tipos de quadrinhos, tais como aventura, comédia, romance, biográficos, entre outros, e a potencialidade de uso dessas informações vai depender da prática docente. Com relação a isso, Vergueiro (2004a, p. 23) aponta que “[...] elas podem ser utilizadas tanto como reforço a pontos específicos do programa como para propiciar exemplos de aplicação de conceitos teóricos desenvolvidos em aula”.

Kundlatsch (2019) fez um levantamento acerca de trabalhos presentes em eventos, periódicos e banco de teses e dissertações cuja temática envolvesse o uso de HQs. A autora dividiu tais trabalhos em cinco categorias, de acordo com o assunto que cada um contemplava: ensino e aprendizagem de conceitos científicos a partir das HQs; análise de livros didáticos sobre a presença das HQs; análise de HQs comerciais; revisão de literatura sobre a presença das HQs; HQs na formação de professores.

Em relação à primeira categoria a autora supracitada coloca que as HQs foram utilizadas de quatro formas para trabalhar conceitos científicos: por meio de construção de HQs por alunos; produção de HQs por pesquisadores; utilização de HQs comerciais; e apresentação de HQs com propostas de ensino a partir delas (KUNDLATSCH, 2019).

Já a respeito da análise da categoria acerca das HQs comerciais, a autora apresenta quais HQs foram utilizadas nessas pesquisas: quadrinhos Níquel Náusea, uma HQ brasileira que aborda vários conceitos de Biologia; HQ da Turma da Mônica, que foi utilizada para identificar visões distorcidas na história, possuindo um potencial conscientizador acerca do meio ambiente; HQs do Quarteto Fantástico, utilizadas para trabalhar visões de Ciência e conceitos científicos da Física; e HQs do Super-Homem e Mulher Maravilha, utilizados para abordar a temática de gênero na Ciência. Vale ressaltar que em sua pesquisa a autora faz uso de uma tirinha do Watchmen para exemplificar os modelos atômicos durante o desenvolvimento de sua atividade (KUNDLATSCH, 2019).

Dessa maneira, as informações contidas nas HQs podem ser exploradas a fim de

[...] introduzir um tema, aprofundar um conceito, para gerar discussões ou para encerrar um determinado conteúdo, de forma lúdica, pois as HQs unem aprendizagem com o lúdico. Esta possibilidade didática também investe na percepção visual, imprescindível para aprendizagem de muitos sujeitos (MARTINS, 2013, p. 33).

Outro exemplo que é importante ser citado é o projeto EDUHQ¹¹, oficina coordenada pelos professores Francisco Caruso e Cristina Silveira, que foram um dos pioneiros em desenvolvimento de trabalhos que unem HQs e EC

¹¹ Maiores informações em: www.cbpf.br/eduhq

(CARUSO, SILVEIRA, 2008a, 2008b, 2009). Um dos objetivos gerais desse projeto inclui

[...] Priorizar uma pedagogia que contemple articulações entre ensino-aprendizagem e conhecimento-sociedade, integrando metodologicamente os conteúdos das disciplinas curriculares, através da produção artística. [...] Produzir material didático lúdico, utilizando a linguagem dos quadrinhos, para o segundo segmento do ensino fundamental (de 5ª a 8ª séries) e para o ensino médio (CARUSO, CARVALHO, SILVEIRA, 2005, p. 34).

De acordo com Caruso e Silveira (2009), os coordenadores do projeto, as tirinhas elaboradas na oficina EDUHQ podem ser utilizadas de forma a trabalhar: conteúdo específico curricular; conteúdo específico extra-curricular; conteúdo específico interdisciplinar; conteúdo interdisciplinar extracurricular; contextualização histórica; cidadania; método experimental; método científico. Em seus trabalhos é possível conferir algumas das tirinhas criadas e maneiras de utilizá-las dentro de cada uma destas temáticas. Esse projeto é um exemplo concreto da quantidade de informações que podem ser trabalhadas por meio dos quadrinhos.

O oitavo item da lista dos benefícios proporcionados pelo uso das HQs no Ensino está relacionado com uma das principais características das HQs, que é sofrer influência da sociedade e também retratá-la em suas narrativas. Os quadrinhos sempre estiveram intimamente relacionados com o contexto no qual o ser humano estava inserido – talvez esse seja um dos motivos pelos quais eles são tão populares e seus leitores se veem tão representados – desde a arte rupestre, que pode ser considerada como a primeira arte sequencial, que era feita a fim de relatar as experiências de caça dos homens primitivos, até os dias de hoje para discutir assuntos que estejam em alta. Um exemplo disso são as charges, muito utilizadas hoje em dia em jornais e revistas para fazer alguma sátira relacionada a assuntos políticos que estão acontecendo. Ainda em relação ao passado mais recente, outro exemplo é o personagem Capitão América, da *Marvel Comics*, que foi criado em 1941 a fim de aumentar o sentimento de patriotismo no período da Segunda Guerra Mundial (MOYA, 1996; VERGUEIRO, 2004a; VERGUEIRO, RAMOS, 2009b).

Segundo Barbosa (2009), as HQs são capazes de trabalhar a realidade, uma vez que, apesar de contarem com enredos fictícios, elas trazem

elementos reais da sociedade por meio de imagens e das falas. Além disso, o autor ainda complementa que

[...] o autor de quadrinhos – principalmente aquele que trabalha com os chamados quadrinhos históricos – remete ao leitor a documentos que são tidos como verdadeiros, por uma visão subjetiva, que é aquela dada pelo artista; dessa forma, ele constrói a cada momento uma nova história, com um olhar cotidiano, influenciado pelos novos estereótipos ou por novos ícones da cultura de massa (BARBOSA, 2009, p. 106).

O fato de conterem influências do autor demonstra que uma história contada, inclusive a Historiografia da Ciência, traz valores e impressões de quem a conta, não sendo, portanto, neutra. Dessa forma, é possível também trabalhar esses aspectos de como o perfil de um autor em uma determinada época influencia sua visão de um assunto específico. Problematicar e refletir sobre essa questão é muito enriquecedor para o EC.

2. 4 As HQs e abordagens de ensino com base na HFC

As HQs se mostram como um recurso, no caso das HQs comerciais, ou um material didático, no caso das produzidas com fins puramente pedagógicos, muito interessante para auxiliar na abordagem da HFC. Ao relacioná-la com as HQs, a importância do professor mediador ganha destaque, uma vez que o conhecimento histórico pode aparecer de forma não evidente ou até mesmo não correta, no uso de alguma sátira ou corroborando o mesmo conhecimento superficial presente nos livros didáticos. Mas isso não significa que não podem ser usadas. Pelo contrário, se o professor possibilitar uma ponte entre o aluno e o conhecimento ali contido, equivocado ou não, problematizando e proporcionando a reflexão, a atividade pode promover um avanço conceitual e, consequentemente, aprimorar o EC (CARVALHO, MARTINS, 2009b).

Porém, poucos são os trabalhos sobre quadrinhos que tem por foco a HFC. Isso pode ser observado em um levantamento realizado pela autora e colaboradores visando fundamentar esta investigação, e que objetivou analisar de que maneira os trabalhos envolvendo HQs publicados no Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) abordam a HFC (LEITE et al., 2019b).

Esse levantamento foi dividido em duas partes. Primeiramente, olhando para os títulos e palavras-chave, buscamos descritores como “Histórias em Quadrinhos”, entre outros. A segunda parte do levantamento foi feita nos trabalhos encontrados na primeira parte. Consultando títulos, palavras-chave e resumos, passamos a buscar descritores como “História e Filosofia da Ciência”, entre outros. Tais trabalhos encontrados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo, a fim de saber o tipo de HQ que estava sendo utilizado, quais aspectos da HFC/HC estavam sendo abordados e de que forma a HFC, por meio da HQ, contribui para os processos de ensino e aprendizagem (LEITE et al., 2019b).

Por meio desse levantamento, foi possível perceber que as pesquisas que envolvem HFC e HQs são mais recentes e que existe uma grande carência de trabalhos que fazem essa relação, uma vez que apenas quatro de 71 trabalhos levantados faziam uso da HQ para abordar a HFC.

Além disso, por meio de uma análise mais profunda desses quatro trabalhos, percebeu-se que a maioria fez uso de tirinhas desenvolvidas pelos alunos ao invés de usar uma HQ comercial. Em relação aos aspectos da HFC/HC trabalhados na atividade, encontramos a discussão sobre a história de algum assunto de cunho científico, como o da formulação da lei gravitacional, e, constituindo a unidade de registro com mais aparições, a discussão sobre visões de Ciência, como apresentar os contratempos presentes no processo científico. Isso é um aspecto bem positivo, uma vez que constitui um ponto muito trabalhado na área da HFC e que favorece o desenvolvimento do senso crítico do aluno.

Ainda em relação à forma como a HFC e as HQs podem beneficiar os processos de ensino e aprendizagem, foram encontrados aspectos como a discussão de temas científicos, como, por exemplo, a própria HC e seu processo de construção, que auxiliam a promoção da criticidade e que, conseqüentemente, aprimoram a formação de professores.

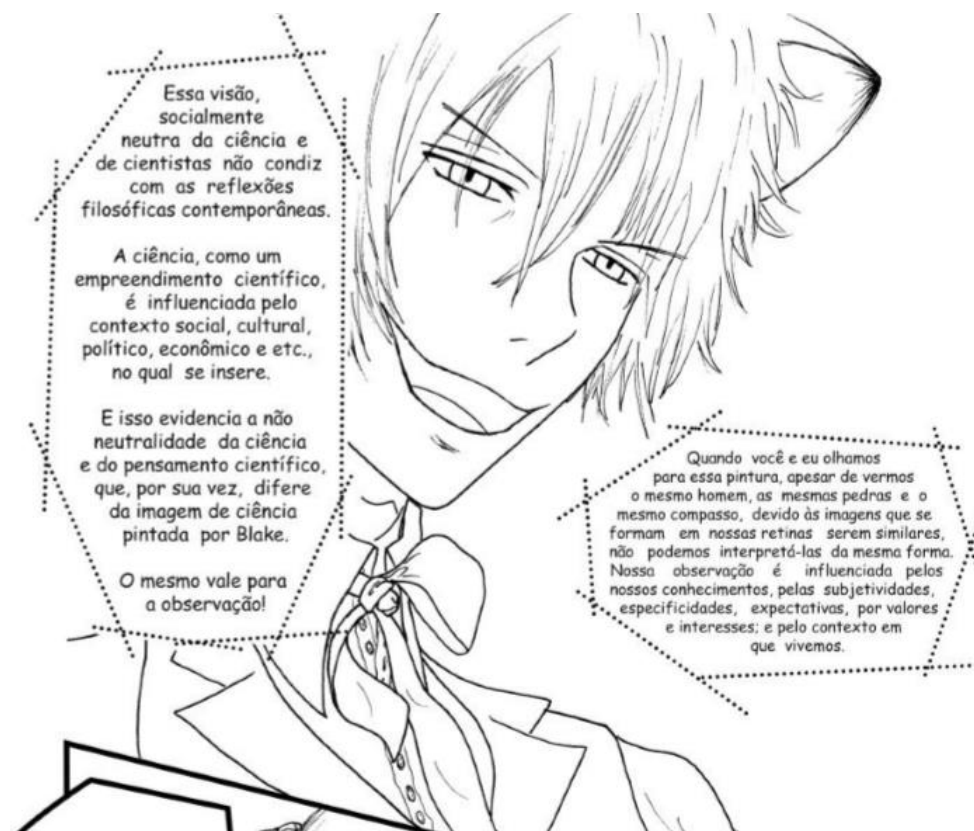
Sendo assim, foi possível concluir que existe uma necessidade de mais pesquisas que se preocupem, de fato, com a produção de materiais didáticos e que explorem as possibilidades existentes dentro das HQs, uma vez que fica claro, por meio desse trabalho apresentado e de outras pesquisas que já

fizeram uso das mesmas, que esse material é capaz de trazer benefícios ao EC.

Porém, embora exista de fato uma carência de trabalhos que relacionam a HFC e as HQs, é importar ressaltar alguns que se propuseram a reunir Arte, Ciência e Ensino. A pesquisa de Letícia Jorge (2018), intitulada “Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NdC e imagens: encantar-se com os entre-(en)laces”, explora de maneira bem aprofundada essa relação entre a NdC e o potencial de abordagem das HQs.

A autora supracitada elaborou uma HQ (Figura 19), que fez parte de um módulo de ensino voltado para o Ensino Superior de Física, a fim de avaliar a potencialidade da mesma em proporcionar discussões e reflexões acerca de como pensar a Ciência. Por meio de tal objetivo, a pesquisa propôs elencar algumas possíveis contribuições da HQ, “[...] a partir de um exercício particular de pensamento e argumentação entre certos aspectos da natureza da ciência [...]”, em relação à formação de profissionais da Física (JORGE, 2018, p. 30).

Figura 19. Trecho da HQ sobre NdC.



Fonte: Jorge (2018).

Esse trabalho é composto por seis artigos, discutindo de maneira minuciosa cada etapa e estudo realizado ao longo da pesquisa. Por fim, a mesma pôde concluir, de maneira geral, que a HQ é capaz de instigar a criatividade entre as dimensões artísticas e histórico-filosóficas na formação de professores e cientistas, auxiliando no desenvolvimento de práticas pedagógicas mais diversificadas e reflexivas (JORGE, 2018).

Outro estudo que deve ser mencionado é o projeto “História da Ciência em Quadrinhos”, desenvolvido pelo Laboratório de Engenharia e Desenvolvimento de Sistemas (LEDS) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Trata-se de um projeto que visa estimular o interesse pela Ciência de diversos públicos, como crianças, jovens e adultos, por meio de uma HQ que aborda a HC de temáticas da Física, colaborando com a divulgação científica e com a criação de materiais didáticos¹².

O primeiro volume discute a Astronomia e a Mecânica Clássica (Figura 20) e conta a história de jovens cientistas que criaram uma máquina do tempo e se comunicam com famosos físicos do passado, como Galileu e Newton.

Figura 20. HQ do projeto História da Ciência em Quadrinhos.



Fonte: Retirado de: <http://www.leds.ufop.br/hqciencia/> Acesso em 30/03/2020.

Considerando o que foi exposto até aqui e sabendo dos diversos benefícios que as HQs podem proporcionar ao Ensino, é importante ressaltar que as mesmas podem ser usadas de várias formas, uma vez que possuem

¹² Disponível em: <http://www.leds.ufop.br/hqciencia/> Acesso em 30/03/2020.
Disponível em: <https://www.catarse.me/hqciencia> Acesso em 30/03/2020.

objetivos diversificados. Inclusive, Testoni e Abib (2003, p. 1) as classificam em quatro grupos pedagógicos principais:

[...] a) categoria ilustrativa, cuja principal função é representar de forma gráfica um fenômeno previamente estudado, possuindo primordialmente uma função catártica; b) categoria explicativa, que possui como principal característica a explicação integral de um fenômeno físico, abordando-o na forma de Quadrinho. Esta categoria é muito utilizada em campanhas publicitárias que almejam conscientização de grandes massas em curto espaço de tempo (gibis que abordam o efeito estufa, economia de energia elétrica, dengue, entre outros); c) categoria motivadora, a qual tem como objetivo, inserir no enredo da HQ, o próprio fenômeno físico, sem uma explicação prévia do mesmo. Tal fato buscaria motivar o aluno a pesquisar/entender a respeito do tema tratado para compreender a narrativa colocada pela História em Quadrinho; d) categoria instigadora, que possui como principal característica, a proposição explícita, no decorrer do enredo, de uma situação/ questão que faça o aluno pensar a respeito do assunto tratado.

Dentre os quatro grupos pedagógicos que as HQs se classificam, a elaborada pela pesquisadora para ser utilizada nessa investigação se enquadra na categoria explicativa, pois o foco é discorrer sobre uma história específica, mas também trazendo reflexões ao longo da narrativa. As Figuras 21, 22, 23 e 24 são exemplos dessas categorias, apresentadas anteriormente, e elaboradas por Testoni e Abib (2003):

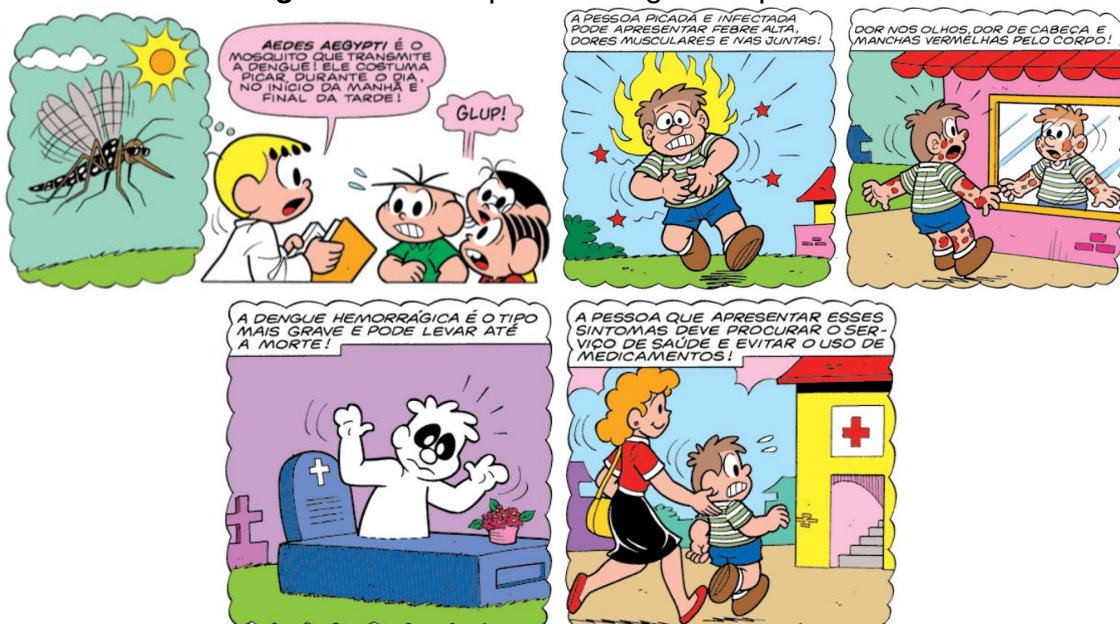
Figura 21. Exemplo da categoria ilustrativa*



Fonte: <https://docplayer.com.br/53792300-Colegio-santa-doroteia.html> Acesso em: 02 dez. 2019.

*Vale ressaltar que a categoria ilustrativa depende do contexto em que a tirinha é aplicada, ou seja, se um texto, que discorre sobre as mudanças do estado físico da água, fizer uso desta figura ao seu final, a mesma terá um caráter apenas ilustrativo.

Figura 22. Exemplo de categoria explicativa.



Fonte: <http://turmadamonica.uol.com.br/dengue/> Acesso em: 02 dez. 2019.

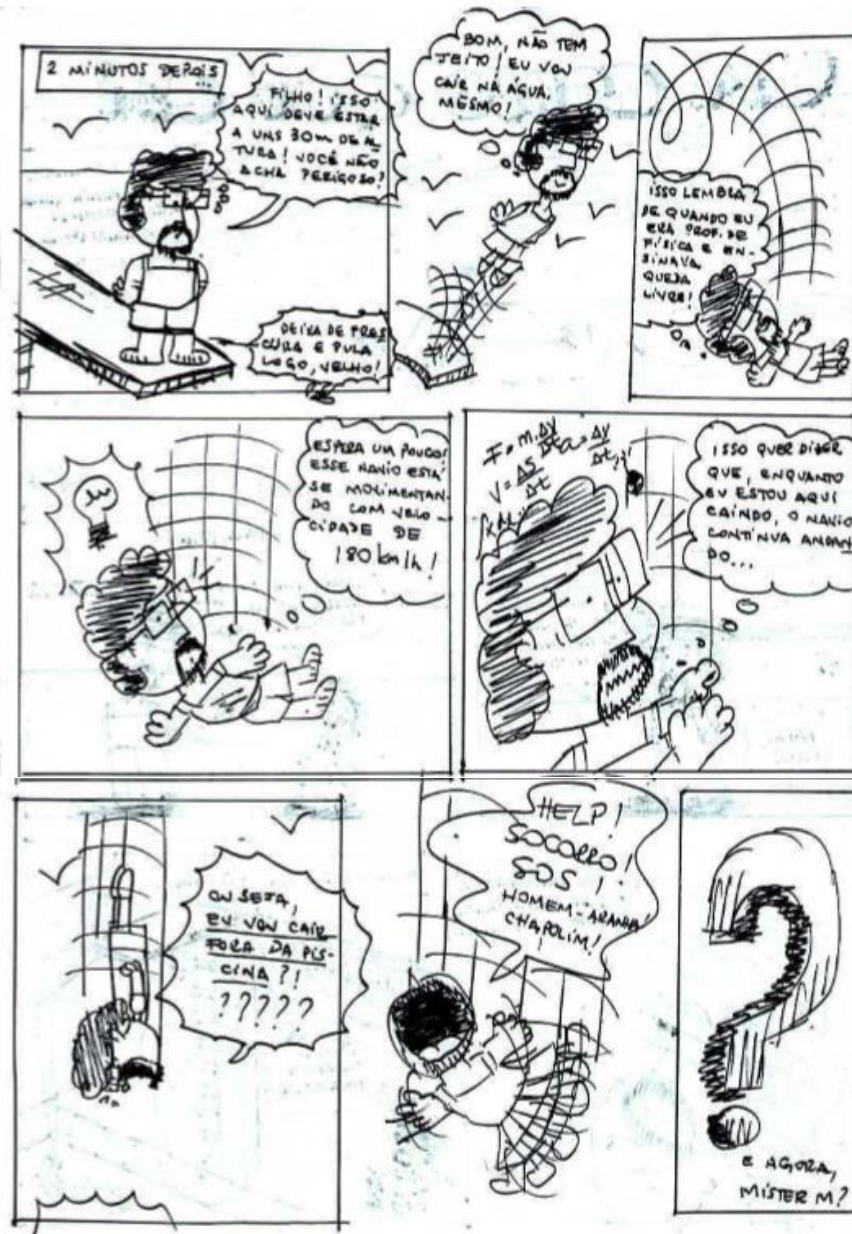
Figura 23. Exemplo de categoria motivadora.



Fonte: <https://docplayer.com.br/53792300-Colegio-santa-doroteia.html> Acesso em: 02 dez.

2019.

Figura 24. Exemplo de categoria instigadora.



Fonte: TESTONI et al. (2013).

Percebe-se que qualquer temática da área de Ciências pode ser trabalhada considerando cada uma dessas categorias. A HFC, por exemplo, pode ser abordada por meio da construção de uma história, tanto pelo professor quanto pelos alunos, ou da identificação e problematização da HFC presente em materiais já produzidos.

Vergueiro (2004a) aponta, ainda, que as HQs podem ser utilizadas para introduzir algum assunto novo, para trabalhar um conceito já apresentado ou para promover a visualização de uma ideia. Os resultados dessas atividades com quadrinhos dependerão da forma como o professor irá planejá-las e

desenvolvê-las, levando em consideração a idade dos alunos e a sua capacidade de compreensão. Ele aponta, também, a importância de não supervalorizar os quadrinhos em relação aos demais meios de comunicação, ou seja, depositar neles a responsabilidade de resolver todos os problemas de aprendizagem enfrentados. Daí a necessidade de o professor conhecer esse tipo de material, a turma com a qual ele está trabalhando e o ambiente escolar no qual ele está inserido para conseguir fazer o maior proveito possível desse tipo de atividade.

Por fim, fica evidente que, apesar de algumas limitações, diversas são as possibilidades lúdicas e linguísticas apresentadas pelas HQs e que podem aprimorar os processos de ensino e aprendizagem. Outro ponto que fica claro pela revisão da literatura é a importância do papel do professor na mediação dessas atividades, pois o simples fato de as HQs estarem disponíveis não garante que as mesmas serão utilizadas. Sendo assim, cabe a ele conhecer a linguagem dos quadrinhos e saber de suas possibilidades para poder construir suas atividades e dessa forma, atingir seus objetivos.

2.5 Síntese das ideias aqui desenvolvidas

Para finalizar esse capítulo e a fim de facilitar a compreensão do que foi apresentado até agora, apresentaremos, a seguir, o Quadro 3 com a síntese das principais ideias discutidas:

Quadro 3- Síntese das ideias sobre HQ presentes no segundo capítulo.

O que são HQs	Breve histórico das HQs	A linguagem das HQs	Documentos que apoiam a inserção de HQ no ensino	Limites	Possibilidades
- Recebem diversas nomenclaturas ao redor do mundo; - Definição de HQ; - Diferença entre charge, cartum, tiras, comics-books e mangás; - HQs representam um meio de comunicação em massa.	- Pinturas rupestres; - Surgimento do alfabeto fonético; - Nascimento da imprensa; - Busch – Criador de Max und Moritz (1865); - Ângelo Agostini – criou Nhô Quim (1869); - Outcalt – criou The Yellow Kid (1895) e Buster Brown (1910); - Lançamento da revista O Tico-Tico (1905); - O suplemento Infantil surge em 1934; - Criação de revistas como O Globo Juvenil e Gibi; - Em 1959 surge “Pererê” de Ziraldo e “Bidu” de Maurício de Sousa; - Trabalho de Fredric Wertham e o preconceito com as HQs; - Código de Ética dos Quadrinhos, criado em 1963; - Em 1951 ocorre a 1ª Expo Internacional de Histórias em Quadrinhos.	- São compostas por dois códigos que possuem uma relação assimétrica: a imagem e a palavra; - Leitura que engloba elementos cognitivos; - Possui balões de falas; - O tipo de letra indica diferentes sentidos; - Faz uso de onomatopeias, legendas, vinhetas, requadros, planos e ângulos de visão, expressões faciais e corporais, metáforas visuais e figuras cinéticas; - A linguagem diferencia as HQs dos outros meios de comunicação. - Necessário ser alfabetizado nessa linguagem	- Inserção defendida por meio da LDB, PCN e seus derivados e pela BNCC; - Os documentos fazem citações dos quadrinhos, tiras e charges e são mais encontrados nos documentos voltados para a área de Linguagens e Ciências Humanas; - O PNBE passou a garantir a entrada dos quadrinhos nas bibliotecas das escolas.	- Fazem parte da indústria cultural; - a estética de mercadoria e o desejo de compra; - O uso de estereótipos; - Visão estereotipada e, por vezes, equivocada da Ciência; - Encontrar histórias para trabalhar assuntos específicos; - Falta de tempo e conhecimento em usar as HQs em aula.	- Possuem um caráter globalizador; - Podem ser utilizadas em qualquer nível escolar; - Estão presentes no cotidiano dos alunos; - Sua linguagem potencializa seu caráter lúdico; - Desenvolvem habilidades cognitivas, como pensar e imaginar; - Podem desenvolver hábito de leitura; - Contém informações que podem ser trabalhadas; - Geralmente retratam a sociedade em seus diversos aspectos; - Possibilita trabalhar a HFC, problematizando a história contada; - Pode ser usada para introduzir um assunto novo ou trabalhar um conceito já visto - Podem ser usadas de diversas formas.

Fonte: Elaboração própria.

3 METODOLOGIA

Este capítulo consiste na apresentação da metodologia adotada nessa pesquisa, assim como o referencial metodológico utilizado para fundamentá-la. Serão discutidos aqui: a natureza da pesquisa, os instrumentos para constituição dos dados, os sujeitos e os contextos educacionais em que estão inseridos, e o referencial para análise dos mesmos, bem como a descrição dos passos executados para o desenvolvimento da pesquisa.

A natureza da pesquisa realizada é qualitativa e teve como público-alvo alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior paulista.

3.1 Pesquisa qualitativa

A pesquisa de cunho qualitativo consiste em uma abordagem onde o mundo real, ou seja, o contexto, com sua objetividade, e o sujeito, com sua subjetividade, criam uma relação interdependente e indissociável (CHIZZOTTI, 2003). De acordo com o autor supracitado (2003, p. 79), nesse tipo de pesquisa, “[...] o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado”. Além disso, o autor sustenta que não há neutralidade no objeto estudado. Pelo contrário, existe nele uma pluralidade de sentidos e relações.

Para Flick (2012), a pesquisa qualitativa exerce um papel muito importante nos estudos das relações sociais. Aponta, o referido autor, que existem quatro aspectos essenciais que devem ser levados em consideração para se desenvolver esse tipo de pesquisa: 1) determinação dos métodos e das teorias utilizadas na investigação; 2) perspectiva dos participantes e sua diversidade, ou seja, o pluralismo que envolve a existência humana, de modo geral; 3) o poder de reflexão do investigador, considerando sua subjetividade e sua influência na investigação; 4) existência de enfoques e métodos diversificados.

Bogdan e Biklen (1994) e Chizzotti (2003) apontam ainda que a pesquisa qualitativa tem algumas características próprias, levando em consideração o problema a ser equacionado, o investigador, o sujeito, as fontes de dados e as técnicas:

1. Quanto ao problema de pesquisa, os autores consideram que a formulação do problema não ocorre *a priori*, ou seja, não existe a perspectiva de confirmá-lo ou refutá-lo por meio da observação direta ou da experimentação. Além disso, a delimitação do problema não é feita por meio de uma hipótese inicial, mas sim na forma de um obstáculo percebido de maneira parcial; quanto à análise dos dados, esta ocorre, geralmente, de forma indutiva, quando as ideias vão sendo construídas ao longo da pesquisa e com base em seu contexto;
2. Já em relação ao investigador, o mesmo é peça chave nesse tipo de abordagem, uma vez que é primordial que ele se relacione intimamente com o contexto da pesquisa e dos sujeitos envolvidos. Ele também é responsável por proporcionar uma descrição detalhada da realidade estudada, a fim de retratar os diversos sentidos ali presentes. Além disso, o pesquisador deve ser um sujeito participante e ativo em meio aos investigados. E, por fim, o processo acaba sendo mais valioso do que o produto final da pesquisa;
3. Quanto aos sujeitos da pesquisa, cada participante é qualificado como sujeito, agregando valores e sentidos a ela, numa perspectiva de que são os autores das ações, aqueles que são pontos centrais do processo analisado. Além disso, constrói-se uma relação única entre o pesquisador e os pesquisados, que dura do início ao fim da pesquisa, resultando, assim, em um trabalho coletivo;
4. Quanto às fontes de dados, os autores consideram que os mesmos não representam algo isolado. Sua fonte direta é o ambiente natural e o contexto que os envolvem, onde “[...] os materiais registrados mecanicamente são revistos na sua totalidade pelo investigador, sendo o entendimento que este tem deles o instrumento-chave de análise” (BOGDAN, BIKLEN, 1994, p. 48). Sendo assim, todos os elementos têm a mesma relevância, tanto os sentidos explícitos quanto os ocultos – existe

uma pluralidade de significados –, requisitando, dessa forma, uma descrição minuciosa;

5. Em relação às técnicas, geralmente, a pesquisa qualitativa faz uso daquelas que possibilitam a exploração de elementos ocultos, como, por exemplo, a observação participante, a Análise de Conteúdo, entrevistas não-diretivas, entre outras. Porém, tais técnicas não devem ser utilizadas de forma única e literal. O pesquisador tem a liberdade de criar e adaptar, tendo essas técnicas como aporte, fundamentando, assim, suas ações.

Sabendo dos fatores que caracterizam uma pesquisa qualitativa e suas diversas possibilidades de abordagem, destacamos uma forma de estudo de caso, metodologia utilizada para a presente pesquisa.

3.2 Estudo de caso

De acordo com Lüdke e André (2012), nessa abordagem o pesquisador estuda um caso, podendo este ser simples e específico ou complexo e abstrato e, de certa forma, singular. O caso estudado deve ser bem delimitado e suas definições vão ocorrendo ao longo do estudo. Gil (2002) acrescenta que tal abordagem trata de um estudo detalhado que pode envolver um ou mais objetos de pesquisa a fim de descrever amplamente uma situação-problema, tendo, como finalidade, fazer uma análise geral do problema e/ou apontar aspectos pontuais de influência relacionados ao mesmo.

Corroborando tal ideia, Chizzotti (2003, p. 102) afirma que

O caso é tomado como uma unidade significativa do todo e, por isso, suficiente tanto para fundamentar um julgamento fidedigno quanto propor uma intervenção. É considerado também como um marco de referência de complexa condições socioculturais que envolvem uma situação e tanto retrata uma realidade quanto revela a multiplicidade de aspectos globais, presentes em uma dada situação.

O estudo de caso possui alguns aspectos fundamentais que o caracterizam. De acordo com Lüdke e André (2012), esse tipo de abordagem **visa à descoberta**, fazendo uso tanto da teoria base quanto de novos aspectos que vão sendo encontrados e incorporados a essa base estrutural; **considera o contexto** no qual a pesquisa está sendo desenvolvida, buscando, dessa forma, **retratar a realidade de forma profunda**, demonstrando a

complexidade da inter-relação dos elementos presentes em uma determinada situação; faz **uso de variadas fontes de informação** provenientes de diferentes instrumentos de coleta aplicados em diferentes momentos a diversos tipos de sujeitos; revela experiências que **permitem generalizações naturalísticas** pelo leitor, por meio de associações de sua própria experiência com o que foi apresentado pela pesquisa; **busca representar diferentes pontos de vista** de modo que o leitor, tendo acesso a tais opiniões, inclusive a do pesquisador, possa construir sua própria visão; **faz uso de linguagem e de representações mais acessíveis**, de forma que a mensagem seja comunicada de maneira clara e bem articulada.

Considerando esses aspectos fundamentais do estudo de caso, este trabalho, embora tenha visado responder a uma questão de pesquisa levantada, precisou incorporar outros aspectos que surgiram ao longo do estudo para serem analisados, que exerciam influências na questão principal. Esses novos elementos que surgiram estão relacionados com o contexto no qual a pesquisa estava inserida, com a finalidade de trazer a influência da realidade na questão investigada.

Para isso, foi necessário fazer uso de diferentes instrumentos para constituição dos dados, visando apontar as diferentes perspectivas sobre um mesmo assunto, que serão apresentados mais a diante. Esse estudo também fez uso de uma HQ elaborada pela autora justamente visando abordar a temática da HFC de maneira mais clara e dinâmica, analisando as possibilidades deste recurso didático em relação à aprendizagem de alguns conteúdos da Química.

Para se realizar um estudo de caso é necessário seguir algumas etapas de desenvolvimento, que se constituem em praticamente três fases, ressaltando que essas podem se sobrepor ao longo do estudo (LÜDKE, ANDRÉ, 2012). Considerando os trabalhos de Chizzotti (2003), Gil (2002) e Lüdke e André (2012), podemos defini-las como:

1. Seleção e delimitação do caso: por meio da literatura ou de observações ou da própria experiência pessoal do pesquisador, algumas questões vêm à tona, que são reformuladas ou abandonadas ao longo do estudo. Nessa fase, a escolha do caso

deve possuir uma justificativa que demonstre de forma clara os motivos para ser investigado. Ainda nessa etapa, outro ponto fundamental é a delimitação do caso, ou seja, a determinação dos limites desse estudo, assim como o número de casos e o contexto escolhido. Essa etapa de delimitação do estudo está descrita no tópico 3.2.1 desse capítulo;

2. Trabalho de campo: essa etapa diz respeito à coleta sistemática dos dados. As informações que constituem esses dados devem ser obtidas de diversas maneiras, seja em relação ao tipo de instrumento ou técnica. A escolha das formas de coleta vai se dando ao longo do estudo, de acordo com as características particulares daquilo que está sendo estudado. No tópico 3.2.2 desse capítulo discutimos os aspectos relativos a esta etapa, que foi denominada constituição de dados.
3. Análise dos dados e elaboração do relatório: as informações obtidas por meio das notas de observação, rascunhos, documentos, entre outros, devem ser sintetizadas de acordo com uma lógica pré-estabelecida, de forma que resultem em dados que vão ao encontro daquilo que foi proposto pelo pesquisador, de modo a responder a questão de pesquisa. O relatório pode seguir diferentes estilos de representação e seu objetivo é demonstrar os diversos elementos envolvidos em uma determinada problemática, “[...] mostrar sua relevância, situá-lo no contexto em que acontece e indicar as possibilidades de ação para modificá-lo” (CHIZZOTTI, 2003, p. 103). Essa etapa do estudo está descrita no tópico 3.2.3 desse capítulo.

Segundo Gil (2002, p. 55), o estudo de caso enfrenta certa oposição em relação à sua aplicação. Uma delas está relacionada com uma suposta falta de rigor metodológico, uma vez que não exige um procedimento específico, necessitando, dessa forma, um maior planejamento e maior atenção a respeito da coleta e da análise de dados. Outro problema enfrentado diz respeito à dificuldade de generalizações. No entanto, o objetivo do estudo de caso não é o “[...] de proporcionar o conhecimento preciso das características de uma

população, mas sim o de proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por ele influenciados". O longo tempo para se desenvolver esse tipo de pesquisa também é apontado como dificuldade, embora o autor afirme que existem estudos de caso realizados em menor tempo e que obtiveram resultados positivos.

Embora existam tais objeções em relação ao estudo de caso, o mesmo pode possibilitar uma compreensão mais detalhada dos problemas que envolvem uma escola, por exemplo (LÜDKE, ANDRÉ, 2012). De acordo com essas autoras, ao "[...] retratar o cotidiano escolar em toda a sua riqueza, esse tipo de pesquisa oferece elementos preciosos para uma melhor compreensão do papel da escola e suas relações com outras instituições da sociedade" (LÜDKE, ANDRÉ, 2012, p. 24). Além disso, consideramos que analisar uma escola pública, em particular, mas que apresenta pontos similares com outras também públicas, tais como: corpo discente, corpo docente, condições de trabalho, materiais didáticos, formas de gestão, entre outros, é relevante e pode propiciar alguma forma de generalização, apesar de não ser esse o objetivo principal.

3.2.1 Primeira etapa do estudo de caso

Como dito anteriormente, a primeira etapa do estudo de caso consiste na seleção e delimitação do caso a ser estudado. Com isso, pretendeu-se conhecer os objetivos traçados pela escola, no que diz respeito aos processos de ensino e aprendizagem e ao perfil de aluno que pretende formar, assim como as condições para desenvolver a atividade.

As problemáticas que possibilitaram a delimitação do caso foram: a historiografia da Ciência que é adotada nos documentos que regem a Educação Básica e que está presente nos materiais didáticos de Química, como os cadernos do Estado de São Paulo, tanto do professor quanto do aluno; a importância da abordagem da HFC no EC no que diz respeito às visões de Ciência e a forma de compreendê-la de maneira mais crítica; a falta de material didático adequado e diferenciado para fazer uma abordagem histórico-filosófica.

Para isso, esse momento foi dividido em quatro partes:

1) Escolha do público-alvo:

Foi delimitado que o estudo seria realizado com alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior paulista, uma vez que, de acordo com o Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012), é nessa etapa da Educação Básica que os conteúdos abordados em Ciências da Natureza aparecem divididos em disciplinas específicas (Química, Física e Biologia). Também, porque é quando os alunos têm um contato mais focado e detalhado sobre a tabela periódica e elementos químicos e, segundo o currículo do Estado de São Paulo, conteúdos importantes para a compreensão dessa temática, como substância simples e composta, já teriam sido trabalhados na etapa final do ensino fundamental (SÃO PAULO, 2012).

Além disso, as escolas públicas são geridas pelo Estado e estão submetidas: à mesma estrutura organizacional, administrativa, com base em políticas educacionais determinadas pelo Estado; utilizando os mesmos materiais didáticos; seguindo a mesma distribuição de conteúdos curriculares ao longo dos bimestres; carga horária de disciplinas; seus professores têm isonomia salarial; recebem as mesmas oportunidades de formação continuada, entre outros.

2) Contato com o Plano de Gestão da escola:

O objetivo dessa etapa foi conhecer os objetivos traçados pela escola para seus alunos e o perfil de alunos que ela atende, presentes no Projeto Político-Pedagógico e no Plano de Gestão. Para isso, foi necessário entrar em contato com a direção da escola, fazer a solicitação desses documentos e, a partir disso, a pesquisadora teve contato com informações como o perfil econômico das famílias dos alunos, a quantidade de alunos matriculados por etapa escolar, o perfil formativo dos professores, os objetivos de aprendizagem da escola, os projetos que são desenvolvidos, entre outros.

A escolha se deu por uma escola que atendesse um perfil de alunos mais recorrente no ensino público brasileiro, ou seja, alunos de famílias de classe média/baixa. A escola escolhida atende a três turmas de primeiro ano do Ensino Médio e recebe alunos com perfis variados, sendo a maioria proveniente de famílias de baixa renda; atende alunos de bairros mais

próximos à sua localização e oferece turmas de todas as etapas de ensino básico.

De acordo com seu plano de gestão, em relação ao Ensino Médio, a escola objetiva valorizar a educação como um instrumento de humanização e de interação social, priorizar uma educação de qualidade para todos por meio de um trabalho coletivo e educar o indivíduo para a vida, construindo sua própria autonomia e cidadania (grifos da autora). A mesma possui cerca de 377 alunos matriculados no Ensino Médio, sendo que aproximadamente 115 cursam o primeiro ano.

3) Contato com o(a) docente responsável por ministrar a disciplina de Química no primeiro ano do ensino médio:

Outra delimitação feita foi a de que a formação do(a) docente fosse na área de Química, pois como um dos focos dessa pesquisa está relacionado com o processo de ensino e aprendizagem dos elementos químicos, partimos do princípio de que um docente com formação específica na área (licenciatura e bacharelado) contribui de forma mais positiva para o EQ.

Essa etapa consistiu em conhecer a formação acadêmica do(a) docente responsável por ministrar as aulas nas turmas de alunos escolhidas, além dos conteúdos que estavam sendo desenvolvidos com os alunos durante o primeiro semestre e a disponibilidade para que a pesquisadora realizasse as atividades elaboradas visando o desenvolvimento da pesquisa, sem prejuízos em relação às atividades a serem desenvolvidas pelo(a) próprio(a) docente regente.

A professora regente é graduada em Química, nas modalidades bacharelado e licenciatura, em uma universidade pública do Estado de São Paulo e leciona há oito anos. É professora concursada e efetiva no cargo. Os conteúdos referentes ao uso da tabela periódica ainda não tinham sido introduzidos - devendo ser trabalhados no terceiro bimestre - e a professora permitiu que todas as aulas envolvendo essa temática fossem observadas pela pesquisadora. Além disso, foram disponibilizadas quatro aulas de 50 minutos para a realização da atividade, embora, durante o processo, tal disponibilidade tenha sido alterada. Essa realidade determinou a forma como as atividades foram desenvolvidas, não sendo possível, por exemplo, o desenvolvimento de uma sequência didática, prevista no planejamento inicial.

4) Conhecer as condições de trabalho para o aprimoramento e a aplicação do material didático:

Nessa etapa foi feita a definição dos detalhes para a realização das atividades. As perguntas que nortearam o planejamento, visando contemplar as intenções da pesquisa foram: 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 proporcionar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia de elemento químico?; quais as dificuldades encontradas ao longo desse processo e como tais informações podem auxiliar no aprimoramento do material didático e do roteiro de trabalho propostos?

Todo conhecimento a respeito: da escola e sua infraestrutura, da gestão escolar e dos alunos, presentes no PPP; dos conteúdos e as orientações didático-pedagógicas para abordagem dos mesmos para o EQ, presente nas orientações curriculares do Estado de São Paulo; a presença da pesquisadora na escola, acompanhando as aulas regidas pela professora; além da quantidade de alunos por turma, foram importantes para delimitação do tempo que seria necessário para realizar as atividades frente às limitações e possibilidades elencadas.

Vale ressaltar que antes da pesquisa ser realizada, foi feito um estudo piloto em outra escola, também pública e com turma de alunos do 1º ano do ensino médio, em aulas de Química, e que teve como objetivos a adequação da HQ produzida e dos questionários utilizados antes e após a leitura da mesma, assim como saber o tempo necessário para desenvolver essa atividade.¹³ As modificações feitas após o estudo piloto serão descritas posteriormente.

3. 2. 2 Segunda etapa do estudo de caso

A segunda etapa do estudo de caso consistiu no trabalho de campo. Nesse caso, visando descrevê-la, dividimos o trabalho em duas partes, seguindo a ordem na qual foi realizada: (1) observação participante e (2) leitura da HQ elaborada e aplicação dos questionários. Cada uma dessas etapas se encontra discutidas a seguir.

¹³ As informações referentes ao estudo piloto serão publicadas em forma de artigo.

3.2.2.1 Observação participante

A observação participante é um tipo de estratégia utilizada que faz uso de uma combinação de técnicas, como a observação, entrevistas, documentos, juntamente com a participação do investigador na situação que está sendo estudada (CHIZZOTTI, 2003; FLICK, 2012; LÜDKE, ANDRÉ, 2012). De acordo com Chizzotti (2003, p. 90), tal estratégia ocorre “[...] por meio do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto natural, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”.

Acreditamos que um contato inicial do pesquisador com seus sujeitos favorece a familiarização no sentido pessoal entre os envolvidos, visando ser considerado como um elemento não estranho ao meio onde ocorre a investigação. Isso também permite que o pesquisador conheça a comunidade na qual a escola está inserida e as condições de produção dos discursos aqui encontrados.

Algo que também determina como será o andamento da pesquisa é o grau de envolvimento do pesquisador, que não precisa ser, necessariamente, totalmente aberta ou totalmente sigilosa. A identidade do pesquisador, assim como os objetivos da pesquisa, podem ser explicitados, ou não, ao longo do processo (LÜDKE, ANDRÉ, 2012).

Flick (2012) e Lüdke e André (2012), considerando, respectivamente, os estudos de Gold (1958) e Junker (1971), apontam quatro tipos de possibilidades:

(1) participante total – a identidade do pesquisador não é revelada, assim como o objetivo do estudo. O pesquisador se torna um membro do grupo pesquisado sem explicitar suas intenções, aumentando sua aproximação e relação com aquilo/aquele que observa;

(2) participante como observador – a identidade do pesquisador é revelada. Porém, os objetivos do estudo são explicitados em parte, na tentativa de evitar alterações no comportamento de quem está sendo estudado;

(3) observador como participante – tanto a identidade do pesquisador quanto os objetivos do estudo são explicitados aos sujeitos da pesquisa. Nesse caso, o pesquisador pode ter contato com várias informações, pedindo a

cooperação dos participantes. Porém, fica a critério dos observados explicitar as informações que querem dar;

(4) observador total – não ocorre interação entre o pesquisador e o grupo que está sendo observado, a fim de evitar qualquer influência de um sobre o outro. Nesse tipo de observação o pesquisador pode não ser visto pelo grupo observado ou não criar algum tipo de relação interpessoal com os mesmos.

Segundo Flick (2012) e Lüdke e André (2012), a observação participante é capaz de propiciar benefícios à pesquisa realizada. Essa abordagem permite a participação no campo em comunhão com o distanciamento necessário para se fazer uma análise e uma interação mais real com o contexto dos sujeitos estudados.

Além disso, para Lüdke e André (2012, p. 26), a observação participante

[...] possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno.

Ainda, de acordo com os autores citados anteriormente, o pesquisador pode iniciar seu estudo sendo mero espectador e, aos poucos, ir se tornando um participante, como foi o caso dessa pesquisa, processo que será descrito mais a frente.

A observação participante recebe algumas críticas em relação ao seu desenvolvimento. Por exemplo, a possibilidade de provocar mudanças tanto no ambiente quanto no comportamento das pessoas envolvidas no estudo pelo fato de o pesquisador estar presente, na maioria das vezes, no ambiente e no meio social onde os dados da pesquisa serão coletados. Também o fato de a observação fazer parte de uma interpretação pessoal do pesquisador, ou seja, considerar unicamente a sua própria perspectiva do que está sendo observado, e também o fato de que o mesmo, ao participar e se envolver de forma direta com os investigados e seu contexto, possa ser levado a uma interpretação equivocada da realidade (LÜDKE, ANDRÉ, 2012).

Porém, algumas medidas, tais como fazer uso de diferentes instrumentos de coleta de dados e a participação constante, resultando em

uma familiarização do pesquisador para com o grupo, podem ser tomadas a fim de diminuir os riscos citados anteriormente (LÜDKE, ANDRÉ, 2012).

Considerando essas medidas que reduzem os riscos da observação participante discutidas pelos autores supracitados, a investigadora fez uso de notas de campos e questionários para diversificar a forma de constituir os dados e participou cerca de um mês das aulas de Química da escola onde o estudo foi desenvolvido, a fim de promover essa familiarização com os outros participantes da pesquisa e evitar possíveis estranhamentos ou mudanças de comportamento, por parte deles.

No caso da presente pesquisa, os objetivos da observação participante foram conhecer o contexto formativo dos alunos, proporcionar o contato entre os mesmos e a pesquisadora, e promover algumas discussões que contribuíssem para a atividade proposta com a HQ a fim de responder à questão de pesquisa. Para isso, foram feitas observações com diferentes níveis de interação. Vale ressaltar que esses momentos não seguiram, necessariamente, uma ordem pré-estabelecida. Como dito anteriormente, tais níveis de interação podem se sobrepor:

1) Participante como observador:

O objetivo dessa etapa foi conhecer o contexto dos participantes e observar as aulas ministradas pela professora regente sobre o tema Tabela Periódica. Dessa forma, em um primeiro momento, a pesquisadora foi apresentada aos alunos como uma professora que estaria acompanhando por alguns dias as aulas para que, ao final, pudesse desenvolver uma atividade com eles. Esse período durou nove aulas (somando as três turmas de alunos acompanhadas), ressaltando que a duração de cada aula é de 50 minutos e que cada turma tem duas aulas seguidas (100 min) de Química por semana. Durante esse período de tempo, as notas de campo serviram como instrumento de coleta de dados.

Em um outro momento, visando estabelecer um contato mais próximo com os alunos participantes da pesquisa, a pesquisadora os auxiliou em exercícios propostos pela professora regente, em sala de aula. Esse movimento ocorreu em duas aulas de cada uma das três turmas. Nesse momento, deu-se início à interação mais direta da pesquisadora com os alunos, permitindo, dessa forma, uma maior familiarização entre eles.

2) Observador como participante – Roda de Conversa:

Nessa etapa, os objetivos foram discutir com os alunos as mudanças que ocorrem com os modelos científicos, relacionando tanto com o tempo quanto com a dependência de outros estudos anteriores, partindo de exemplos de modelos de classificação dos elementos químicos da tabela periódica; discutir como a demanda de tempo é relativa nas pesquisas científicas, tomando como exemplo as pesquisas acerca dos elementos químicos; e verificar quais fatores, na opinião dos alunos, influenciam o desenvolvimento de uma pesquisa científica.

Sendo assim, nesse momento, em comum acordo com a professora regente, foi desenvolvida uma roda de conversa para discutir os assuntos citados anteriormente com os alunos ao final da aula sobre a tabela periódica. Nesse momento, a pesquisadora atingiu um alto grau de participação e interação com os participantes da pesquisa. Três questões foram desenvolvidas pela pesquisadora, mas outras foram surgindo ao longo das conversas. Essa etapa durou cerca de uma aula para cada turma.

A fim de atingir os objetivos dessa etapa, as três questões que serviram de base para início das discussões foram:

1. O que vocês entendem por modelo de tabela?
2. Quanto tempo vocês acham que leva para um cientista passar a conhecer um novo elemento químico?
3. Quais fatores vocês acham que influenciam a pesquisa de um cientista?

Discutir e esclarecer os tópicos abordados nessas três questões, como modelos, tempo, e outros fatores que influenciam as pesquisas científicas, levam o aluno a uma compreensão mais aprofundada da Ciência em si e do papel exercido por ela, e esses pontos são trabalhados pela HFC, de forma a aprimorar tal compreensão e proporcionar uma reflexão acerca da NdC.

Todas as questões, embora baseadas no tema central da aula, que era a tabela periódica, geraram outras perguntas que surgiram ao longo das discussões e que foram além da temática principal. Tais questionamentos e as respostas obtidas serão demonstrados e discutidos no próximo capítulo. Nessa etapa da pesquisa, os dados foram obtidos em forma de notas de campo, que

foram tomadas durante os intervalos entre as aulas para evitar uma passagem de tempo longa entre o acontecimento e o que deveria ser descrito.

Essa discussão permitiu avaliar a forma como os alunos desenvolviam suas ideias enquanto um grupo. Embora um número menor de alunos tenha participado mais ativamente, foi uma discussão aberta para toda a sala, em comparação com as ideias individuais desenvolvidas nos questionários de levantamento de concepções, antes e após a leitura da HQ.

Ao todo, essa etapa de observação participante durou o equivalente de 18 aulas, que podem ser melhor visualizadas no Quadro 4.

Quadro 4- Total de tempo de duração da observação participante em todas as turmas.

Etapas	Quantidade de aulas (50 minutos cada)
Participante como observador	15
Observador como participante	3

Fonte: Elaborada pela autora.

3.2.2.2 Leitura da HQ produzida

Após o período de observação participante, foi realizada a atividade e leitura da HQ confeccionada que, embora tenha ocorrido também um movimento de observação, teve a aplicação dos questionários como principal forma de coleta de dados. O objetivo dessa atividade foi analisar de que maneira o contato com uma HQ acerca da história das pesquisas sobre o elemento químico Lítio, elaborada a partir de reflexões sobre a HFC, pode proporcionar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia sobre elemento químico.

Para essa atividade ser realizada, foi necessário, primeiramente, escolher o tema da história que seria contada. Como a problemática a ser investigada nessa pesquisa envolve os elementos químicos da tabela periódica e a abordagem histórico-filosófica, isso acabou determinando o tema principal da narrativa, que foi elaborada pela pesquisadora.

Dentre todos os elementos químicos presentes na tabela, o Lítio foi escolhido para ser retratado na HQ, e tal escolha se deu pelo fato de este ser o

único elemento que possui um cientista brasileiro envolvido na história de seus estudos.

Escolhido o tema, deu-se início a um levantamento paralelo em relação à história do Lítio e das pessoas envolvidas nela. Para isso, por meio das plataformas que disponibilizam trabalhos científicos como o “Google Scholar”, “SciELO”, entre outros, foi realizado um levantamento de artigos e pesquisas sobre a temática. Tais estudos levantados serviram de base para a confecção do roteiro da HQ e eles podem ser encontrados, em forma de referência, no final da mesma.

Após a leitura de todos os trabalhos, foram selecionados os acontecimentos e motivações, assim como as influências expostas, que estavam presentes na maioria deles. Posteriormente, deu-se início ao processo de criação do roteiro da história que conteve os seguintes passos e cuidados: criação dos personagens; criação dos diálogos; leveza e brevidade da narrativa; o desfecho; a forma como a sociedade iria ser retratada; visão de Ciência apresentada. Assim, a catarse poderia ser alcançada por meio da própria leitura, que se difere das mais tradicionais, e pelas características de linguagem da HQ – como as imagens, o tipo de narrativa, as cores, o humor-, além do desafio lúdico, que se encontra em um conjunto de situações e não em apenas uma problemática explícita, ou seja, ocorre a partir de reflexões desencadeadas por meio de diálogos e perguntas feitas ao longo da história e do desfecho, com a revelação do personagem que esteve sempre presente. Esse processo durou cerca de três dias.

A proposta da história foi, portanto, apresentar, ao longo do seu desenrolar, o processo de construção do conhecimento relacionado ao elemento químico Lítio, relatando as pessoas envolvidas nesse processo, o contexto histórico que o envolve, assim como seus fatores de influência internos e externos. São abordadas também algumas curiosidades e aplicações referentes a esse elemento. A história é conduzida por dois personagens principais, uma adolescente, Gabi, e o cientista brasileiro José Bonifácio.

Uma vez feito isso, deu-se início ao processo de confecção gráfica da HQ. Para isso, alguns aspectos precisaram ser levados em consideração: a estética dos quadrinhos; cuidado com o uso de estereótipos e,

consequentemente, fazer uso de uma visão distorcida da Ciência; ser fiel às características da época representada; e determinar a forma de confecção.

Para isso, foi utilizado o site “Pixton”¹⁴, uma ferramenta que permite a criação de HQs, fornecendo diversas opções de cenários, personagens, objetos e outros elementos necessários para a composição de uma HQ que, embora já prontos, são passíveis de serem editados em diferentes cores e posições, eliminando o obstáculo muito comum, que é a alegação de não usar HQ por não se saber como desenhar. A HQ confeccionada encontra-se no Apêndice I. Esse processo estendeu-se por cerca de uma semana.

O próximo passo foi a criação dos dois questionários que serviram de instrumentos de coleta de dados da atividade envolvendo a leitura da HQ. O primeiro questionário foi aplicado antes da leitura da HQ e o segundo, posterior a ela. Vale ressaltar que foi optado por não serem feitas as mesmas perguntas em ambos os questionários - com exceção da primeira questão -, pois em um levantamento de concepções isso poderia apenas revelar um processo de memorização por parte dos alunos. Entretanto, os temas abordados em ambos os questionários permitem uma análise por meio de categorias pensadas à priori, que serão apresentadas mais a frente, a fim de responder à questão de pesquisa.

De acordo com Chizzotti (2003, p. 55), o questionário pode ser definido como um

[...] conjunto de questões pré-elaboradas, sistemática e seqüencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa, com o objetivo de suscitar dos informantes respostas por escrito ou verbalmente sobre assunto que os informantes saibam opinar ou informar. É uma interlocução planejada.

Além disso, é necessário que o pesquisador tenha em mente o objetivo de cada questão e o que ele deseja conferir por meio delas e buscar garantir que as questões sejam claras àqueles que irão respondê-las. Os questionários devem seguir uma estrutura lógica e é recomendado que os mesmos sejam testados antes em outro grupo, como foi feito nesta pesquisa por meio do estudo piloto, a fim de ser possível identificar possíveis dificuldades de

¹⁴ <http://www.pixton.com/br/>

linguagem ou outros fatores que podem prejudicar o processo (CHIZZOTTI, 2003).

O primeiro questionário contém três questões:

1) A água é um dos recursos naturais mais importantes para o ser humano. Ela é uma substância química, cuja fórmula molecular é H_2O , ou seja, ela é constituída por dois elementos químicos, o hidrogênio (H) e o oxigênio (O). Para você, o que são elementos químicos?

2) Um aparelho eletrônico muito utilizado pela população nos dias atuais é o celular. Uma de suas características mais importante é o fato de poder ficar ligado por horas sem a necessidade de estar conectado a uma tomada, e isso é possível graças à existência da bateria. O Lítio (Li) é um elemento químico muito utilizado na fabricação dessas baterias. Sabendo disso, quais outros elementos têm funções que você conhece?

3) Einstein foi um famoso cientista alemão, que ficou conhecido, principalmente, por desenvolver a teoria da relatividade. Quais cientistas brasileiros você conhece?

Esse primeiro questionário teve o objetivo de compreender as concepções alternativas dos alunos acerca de elemento químico, já desenvolvidas durante o processo formativo; analisar como os alunos percebem a aplicação dos elementos químicos em seu cotidiano; e quais seus conhecimentos a respeito dos cientistas brasileiros.

O segundo questionário contém cinco questões:

1) Símbolos são imagens que representam alguma ideia. Essa figura abaixo, por exemplo, é um símbolo muito utilizado nas Histórias em Quadrinhos para representar um pensamento.



A tabela periódica é construída por meio de diversos símbolos que representam os elementos químicos. A partir da história que vocês acabaram de ler, o que vocês entendem por elemento químico?

2) A partir da história que vocês acabaram de ler, quais os fatores que podem influenciar as pesquisas científicas de uma maneira geral?

3) Sabendo que o Lítio é um dos elementos da tabela periódica, quais aspectos de influência presentes em sua história vocês acham que podemos identificar na história dos outros elementos químicos e, conseqüentemente, na construção da própria tabela?

4) Quais aspectos do desenho da HQ indicam que a história se passa no presente ou no passado?

5) Estudar um assunto da Química por meio da HQ facilitou seu entendimento? Se sim, quais características da HQ, possibilitaram isso?

Esse questionário teve o objetivo de analisar as possíveis contribuições da abordagem da HFC por meio da HQ, relacionadas com as noções acerca do processo científico e a ideia sobre elemento químico, pensadas a priori, que podem ser percebidas após a leitura da HQ em sala de aula.

Após a elaboração dos questionários, deu-se início a aplicação da atividade em si. Primeiramente foi desenvolvido o experimento piloto em uma outra escola, a fim de corrigir possíveis falhas no questionário e avaliar o tempo necessário para realizar a atividade completa.

Por meio do estudo piloto percebeu-se a necessidade de adicionar a quarta questão ao questionário 2 e algumas modificações nas demais perguntas foram realizadas como, por exemplo, o enunciado da primeira questão do questionário 1 que foi adicionada a informação de qual seria a fórmula molecular da água e quais eram os elementos químicos que a formavam, a fim de diferenciar elemento de fórmula molecular. Os detalhes a respeito do piloto não serão discutidos em profundidade aqui, uma vez que este será submetido a uma revista científica. Porém, os aspectos mais relevantes estão presentes nas discussões ao longo deste trabalho.

Vale ressaltar que na escola onde a pesquisa foi desenvolvida, após a aplicação do questionário 1, houve um momento de aprimoramento da HQ,

ênfatizando determinadas informações visando alcançar o objetivo da pesquisa. Um exemplo disso foi a separação de algumas informações a respeito de fatores de influência do processo científico em mais de um balão, a fim de dar maior destaque visual, e também o reforço de determinadas informações por meio de falas de um outro personagem, como pode ser visto na Figura 25.

Figura 25. Exemplo de modificação realizada na HQ.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à aplicação da atividade no que diz respeito aos equipamentos e ao tempo de aula necessários/disponíveis, a escola não possuía computadores. Portanto, a leitura da HQ foi realizada na sala de mídia por meio da TV, não sendo necessário dividir a turma, e de forma coletiva, ou seja, algumas duplas de alunos foram se revezando para fazer a leitura em voz alta, e as questões foram lidas pela pesquisadora.

Quanto ao tempo necessário/disponível para realizar a atividade, a mesma foi desenvolvida em duas semanas. O primeiro questionário foi aplicado na segunda metade de uma aula de 50 minutos. Já em outra semana, foi utilizada uma aula para realizar a leitura da HQ e a aplicação do questionário 2. Na segunda aula disponível, a professora utilizou a primeira metade para introduzir um novo conteúdo e, durante esse tempo, foi possível realizar a leitura de algumas respostas do questionário 2. Na segunda metade dessa aula, a pesquisadora realizou um breve *feedback*, comentando algumas respostas obtidas e articulando com trechos da história lida por eles.

É importante apontar que nessa escola houve um espaço de tempo de dois meses entre a aplicação dos questionários, pois, como o primeiro foi respondido na última semana de aula do primeiro semestre devido à disponibilidade oferecida pela professora responsável pela disciplina, o segundo teve que ser aplicado no retorno das aulas, ou seja, após as férias, no início do segundo semestre.

Um ponto importante a ser comentado é que era necessário que os mesmos alunos respondessem ao questionário 1 e ao questionário 2. Porém, como foi preciso dividir a atividade em duas semanas e os questionários foram respondidos de forma anônima, foi orientado que apenas aqueles que estiveram presentes na aplicação do primeiro questionário poderiam responder ao segundo.

O Quadro 5 apresenta, de forma resumida, os detalhes da realização da atividade na escola.

Quadro 5- Detalhes da aplicação da atividade.

Formas de leitura	Tempo de aplicação por turma	Quantidade de alunos presente por turma no questionário um (Q1)	Quantidade de alunos presente por turma no questionário dois (Q2)	Quantidade de alunos participantes no Q1/Q2 no total*
HQ – TV Questões – Pesquisadora	2 semanas – meia aula na primeira semana e uma aula na segunda semana	33/21/28	31/21/25	75/68

Fonte: Elaborada pela autora.

*Esse número equivale à soma dos alunos de todas as turmas que participaram da atividade.

As diferenças de quantidade de alunos presentes em sala de aula e de alunos que responderam os questionários podem ter se dado por alguns fatores, tais como: não entrega do questionário; não ter ido para a sala de mídia na troca de sala; não ter voltado para a sala quando a atividade continuou após o intervalo; ou pelo fato de a atividade não ser atrativa para os mesmos. Além disso, a diferença entre o Q1 e o Q2 se deve pelo fato de que

apenas os alunos que responderam o primeiro puderam responder o segundo e também pelo espaço de tempo que se deu entre suas aplicações.

3.2.3 Terceira etapa do estudo de caso

A terceira etapa do estudo de caso consistiu na análise dos dados e na elaboração do relatório final, ou seja, todos os dados obtidos por meio das notas de observação e dos questionários foram analisados e sintetizados seguindo uma lógica pré-estabelecida.

Um documento a ser analisado pode ser decodificado de diversas formas, utilizando diversas técnicas para se alcançar o sentido presente na mensagem. Essa escolha irá depender tanto do material em si quanto dos objetivos da pesquisa (CHIZZOTTI, 2003). No caso desta pesquisa, foi escolhida a Análise de Conteúdo.

Nos fundamentamos em Bardin (2002), que compreende essa metodologia como um conjunto de técnicas de análises de dados cujo objetivo é a busca e a descrição do sentido ou dos sentidos presentes na comunicação.

A objeto de estudo da Análise de Conteúdo é a palavra, ou seja, “[...] a prática da língua realizada por emissores identificáveis” (BARDIN, 2002, p. 43). Além disso, a Análise de Conteúdo busca a possibilidade de inferência de conhecimentos a respeito do que está sendo analisado.

Sobre isso, Bardin (2002, p. 42) resume a Análise de Conteúdo como

[...] Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Para Ferreira e Loguercio (p. 36, 2014), a Análise de Conteúdo não se baseia em apenas uma simples interpretação e/ou dedução sobre conteúdo e sim, em estabelecer “[...] relações de correspondência entre as estruturas semânticas, linguísticas, psicológicas e sociológicas dos conteúdos textuais, enfim, da constituição de um campo de determinações dos sentidos”.

Bardin (2002) apresenta seis tipos de técnicas de análise: 1) a categorial; 2) a de avaliação; 3) a de enunciação; 4) a da expressão; 5) a das

relações; 6) a do discurso. Dentre essas técnicas, a escolhida para análise dos dados aqui apresentados foi a análise categorial.

Segundo a autora supracitada, sendo umas das técnicas mais utilizadas, a análise categorial é feita por meio do desmembramento do texto e seu reagrupamento, a fim de formar categorias e unidades de sentido que facilitem a análise. Para tanto, faz-se necessário proceder três etapas: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos resultados obtidos e interpretação (BARDIN, 2002).

Na pré-análise o material é organizado e o pesquisador determina quais as informações consideradas importantes e passíveis de destaque para que a análise seja a mais objetiva e clara quanto possível, visando responder as lacunas em questão.

Também é interessante ressaltar que há alguns critérios os quais os dados constituintes do *corpus* da pesquisa devem seguir, que são: 1) a exaustividade, que está relacionada com a disponibilidade dos documentos de onde os dados serão retirados; 2) a homogeneidade, que garante que os critérios escolhidos para a análise vão ao encontro da questão de pesquisa; 3) a pertinência, que aponta para o quão pertinente ou relevante o documento disponível é para alcançar o objetivo da pesquisa (BARDIN, 2002).

A segunda etapa consiste na exploração do conteúdo, na qual todos os dados são estudados, discutidos e agrupados de forma a representar um resumo daquilo que foi obtido pela coleta.

A análise categorial, que foi o caso dessa pesquisa, exige algumas regras de execução, são elas: 1) a exclusão mútua, onde os elementos escolhidos para constituírem as categorias só podem fazer parte de uma delas, ou seja, não podem ser classificados em mais de uma categoria; 2) a homogeneidade, que está relacionado com o princípio único que deve fundamentar a criação de cada categoria, condicionando a regra da exclusão mútua; 3) a pertinência, que se refere à adequação das categorias aos objetivos e ao quadro de referências da investigação; 4) a objetividade e a fidelidade, que se relacionam com a definição clara das variáveis e das categorias criadas para categorizar os elementos; 5) a produtividade, onde são demonstrados os resultados férteis obtidos por meio da categorização (BARDIN, 2002).

E a terceira etapa é representada pelas inferências que o pesquisador pode realizar com base na sua interpretação dos dados e com apoio em referenciais teóricos que deem embasamento às suas pontuações.

Considerando tais etapas, o processo de análise dos dados se desenvolveu da seguinte forma:

1) Pré-análise: Seguindo os critérios de exaustividade, homogeneidade e pertinência, o *corpus* da pesquisa foi delimitado e foi decidido analisar os dados obtidos dos alunos das três turmas de primeiro ano do Ensino Médio da escola escolhida por meio dos questionários um e dois e os dados obtidos por meio de notas de campo das aulas sobre tabela periódica observadas e das rodas de conversa realizadas.

2) Exploração do material: Tanto as aulas observadas quanto as rodas de conversa foram descritas e comentadas pela pesquisadora com base em suas observações e notas de campo tomadas ao longo dessa etapa.

Para a análise das respostas dos questionários, foram elencadas a priori as possíveis contribuições da abordagem da HFC por meio da HQ elaborada pela pesquisadora no que diz respeito às noções acerca do processo científico e aspectos e visões presentes nas concepções sobre elementos químicos. Cada um desses elementos configurou uma categoria que compôs essa etapa da Análise de Conteúdo.

As categorias criadas estão presentes no Quadro 6.

Quadro 6- Categorias elaboradas a partir da HQ.

Categorias	Descrição e Justificativa
Em relação ao processo científico	
Uso do termo descobrimento no meio científico.	Muitas vezes o verbo descobrir é utilizado para se referir a coisas que já existem como, por exemplo, “os portugueses descobriram o Brasil”. Na verdade, os portugueses passaram a conhecer uma terra desconhecida por muitos. Além disso, essa terminologia acaba conferindo tanto um valor exacerbado, de progresso, algo genial ou quase mágico, quanto uma desvalorização do processo científico dado como algo que ocorreu por acaso

	(ALFONSO-GOLDFARB, 1994; CESTARI JÚNIOR, BELTRAN, 2016).
O trabalho coletivo na Ciência	O conhecimento científico não foi elaborado por gênios isolados, o trabalho coletivo e as influências de outros trabalhos sempre estiveram presentes (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). A HQ visou mostrar alguns trabalhos e diferentes cientistas que fizeram parte da construção do conhecimento acerca do Lítio.
Não reconhecimento em relação à Ciência brasileira	A Ciência brasileira, assim como seus cientistas, por vezes, não é conhecida pela sociedade, o que acaba desvalorizando essa área no nosso país (MORAES, CAIRES, FONTES, 2017). Isso pode ser justificado pela curta história de divulgação científica no Brasil que, embora haja, atualmente, mais pesquisas com foco na divulgação, ainda percorre um longo caminho no que diz respeito ao acesso da população ao conhecimento científico (MOREIRA, MASSARANI, 2002; VALÉRIO, 2005). Essa problemática justificou a escolha do Lítio para compor a história por ter um brasileiro envolvido na história de suas pesquisas.
Aspectos que influenciam o processo científico	Algo que muitas vezes se encontra presente no EC é a visão descontextualizada e socialmente neutra, ou seja, praticamente ignora a complexa relação CTS que envolve o processo científico (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Segundo Matthews (1995), uma abordagem contextualizada considera os diversos âmbitos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico, beneficiando o EC por torná-lo mais humano, motivador e crítico. A história procurou mostrar alguns fatores como investimento, interesses políticos e tecnológicos que permitiram com que as pesquisas fossem realizadas.
Demanda de tempo	O processo científico é longo e complexo. Embora muitas vezes ocorra

	uma simplificação desse processo, promovendo uma visão de que as ideias surgem de maneira rápida, que não existem erros, várias tentativas ou outros obstáculos que dificultam o caminho, é fato que a construção do conhecimento demanda tempo e não é absoluta (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).
Em relação aos elementos químicos	
Reconhecimento de aplicações de elementos químicos	Os elementos químicos podem ser utilizados para muitas finalidades. Frente à dificuldade de reconhecer os elementos no nosso cotidiano e de saber diferenciar elemento químico de outros materiais/compostos químicos (FURIÓ-MAS, DOMÍNGUEZ-SALES, GUIASOLA, 2012), essa categoria abrange o reconhecimento das possíveis aplicações dos mais diversos elementos existentes.
Foco na experimentação	A Química, por vezes, é encarada por meio de uma visão empirista e ateórica. Nessa visão, o trabalho experimental fundamenta a Ciência, tendo por base a observação e a experimentação neutra. Daí, tanto as hipóteses quanto a teoria são ignoradas (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).
Visão Utilitarista	A Ciência, muitas vezes, é encarada apenas como um fim, ou seja, é compreendida como um produto e não que diz respeito ao seu potencial de fazer/produzir/criar/compor coisas em um geral, olhar este que tem sido enfatizado pela tecnociência (GOERGEN, 2014).
A complexidade da construção do conhecimento	Por vezes, o senso comum domina o EC e os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, não considerando a complexidade da construção científica (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).
Complexidade do processo para conhecer um novo elemento	O processo científico é longo e complexo. Embora muitas vezes ocorra uma simplificação desse processo, promovendo uma visão de que as ideias

	surgem de maneira rápida, que não existem erros, várias tentativas ou outros obstáculos que dificultam o caminho, é fato que a construção do conhecimento demanda tempo e não é absoluta (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Por meio das pesquisas realizadas para a elaboração da HQ ¹⁵ , ficou claro que tanto para encontrar quanto para sintetizar um novo elemento químico são necessários diversos processos, pesquisas e pessoas envolvidas. Não é um processo simples.
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 origem da nomenclatura	O nome de um elemento químico pode dizer muito sobre ele: de onde ou do que ele se originou, quem o encontrou ou sintetizou, pode indicar alguma característica física do mesmo, entre outros. ¹⁶
Dimensões representacionais da Química	A Química possui três níveis representacionais: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Uma dificuldade muito presente no Ensino de Química é a noção dimensional dos conteúdos químicos, que quando não é trabalhada, acaba dificultando o movimento de abstração, levando a uma relação equivocada de alguns componentes desses conteúdos (JOHNSTONE, 2000; LOCATELLI, ARROIO, 2017).
Em relação à própria HQ	
Representação visual e verbal do contexto histórico	A HQ procurou trazer elementos visuais e verbais que caracterizassem os contextos em que a história ocorre, facilitando, também, a localização temporal do leitor. Isso se configura em

¹⁵ Referenciais utilizados na elaboração da HQ se encontram no final da mesma (APÊNDICE I).

¹⁶ https://elements.vanderkrogt.net/list_element.php

	um dos principais elementos a ser levado em conta na elaboração de HQs com temáticas históricas justamente para não descaracterizar o período representado (VERGUEIRO, RAMA, 2004).
Brevidade e leveza da narrativa	Falas curtas e objetivas, uso do cômico e de elementos de linguagem como onomatopeias ou figuras cinéticas permite que a HQ possua uma narrativa mais dinâmica despertando, muitas vezes, o interesse pela leitura (KUNDLATSCH, 2019; VERGUEIRO, 2004b; VERGUEIRO, PIGOZZI, 2013).

Fonte: Elaborado pela autora.

As unidades de registro, também chamadas de unidade de significado, foram escolhidas a posteriori. Tais unidades consideraram os principais sentidos emitidos na mensagem que serviram de tema para compor o nome das mesmas.

3) Tratamento dos resultados e interpretação: A etapa final, após a descrição das notas de campo e da categorização dos dados, foi a produção de inferências e considerações sobre os mesmos, sempre que possível com apoio da literatura, a fim de elucidar e fundamentar as discussões acerca do uso da abordagem histórico-filosófica dos elementos químicos da tabela periódica por meio da HQ.

3.3 Síntese das ideias aqui desenvolvidas

Para finalizar esse capítulo e a fim de facilitar a compreensão do que foi apresentado até agora, apresentaremos, a seguir, o Quadro 7 com todas as etapas da pesquisa e seus respectivos objetivos discutidos até aqui:

Quadro 7- Síntese das etapas da pesquisa presentes no terceiro capítulo.

QUESTÃO DA PESQUISA
- 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 proporcionar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia de elemento químico? - Quais as dificuldades encontradas ao longo desse processo, e como tais

informações podem auxiliar no aperfeiçoamento do material didático e do roteiro de trabalho propostos?	
Parte 1. Seleção e delimitação do caso	
Objetivo Geral: Conhecer o objetivo traçado pela escola, assim como as condições para desenvolver a atividade.	
Etapas	Objetivo específico
A) Contato com o Plano de Gestão da escola.	Conhecer o objetivo traçado pela escola e o perfil de alunos que ela atende.
B) Contato com a professora responsável pela disciplina de Química.	Conhecer a formação acadêmica da professora, o conteúdo que estava sendo desenvolvido no momento e a disponibilidade para realizar a atividade proposta.
C) Conhecer as condições de trabalho para o aprimoramento e aplicação do material didático.	Definição dos detalhes para a realização da atividade: conhecer as possibilidades e limitações de infraestrutura da escola, o tempo necessário para realizar a atividade frente a essas condições e a quantidade de alunos que participariam.
Parte 2. Observação Participante	
Objetivo Geral: Conhecer o contexto formativo dos alunos participantes, proporcionar um contato entre os mesmos e o pesquisador, promover algumas discussões que embasem a atividade proposta com a HQ.	
Etapas	Objetivo específico
A) Pesquisadora como espectadora	Conhecer o contexto dos participantes e observar as aulas ministradas sobre o tema tabela periódica.
B) Pesquisadora espectadora e participante	Estabelecer um contato mais próximo aos alunos participantes da pesquisa, auxiliando-os em exercícios propostos pela professora regente, em sala de aula.
C) Pesquisadora participante – Roda de Conversa	- Discutir com os alunos como os modelos científicos mudam, relacionando tanto com o passar do tempo quanto com a dependência de outros estudos anteriores, partindo de exemplos de modelos de classificação dos elementos químicos da tabela periódica; - Discutir como o tempo é relativo nas

	pesquisas científicas, tomando como exemplo as pesquisas acerca dos elementos químicos; - Verificar quais fatores, na opinião dos alunos, influenciam o desenvolvimento de uma pesquisa científica.
Parte 3. Atividade com a HQ	
Objetivo Geral: Analisar de que maneira o contato com uma HQ acerca da história das pesquisas sobre o elemento químico Lítio, elaborada a partir de reflexões sobre a HFC, pode proporcionar o aperfeiçoamento de noções referentes ao processo científico e dos aspectos que envolvem a ideia sobre elemento químico.	
Etapas	Objetivo específico
A) Aplicação do Questionário 1: levantamento de concepções alternativas.	Compreender as concepções alternativas dos alunos acerca de elemento químico e as visões de Ciência presentes nelas, já desenvolvidas durante o processo formativo; analisar como os alunos percebem a aplicação dos elementos químicos em seu cotidiano; e quais seus conhecimentos a respeito dos cientistas brasileiros.
B) Aprimoramentos na HQ.	Realizar possíveis modificações no material visando alcançar o objetivo da pesquisa.
C) Aplicação do Questionário 2: possíveis contribuições do material didático.	Analisar de que forma as possíveis contribuições da abordagem da HFC por meio da HQ, relacionadas com as noções acerca do processo científico e a ideia sobre elemento químico, pensadas a priori, puderam ser percebidas após a leitura da HQ em sala de aula.
Parte 4. Análise dos dados	
Objetivo Geral: Analisar, por meio da Análise de Conteúdo, quais pontos foram alcançados ou não pela HQ elaborada e pela proposta metodológica da pesquisa e apontar possibilidades para aprimorar esse processo.	
Etapas	Objetivo específico
A) Análise da etapa de observação participante.	- Analisar as aulas sobre tabela periódica da professora regente; - Verificar a coerência da aula com os

	objetivos delineados pela escola.
B) Análise da Roda de Conversa.	Analisar as concepções alternativas dos alunos acerca da ideia de modelo científico, do tempo e de outros fatores que influenciam o processo científico; e as possíveis contribuições de discussões dessas temáticas fundamentadas na HFC.
C) Análise do Questionário 1.	Compreender as concepções alternativas dos alunos acerca de elemento químico e as visões de Ciência presentes nelas, já desenvolvidas durante o processo formativo; analisar como os alunos percebem a aplicação dos elementos químicos em seu cotidiano; e quais seus conhecimentos a respeito dos cientistas brasileiros.
D) Análise do Questionário 2.	Analisar as possíveis contribuições da abordagem da HFC por meio da HQ, relacionadas com as noções acerca do processo científico e a ideia sobre elemento químico, pensadas a priori, que podem ser percebidas após a leitura da HQ em sala de aula.
Considerações finais	
Avaliação do material didático desenvolvido	Avaliar quais pontos podem ser melhorados no material.
Avaliação de todo o processo	Avaliar as dificuldades encontradas ao longo de todo o processo, a fim de refletir como tais informações podem auxiliar o aperfeiçoamento do material didático e do roteiro de trabalho propostos.
Conclusão da pesquisa	Avaliar os principais pontos observados ao longo da pesquisa, se a questão de pesquisa foi respondida e como a pesquisa pode contribuir para a área.

Fonte: Elaborado pela autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo, daremos início à descrição das aulas observadas e da Roda de Conversa, além da apresentação e análise das respostas decorrentes dos questionários de levantamento de concepções aplicados antes e após a leitura da HQ confeccionada pela pesquisadora.

4.1 Descrição das aulas observadas e da Roda de Conversa

Assim como explicitado no capítulo anterior, os objetivos da observação participante foram conhecer o contexto formativo dos alunos participantes, proporcionar o contato entre os mesmos e a pesquisadora e promover algumas discussões que embasassem a atividade proposta com a HQ. Dessa forma, começaremos por descrever as aulas observadas durante esse período.

Na primeira semana de aula observada a professora regente retomou brevemente os conteúdos trabalhados anteriormente em cada uma das turmas, deu início ao conteúdo de tabela periódica e permitiu que fosse realizada a Roda de Conversa, que será descrita mais adiante. Nessa etapa, a pesquisadora observou três aulas (uma em cada turma) e a Roda de Conversa, onde a pesquisadora atuou como participante, também durou três aulas (uma em cada turma).

De acordo com o que foi exposto em aula, os últimos conteúdos trabalhados com os alunos foram: transformações físicas; propriedades e características do átomo; e transformações químicas da matéria, por meio das Leis de Lavoisier e de Proust.

A professora, ao longo do processo, disponibilizou para a pesquisadora o livro didático utilizado por ela: “Ser protagonista: química, 1º ano – Ensino Médio”, que integra o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) (LISBOA et al., 2016). Como a pesquisadora não havia tido contato com as aulas ministradas até aquele momento, a mesma buscou nesse livro os assuntos que poderiam ter sido trabalhados ao longo do desenvolvimento dos conteúdos citados anteriormente, embora não fosse uma garantia que os mesmos tenham sido desenvolvidos. São eles: fenômenos físicos e químicos; definição e representação das reações químicas; história das contribuições de Lavoisier; substâncias simples e compostas; CTS; propostas experimentais;

história dos modelos atômicos; raios catódicos; aplicações; partículas do átomo; número atômico e de massa; espectros atômicos; e distribuição eletrônica (LISBOA et al., 2016).

Após uma breve revisão de caráter expositivo dos conteúdos trabalhados anteriormente, a professora fez a apresentação da pesquisadora para os alunos dizendo que a mesma estaria os acompanhando por um tempo e que depois desenvolveria uma atividade com eles. Em seguida, a professora deu início à aula sobre tabela periódica. Primeiramente foi escrito um texto na lousa, o qual os alunos deveriam copiar, e depois a professora daria início a sua explicação repassando cada parte do que foi escrito. O mesmo foi feito em cada uma das turmas acompanhadas.

Vale ressaltar que, como dito anteriormente, a professora utiliza um livro específico para preparar suas aulas. O capítulo seis deste livro, “Classificação dos Elementos e Tabela Periódica”, desenvolve três principais conteúdos: evolução histórica da classificação dos elementos: das tríades à Tabela Periódica atual; propriedades químicas e físicas dos grupos da Tabela Periódica; e propriedades periódicas e aperiódicas. Ao longo desse capítulo são apresentados quatro modelos de tabela periódica, questionamentos acerca da atuação da mulher no meio científico e a respeito dos modelos apresentados, proposta de atividade experimental, questões voltadas para vestibulares, além de uma sessão com enfoque na abordagem CTS, discutindo os últimos elementos químicos adicionados à tabela periódica (LISBOA et al., 2016). Mas como será possível observar mais à frente, pouco conteúdo que o material disponibiliza acabou sendo usado em aula.

O texto elaborado pela professora e utilizado nas três turmas como base para sua explicação se encontra transcrito, a seguir:

. Tabela Periódica

É uma tabela na qual estão dispostos todos os elementos químicos já descobertos ou sintetizados em laboratório.

A tabela atual é produto de uma evolução de vários modelos de tabelas.

A tabela foi criada pelo químico russo Dmitri Mendeleev.

Os elementos foram dispostos em famílias, de acordo com as propriedades semelhantes.

A semelhança levada em consideração foi a quantidade de elétrons existentes na última camada da eletrosfera. Portanto, elementos da família 1ª possuem 1 elétron na última camada e assim sucessivamente.

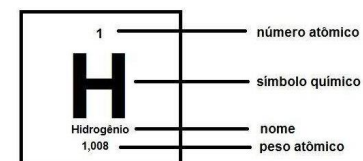
. Divisão da tabela

A tabela atual é dividida em 2 grandes grupos: elementos de transição e os elementos representativos.

(desenho da tabela apontando onde se localizavam os elementos representativos e os de transição).

. Simbologia

(desenho do símbolo do elemento químico Hidrogênio presente na tabela, apontando o que significa cada número – número atômico, massa atômica- como a figura abaixo).



. Famílias

Elementos representativos

(foi desenhada a tabela abaixo)

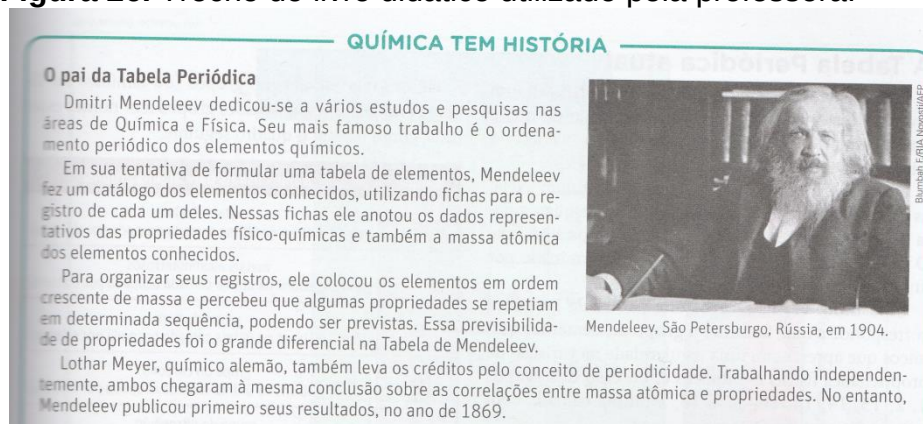
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H	Be	B	C	N	O	F	He
Li	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ne
Na	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Ar
K	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Kr
Rb	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Xe
Cs	Ra						Rn
Fr							

Assim como o texto escrito na lousa foi o mesmo para cada turma, a explicação também seguiu dessa maneira. Portanto, apresentaremos uma síntese do que foi observado em todas as turmas.

Em sua explicação, de acordo com as notas de campo, ao falar sobre os elementos químicos, a professora comentou que, no início, os gregos acreditavam na existência de cinco elementos, água, terra, fogo, ar e éter, mas que, depois, passaram a conhecer os elementos químicos que compõem a tabela hoje. Além disso, a mesma coloca que a tabela atual, criada por Mendeleev, vem de uma evolução de outros modelos de tabela.

De acordo com as notas de campo tomadas, em nenhum momento a professora discutiu outros modelos que antecederam o atual. Ela colocou o químico Mendeleev como o pai da tabela periódica, assim como está representado no livro utilizado por ela, com essas mesmas palavras, como pode ser observado na Figura 26, dando a impressão de que a tabela que utilizamos hoje não sofreu nenhuma alteração desde a proposta do mesmo. Porém, no mesmo livro são apresentados pelo menos quatro modelos de tabela periódica que foram propostos, além da contribuição das pesquisas do físico inglês Henry Moseley, que fizeram com que os elementos da tabela proposta por Mendeleev, antes dispostos por ordem crescente de massa atômica, passassem a ser ordenados por ordem crescente de número atômico (LISBOA et al., 2016).

Figura 26. Trecho do livro didático utilizado pela professora.



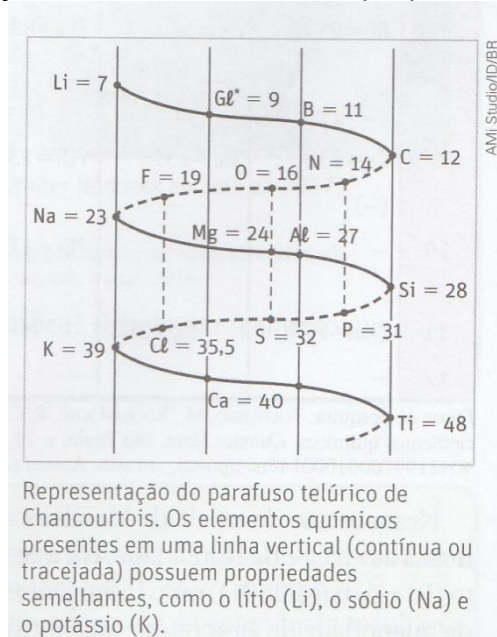
Fonte: Lisboa et al. (2016).

Os cientistas e os alquimistas não passaram a conhecer os elementos que compõem a tabela periódica de uma hora para outra, e a tabela periódica utilizada

hoje já sofreu alterações desde a proposta de Mendeleev, que também se baseou em outras propostas para criar uma própria.

Alguns elementos como a prata, o ouro e o cobre já eram conhecidos por volta de 1700 a. C. Vários outros, como o fósforo, por exemplo, passaram a ser conhecidos por alguns alquimistas após esse período. Até o ano de 1800, cerca de 34% dos elementos que compõem a tabela já eram conhecidos, aumentando para 75% no século XIX. Com esses elementos sendo encontrados e alguns sintetizados, passou a ser necessária uma forma de organizá-los conhecendo suas propriedades, de maneira a servir como critério para classificação. Daí diversas propostas foram sendo elaboradas: a de Dalton, em 1828, que classificava os elementos por ordem crescente de massa atômica; Döbereiner, em 1829, que os organizou em tríades; Alexander Chancourtois, em 1862, com o parafuso telúrico (Figura 27), seguindo uma relação entre a massa atômica e as propriedades dos elementos; e Newlands, em 1863, com a Lei das Oitavas, na qual estabelecia uma relação entre as propriedades de um elemento frente ao oitavo elemento posterior a ele. Baseando-se nesses estudos e, principalmente no estudo do parafuso telúrico, Mendeleev, em 1869, propõe o tipo de classificação que conhecemos hoje; Moseley, em 1913, com estudos referentes ao número atômico, permitiu que a tabela fosse reorganizada em função desse aspecto (BARRETO et al., 2016; FLÔR, 2008; TOLENTINO, ROCHA-FILHO, CHAGAS 1997).

Figura 27. Representação do Parafuso Telúrico proposto por Chancourtois.



Fonte: Lisboa et al. (2016).

Percebe-se que o processo acerca dos estudos sobre os elementos químicos e a tabela periódica não foi simples, demandou tempo e empenho de diversos pesquisadores para o conhecimento ser construído, e a própria tabela é um exemplo de que é algo inacabado, prevendo que outros elementos podem ainda ser encontrados ou sintetizados. Além disso, de acordo com Marques (2010, p. 27), ao discutir apenas Mendeleev e representá-lo como o pai da tabela periódica, o professor faz uso de uma abordagem pela autoridade:

[...] Dizer por exemplo que a tabela periódica tem essa disposição porque Mendeleev provou que essa era a ordem mais coerente, é estar se valendo de um nome conhecido no meio científico e acadêmico para impor, segundo Martins (1990) doutrinas. Como consequência disso, e aproveitando o exemplo dado, é ignorar as outras configurações existentes de Tabela Periódica propostas por outros cientistas anteriores a Mendeleev e também desprezar “a própria natureza do pensamento científico”.

Além disso, a professora explicou a forma como os elementos estão dispostos no modelo atual – em famílias e períodos –, a orientação para a leitura da tabela e o significado dessa ordem estabelecida. Em seguida, ela comentou sobre os grupos “elementos de transição” e “elementos representativos”, assim como o que significa cada símbolo presente na tabela. Por fim, a professora escreveu na lousa a maioria dos elementos representativos, apresentou frases mnemônicas¹⁷ para memorizar os elementos de cada família, tendo deixado claro que isso não seria cobrado em prova, e citou possíveis aplicações de cada um desses elementos no cotidiano.

Embora a professora tenha à sua disposição um material que oferece diversos questionamentos, exercícios, conteúdos e abordagens – como histórica e CTS –, ela se limitou a adotar uma historiografia tradicional, dando ênfase a apenas um nome da história da tabela periódica e ao aspecto de descoberta, atendo-se a uma visão positivista e simplista das pesquisas científicas que envolvem essa temática.

Pesquisas apontam que para que o EQ seja mais significativo é necessário refletir acerca da construção do processo científico. Segundo Kavalek et al. (2015, p. 3),

[...] o ensino de química nas escolas deve abordar não só o que a ciência em questão conhece, mas também, como se chegou ao conhecimento em

¹⁷ “Técnica que facilita a memorização de algo ou ajuda a expandir a memória, através de exercícios de associação que relacionam algo simples a outra coisa complexa, tornando-a mais fácil de memorizar.” Fonte: <https://www.dicio.com.br/mnemonica/> Acesso em: 7 dez. 2019.

questão: época, contexto social, moral, cultural e quais os envolvidos. Sob essa perspectiva, as interações entre ciência, tecnologia e sociedade são mais salientes, capacitando os estudantes a avaliarem a legitimidade das teorias e contribuir para o desenvolvimento de pessoas que reflitam, critiquem, que caminhem para o progresso e modificação da sociedade [...].

Além disso, para que esses aspectos a respeito da construção do processo científico sejam discutidos em aula, é necessário ressaltar a importância do papel do professor, que atua como mediador do mesmo.

Outro ponto que é importante frisar é que em nenhum momento, nessa aula, foi discutido o que são os elementos químicos, de onde eles podem se originar, nem foi dado algum exemplo de alguma pesquisa relacionada com o processo de conhecimento ou de síntese de um novo elemento. A explicação da professora focou mais na simbologia dos elementos e em suas aplicações.

Dessa forma, percebeu-se que a professora se embasava mais em uma linguagem matemática, simbólica e com um foco mais prático. Isso vai ao encontro do que algumas pesquisas do EQ apontam (FERNANDES, 2011; FLÔR, 2008). Além do foco nas variações das propriedades, como aponta Fernandes (2011), Flôr (2008, p. 2) também afirma que

[...] Na educação em Química, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, os estudos sobre a Tabela Periódica são de fundamental importância para a compreensão dos diversos conceitos químicos. Estes estudos, porém, geralmente se dão de forma fragmentada, por exemplo, quando os professores mandam “decorar” os nomes dos elementos pertencentes a cada família.

De acordo com a professora, a aula sobre tabela periódica resumia-se a essa única aula de 50 minutos e que, portanto, a pesquisadora poderia realizar a Roda de Conversa na aula seguinte. Vale ressaltar que em nenhum momento foram feitos questionamentos aos alunos, a aula foi exclusivamente expositiva, e nenhum exercício foi dado.

Ao final de cada aula sobre tabela periódica, nas três turmas, foi realizada a Roda de Conversa, que teve como objetivos discutir com os alunos como os modelos científicos mudam, relacionando tanto com o passar do tempo quanto com a dependência de estudos anteriores, partindo de exemplos de modelos de classificação dos elementos químicos da tabela periódica; discutir como a demanda de tempo é relativa nas pesquisas científicas, tomando como exemplo as pesquisas acerca dos elementos químicos; e verificar quais fatores, na opinião dos alunos, influenciam o desenvolvimento de uma pesquisa científica.

No início da conversa foi retomada a fala da professora “*A tabela atual é produto de uma evolução de vários modelos de tabelas*”, a partir daí foi questionado aos alunos o que os mesmos entendiam por modelo e, posteriormente, por modelo de tabela.

Alguns alunos começaram a fazer referência à profissão de modelo e, nesse momento, foi questionado a eles o que o modelo representava, qual era a finalidade da profissão. A partir daí, alguns alunos passaram a discutir que o modelo representava o que era considerado correto na sociedade, a tendência a ser seguida, e que no caso dos modelos de profissão, eles representavam o que era considerado bonito. Frente a isso, foi perguntado se o fato de existir um padrão de beleza considerado correto a ser seguido impedia que outros modelos e outros padrões surgissem. Nesse momento, os alunos passaram a discutir que isso não impedia e que tanto os modelos quanto o que era considerado belo sempre mudavam. Surgiram comparações entre as vestimentas de antigamente com as utilizadas hoje e também menções de que as mulheres têm sofrido menos pressão com o padrão de corpo hoje, pois novos tipos de corpos têm sido representados por artistas e modelos.

Após essa discussão foi perguntado qual era o papel do modelo na Ciência. Nesse momento foram citados para eles quatro modelos criados e utilizados em diferentes épocas, assim como as características que os diferenciavam: as tríades de Döbereiner; o parafuso telúrico; Lei das oitavas de Newlands; e a tabela de Mendeleev.

De início nenhum aluno respondeu algo, mas ao repetir a pergunta para os mesmos, enfatizando as diferentes tabelas, alguns alunos começaram a responder que o modelo na Ciência era algo criado a fim de facilitar o entendimento de alguma coisa e para representar algo, citando como exemplo alguns modelos atômicos. Em relação à tabela, eles discutiram que cada cientista foi criando um tipo de modelo de acordo com o que eles sabiam até aquele momento. Com isso, a professora interrompeu a discussão e frisou o que foi colocado na lousa de que “*A tabela atual é produto de uma evolução de vários modelos de tabelas*”. Nesse momento, a pesquisadora fez uma colocação de que a expressão evolução era no sentido de estar dentro de um processo que vai se modificando com o tempo e não necessariamente no sentido de mudança sempre para o melhor. Além disso, ao final dessa discussão, a pesquisadora explicou que modelo pode ser discutido sob

diversas perspectivas, sendo uma delas a estética, como eles mesmos tinham citado, mas também pode ser entendido como um sistema criado para representar um outro sistema, de forma muito parecida e mais fácil de compreender, uma representação do que se acredita ser o real. No caso da tabela periódica, a mesma é uma forma de organização e sistematização dos elementos químicos relacionando suas propriedades. Ao longo do tempo, foram sugeridas diversas formas de relacionar tais propriedades e, conseqüentemente, várias formas de representar essa relação foram criadas e, como a Ciência não é um processo acabado, os novos conhecimentos foram colocando em xeque esses modelos criados e que por isso que o conhecimento científico não deve ser considerado absoluto e acabado.

De acordo com o Novo Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa (FERREIRA, 1993, p. 1146), a expressão “modelo” é definida como:

[...] **1.** Objeto destinado a ser reproduzido por imitação. **2.** Representação em pequena escala de algo que se pretende executar em grande [...] **4.** Pessoa ou coisa cuja imagem serve para ser reproduzida em escultura, pintura, fotografia, etc. **5.** Aquilo que serve de exemplo ou norma [...] **13.** Conjunto de hipóteses sobre a estrutura ou o comportamento de um sistema físico pelo qual se procuram explicar ou prever, dentro de uma teoria científica, as propriedades do sistema [...].

Como é possível perceber, o modelo pode ser entendido sob diversas perspectivas. Segundo Silva e Catelli (2019, p. 7), um desenho, um objeto concreto, um *software* ou uma estrutura matemática podem ser modelos que, no sentido epistemológico, compõem formas concretas ou abstratas que tem a finalidade de representar elementos (fato, coisa ou fenômeno) de uma realidade. De acordo com os mesmos, “[...] sejam modelos concretos ou abstratos, tangíveis ou intangíveis, visualizáveis ou inteligíveis, icônicos ou simbólicos o que os define como bons ou maus modelos é a estrutura teórica que carregam, ou o seu modelo teórico [...]”.

Para Batista, Salvi e Lucas (2011), existem algumas características que definem um modelo. A principal delas é a representação, ou seja, os modelos são representações que visam contribuir nos estudos sobre o comportamento daquilo que está sendo modelado, fazendo analogias com o conhecimento já existente e aquele que se pretende conhecer ou prever.

Os autores supracitados apresentam em seu trabalho uma classificação de três tipos de modelos com base nos estudos de Batista (1999)¹⁸. Dentre os três apresentados, a tabela periódica poderia ser considerada um modelo heurístico:

[...] *Modelos heurísticos*: consistem em etapa-síntese para determinadas explicações, mas são considerados incompletos e também como processos analógicos com algum conhecimento científico prévio. Eles são síntese de duas instâncias antecedentes no processo de construção de modelos:

✓ Instância Fenomenológica: os modelos fenomenológicos incluem modelos classificatórios, modelos tipicamente de fundamentação empírica que percebem regularidades específicas nas relações das entidades estudadas, modelos pictóricos, modelos analógicos lineares, mas não são capazes de explicar suas essências (ontologia, estrutura lógica e sintática).

✓ Instância Tipo-essência: fornece certas interpretações preliminares, formuladas por hipóteses analógicas, a partir de formulações ontológicas, causais e lógico-estruturais de um processo em estudo [...] (BATISTA, SALVI, LUCAS, 2011, p. 7).

Pensando nas categorias elaboradas a priori, apresentadas no Quadro 6 anteriormente, embora tenham sido feitas visando investigar a colaboração da HQ desenvolvida, algumas puderam ser comentadas ao longo da discussão dessa primeira questão, como por exemplo: visão individualista; a complexidade da construção científica; e variados processos e estudos para conhecer um novo elemento químico.

Ao longo dessa conversa, a discussão abordou a necessidade de ter outros trabalhos para se basear e construir conhecimento – uma vez que a Ciência é feita de forma coletiva –, além do fato de que não é um processo simples, que essa construção demanda tempo e estudo.

Ao final da discussão acerca dos modelos, a pesquisadora colocou que para elaborar a tabela periódica era necessário conhecer os elementos químicos e suas propriedades e que, por vezes, ao conhecer esses novos elementos, alguns modelos de tabela não conseguiam mais seguir a mesma lógica de classificação. Após essa fala, foi retomada a colocação dos alunos de que os cientistas elaboram seus modelos de acordo com o conhecimento que eles têm até aquele momento e, dessa forma, foi questionado a eles quanto tempo eles achavam que leva para um cientista passar a conhecer ou sintetizar um novo elemento químico.

De início, alguns alunos responderam que devia demorar muito tempo, vários anos, séculos até. Após essas primeiras respostas, a pesquisadora perguntou se todas as pesquisas sobre os elementos encontrados ou sintetizados demoraram

¹⁸ BATISTA, I. L. **A teoria universal de Fermi**: da sua formulação inicial à reformulação V-A. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Filosofia da Ciência). Departamento de Filosofia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

tantos anos assim, daí outros alunos começaram a discutir que dependia do processo, algumas pesquisas deveriam demorar e outras não, e que provavelmente os estudos sobre os primeiros elementos demoraram mais tempo do que os mais recentes, pois não tinham no que se basear. Nesse momento a pesquisadora adicionou o fato também de que como existem elementos que foram encontrados na natureza e outros que foram sintetizados em laboratório, e que fazem parte de processos bem distintos, isso demanda tempo de pesquisa também diferente.

De fato, a construção do conhecimento científico é complexa, não é acumulativa e apenas contínua, existem rupturas e profundas modificações ao longo do caminho, movidas por lacunas de conhecimento e também concepções que dificultam muitas vezes o processo e o tornam mais extenso, sendo necessário tempo para realizá-lo, e esse tempo é relativo frente às dificuldades encontradas nesse processo de construção (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).

Após concordar com os alunos que o tempo era relativo nas pesquisas científicas, a pesquisadora colocou que era relativo frente a alguns aspectos. Dessa forma, foi questionado quais os fatores, na opinião deles, influenciam a pesquisa de um cientista, ou seja, o que torna esse tempo relativo.

Os alunos, de início, nada responderam. Porém, após a pesquisadora refazer a pergunta, os mesmos começaram a discutir sobre ter força de vontade, inteligência e ser curioso. A pesquisadora, então, perguntou se eles achavam que força do querer e ser inteligente para realizar uma pesquisa era o suficiente para colocá-la em prática. Nesse momento os alunos começaram a discutir que era necessário ter dinheiro e ao serem instigados a darem mais respostas, citaram outros fatores como mais pesquisas sobre o assunto, investimento, interesse da sociedade e tecnologia para realizar os experimentos. Daí a pesquisadora retomou a fala dos alunos de que as pesquisas sobre os primeiros elementos podem ter demorado mais tempo do que as demais e perguntou quais fatores dentre os citados por eles podem ter influenciado o tempo destinado a essas pesquisas. Os alunos responderam que a tecnologia disponível na época e o fato de não ter pesquisas anteriores eram os principais fatores.

Após esse momento, a pesquisadora questionou de onde eles achavam que vinham os investimentos para as pesquisas, já que foi um dos fatores citados. Os alunos responderam que vinham do governo e de empresas e, nesse momento, a professora entrou na discussão e disse que existiam alguns órgãos que também

financiavam as pesquisas nas universidades. Então, a pesquisadora perguntou se eles achavam que os cientistas tinham liberdade de pesquisar o que queriam. No início, alguns alunos disseram que sim, mas logo uma discussão começou e alguns alunos responderam que não, que quando alguém paga por algo, geralmente se exige algo em troca. Nesse momento deu-se início a uma série de questionamentos acerca do porquê ainda não tinham encontrado a cura para doenças como o câncer e a AIDS, uma vez que é um tema de interesse da sociedade, e sim apenas formas de controlar tais doenças, e de como a indústria farmacêutica lucra com esse tipo de tratamento. Ao final, a pesquisadora fez algumas colocações sobre o fato de a Ciência e o processo na qual ela está inserida não serem neutros e nem simples, e que existem diversos fatores que influenciam a construção de um conhecimento, além de que a mesma pode ser utilizada ou feita objetivando consequências positivas ou negativas dependendo do ponto de vista e do interesse.

Com essa conversa, outra categoria pensada a priori entrou em discussão, a visão descontextualizada e socialmente neutra do processo científico. A construção do conhecimento científico influencia e é influenciada pela forte relação CTS, ou seja, o fazer Ciência envolve diversos aspectos éticos e morais, políticos e econômicos, sociais e culturais. Não tem como pensar em Ciência sem considerar o que a motiva, quais seus interesses e quais suas consequências (FERNÁNDEZ et al., 2002; MATTHEWS, 1995).

Considera-se que esse tipo de discussão envolvendo essas temáticas, como modelo, o tempo e outros fatores que influenciam as pesquisas científicas, embora tenha sido breve, é muito importante para embasar uma atividade que envolve HFC, pois levam o aluno a uma reflexão mais aprofundada da complexidade que compõe a Ciência em si, assim como do papel exercido por ela.

Vale ressaltar que a Roda de Conversa, embora tenha sido uma dinâmica que chamou a atenção dos alunos principalmente nos momentos de discussão, contou com a presença de cerca de um terço dos alunos de cada sala, sendo sempre os mesmos a responderem às perguntas realizadas, pois esse tipo de atividade exige que os alunos exponham em voz alta a sua opinião e não são todos que se sentem confortáveis em fazer isso. Por isso a importância em variar as estratégias tanto no processo de ensino e aprendizagem quanto em coleta de dados em pesquisas.

Além disso, é interessante apontar o fato de que houve a necessidade de instigar os alunos a participarem mais por meio de questionamentos como “será?” ou “por que?” ao longo das discussões, e também frisar a importância de dar continuidade às respostas obtidas e tentar desenvolver as ideias colocadas mesmo se elas não estiverem no roteiro programado.

Essa etapa da Roda de Conversa foi um momento fundamental da pesquisa realizada, uma vez que vai ao encontro de alguns princípios da Didática. Caldeira e Bastos (2009, p. 24) apontam alguns desses princípios gerais para a ação didática, são eles:

- focar o trabalho pedagógico em conteúdos e atividades de ensino que tenham sentido em termos de formação intelectual e cultural como também formação para a cidadania;
- incentivar os questionamentos e a participação intelectual dos alunos;
- estar atento ao tipo de ‘bagagem’ que o aluno traz;
- relacionar o conteúdo de ensino a situações e exemplos com os quais os alunos já estejam familiarizados etc.

Hoje, por meio da Didática das Ciências, é necessário despertar no aluno a atividade mental, não se limitando a processos de ensino e de aprendizagem por meio da memorização mecânica. Dessa forma, reflexões acerca das concepções dos alunos, do ensino por mudança conceitual, de estudos sobre resolução de problemas, entre outros, são propostas da ação didática a fim de solucionar questões recorrentes no EC (CALDEIRA, BASTOS, 2009; MORAN, 1994).

Além disso, o levantamento de concepções alternativas desenvolvido tanto no momento da Roda de Conversa quanto por meio dos questionários também se faz presente nas principais linhas da investigação na Didática das Ciências. De acordo com Cachapuz et al. (2005), além das concepções alternativas, podemos citar também a resolução de problemas, a construção e a avaliação de materiais didáticos, relações CTS, linguagem e comunicação, HC, entre outros.

Após a realização da Roda de Conversa, na segunda semana de aula a professora deu início a um novo conteúdo: ligações químicas. Nessa etapa, a pesquisadora atuou apenas como espectadora nas duas aulas de cada uma das turmas, totalizando seis aulas.

Durante essas aulas foram abordados os assuntos: partes do átomo, camadas de valência, regra do octeto e ligação iônica. A professora seguiu da mesma forma como a aula anterior, ou seja, escreveu um breve texto na lousa, o qual os alunos deveriam copiar, e depois foi repassando cada parte desse texto em sua explicação. De acordo com as notas de campo, durante essas aulas a

professora também não propôs questionamentos, reflexões ou exercícios acerca do conteúdo. Já os alunos, em sua maioria, não fizeram nenhuma pergunta e, após terminarem de copiar o conteúdo da lousa, começavam a conversar entre si sobre outros assuntos.

Percebeu-se que nessa aula, o conhecimento acerca de elemento químico, que na aula anterior foi trabalhado apenas em sua dimensão simbólica, já seria aplicado no conteúdo de ligações químicas. Porém, como a explicação dos elementos foi pautada apenas em sua presença na tabela periódica, não discutindo o que eles seriam, de fato, ou como são estruturados, a transposição desse conteúdo ao outro foi mecânica e, de certa forma atórica.

Na segunda aula, a professora entregou uma cópia em preto e branco de uma tabela periódica atualizada para cada aluno e orientou que os mesmos colorissem a tabela de acordo com os tipos de elemento, como por exemplo metais alcalinos, metais de transição, gases nobres, entre outros. Foi observado que a maioria dos alunos pesquisou na internet imagens da tabela e coloriu de acordo com o que foi encontrado. Nenhuma discussão foi feita com base nessa atividade.

Ao explicar essa atividade para a pesquisadora, a professora justificou que isso era uma forma de trazer o lúdico para dentro da sala de aula, embora fosse difícil realizar atividades lúdicas porque a escola não oferecia recursos para isso.

A falta de recursos é, de fato, uma realidade enfrentada pelas escolas públicas brasileiras, porém, o lúdico não se resume apenas à catarse, ou seja, uma atividade mais tranquila frente às tensões envolvendo atividades do cotidiano. Como dito anteriormente, a atividade lúdica deve levar o aluno a alguma reflexão, envolvê-lo não apenas pelo divertimento, mas também por meio de algum desafio, reflexão ou inquietação (TESTONI, 2004).

Na terceira semana de observação, a professora realizou uma revisão para a prova que eles teriam na semana seguinte. Nessa aula foram escritos na lousa cinco exercícios sobre as leis de Lavoisier e Proust e ligação iônica. Segundo ela, na prova seriam cobrados exercícios similares àqueles, somente com valores diferentes, ou seja, abordaria apenas cálculos, exercícios de mera repetição.

Durante as duas aulas (totalizando seis com as três turmas) os alunos tentaram resolver os exercícios e foi permitido que, durante esse momento, a pesquisadora os auxiliasse na realização dos mesmos e esclarecesse algumas

dúvidas. Esse momento possibilitou um contato mais direto da pesquisadora com os alunos.

O momento de observação participante, juntamente com a Roda de Conversa, foi essencial para conhecer os participantes da pesquisa, no que diz respeito ao contexto no qual estavam inseridos e o tipo de aula que tinham contato, e também discutir e conhecer algumas noções da parte deles acerca da HFC. Além disso, permitiu uma aproximação entre a pesquisadora e os mesmos. Após esse momento, iniciamos a atividade com a HQ, que será descrita em seguida.

4.2 Análise da atividade envolvendo a HQ

Nessa etapa, daremos início à apresentação e análise dos questionários de concepções aplicados antes e após a leitura da HQ confeccionada pela autora. Sugerimos ao leitor que nessa parte do trabalho seja lida a HQ que se encontra no Apêndice I ao final da pesquisa, a fim de que as menções à história ao longo das análises sejam melhor compreendidas e mais significativas.

Dando continuidade na descrição das aulas apresentada anteriormente, na metade da última aula observada, de acordo com o que foi disponibilizado pela professora, foi aplicado o questionário 1 da atividade da pesquisadora. Os alunos foram orientados a pegar uma folha de papel para responder ao questionário e a pesquisadora leu cada uma das perguntas em voz alta com eles. No total, somando os alunos de todas as turmas, estavam presentes na sala 82 alunos. A quantidade de respostas obtidas foi 75, ou seja, sete alunos não responderam o questionário.

A leitura das questões pela pesquisadora se deu pelo fato de a escola não possuir computadores e também pelo fato de a pesquisadora ter observado, durante o estudo piloto, uma certa preferência por parte dos alunos de que tais questões fossem lidas em voz alta por outra pessoa.

Durante a leitura da primeira questão a pesquisadora enfatizou que a pergunta estava relacionada com o que eles entendiam por elemento químico, ou seja, o que lhes vinha à mente ao ter contato com a expressão elemento químico.

O objetivo da primeira questão foi conhecer as concepções alternativas que os alunos tinham a respeito de elemento químico para, assim, verificar as visões de Ciência e os diferentes aspectos relacionados a elas. Dessa forma, as respostas dadas a essa questão foram utilizadas como excertos para compor o primeiro bloco de categorias pensadas *a priori*.

No Quadro 8, a seguir, e nos próximos quadros, serão apresentados a descrição da categoria, a pergunta do questionário que deu origem às respostas utilizadas na análise, os excertos destas respostas, as unidades de registros elaboradas, assim como a quantidade de respostas obtidas (n) e a porcentagem que elas representam (%).

Antes, vale ressaltar que nessa primeira questão, 15 alunos, cerca de 20%, afirmaram não saber e três respostas, cerca de 4%, não foram claras o suficiente para serem classificadas: “*Elementos químicos eu acho que tem tipos essência que forma o químico*”; “*Um elemento forte*”; “*São algo que complementam*”. Isso pode estar relacionado com a formulação da pergunta, com o fato de os mesmos não terem feito esse tipo de reflexão anteriormente ou simplesmente não quiseram responder.

Quadro 8- Primeira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Em relação aos aspectos e visões presentes nas concepções sobre elementos químicos			
Categoria			
1) Foco na experimentação neutra			
Pergunta do questionário de onde os excertos foram retirados			
A água é um dos recursos naturais mais importantes para o ser humano. Ela é uma substância química, cuja fórmula molecular é H_2O , ou seja, ela é constituída por dois elementos químicos, o hidrogênio (H) e o oxigênio (O). Para você, o que são elementos químicos?			
Descrição			
A Química, por vezes, é encarada por meio de uma visão empirista e ateorica. Nessa visão, o trabalho experimental fundamenta a Ciência, tendo por base a observação e a experimentação neutra. Daí, tanto as hipóteses quanto a teoria são ignoradas (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria abrange a presença dessa visão nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- São misturas de substâncias químicas. - São misturas de produtos que formam um elemento. - Tudo aquilo que é formado por 2 elementos químicos [...]. - [...] São misturas com várias composições que vira o elemento. - É a junção de elementos que forma alguma coisa. - São dois elementos químicos que juntos	Mistura/Junção de coisas (elemento, substâncias, produtos, etc.)	12	16

<i>formam algo.</i>			
- Elementos químicos são elementos que formam substâncias. - O que forma substância. - É tudo o que forma uma substância. - São ingredientes que formam alguma substância.	Formam substâncias	7	9
- Elementos [...] que se transformam e interagem entre si. - Aquilo que pode ter reação com outro elemento químico. - Eu acho que o elemento químico é algo que pode ser mudado.	Algo que se transforma/reage	4	5

Fonte: Elaborada pela autora.

Como aponta a descrição do quadro, essa primeira categoria está relacionada com o foco na experimentação neutra, influenciada por uma visão empirista e atórica, a observação é supervalorizada e a teoria por trás do significado daquilo é ignorada (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).

Segundo Alves Filho (2000, p. 53), a concepção empirista

[...] é uma interpretação popular da ciência e de sua produção, ditada pelas práticas sociais de referência vigentes. A crença de que a natureza se revela por meio de observações cuidadosas e isentas é marcante no processo de transposição didática [...].

De acordo com El-Hani (2006), para se ter uma compreensão adequada acerca da NdC, é necessário considerar que o conhecimento científico é dependente, mas não completamente, da observação e da evidência experimental. Ainda, o mesmo afirma que as observações dependem das teorias, assim como as coletas de dados.

A Química trabalha muito com o campo da observação e da experimentação. Porém, existe uma imagem equivocada e disseminada da Química, que a representa sendo manuseada, geralmente, por algum homem branco e mais velho, fazendo experiências que focam em misturar substâncias coloridas que reagem de alguma forma ou sofrem algum tipo de transformação, normalmente representada por uma explosão (KOSMINSKY, GIORDAN, 2002; MOTA, CLEOPHAS, 2015; REIS, RODRIGUES, SANTOS, 2006; ZANON, ALMEIDA, QUEIROZ, 2007; ZANON, MACHADO, 2013).

Além disso, os elementos químicos compõem as fórmulas químicas que representam diversos compostos químicos, como NaCl, por exemplo (ATKINS, 2012; LISBOA, 2016). Os elementos, tanto como substâncias simples quanto

substâncias compostas, são utilizados no EC, muitas vezes, como “ingredientes” dos procedimentos experimentais – como um dos excertos mesmo apresenta -, ou como são conhecidos: as famosas “receitas de bolo” (ALVES FILHO, 2000; BORGES, 2002; GUIMARÃES, 2009).

Essas visões equivocadas fazem parte do olhar empirista e atórico da Ciência. De acordo com Borges (2002, p. 296),

[...] Essa concepção empirista-indutivista da ciência, a qual Chalmers (1993) denomina de indutivismo ingênuo, assume que o conhecimento científico é a verdade provada ou descoberta que tem origem no acúmulo de observações cuidadosas de algum fenômeno por uma mente livre de pré-concepções e sentimentos que aplica o método científico para chegar a generalizações cientificamente válidas. Essa concepção de ciência acaba por conferir um peso excessivo à observação, em detrimento das idéias prévias e imaginação dos estudantes [...].

A experimentação, tanto no Ensino Superior quanto no Ensino Médio – quando acontece –, na maioria das vezes, acaba recaindo em um uso equivocado do método científico, como sendo algo fechado, cheio de etapas, com começo, meio e fim já definidos. Nesse uso tradicional do laboratório, o momento de experimentação não é criativo e nem reflexivo, os alunos são orientados a seguir diversas etapas de forma não teorizada, com nomes de diversos elementos ou compostos que fazem parte do procedimento, mas sem saber a aplicação de cada um deles, que tipo de reação ocorre ou o porquê de estar ocorrendo (ALVES FILHO, 2000). Dessa forma, os alunos acabam focando mais na ação – misturar, transformar – e reação – transformações de estado físico, bem como de coloração ou temperatura de alguma substância, por exemplo - do que no significado por trás daquilo.

A próxima categoria, apresentada no Quadro 9, faz referência à visão utilitarista presente nas respostas obtidas.

Quadro 9- Segunda categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria
2) Visão Utilitarista
Descrição
A Ciência, muitas vezes, é encarada apenas como um fim, ou seja, é compreendida como um produto e no que diz respeito ao seu potencial de fazer/produzir/criar/compor coisas em um geral, olhar este que tem sido enfatizado pela tecnociência (GOERGEN, 2014). Assim, essa categoria se relaciona com a presença dessa visão nas respostas dos alunos.

Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Algo usado para fazer várias coisas. - São elementos criados para criar objetos e fundir diversas coisas, experimentos. - São aquilo que formam as estruturas de cada coisa. - Usado para fazer coisas e objetos. - Servem para fazer objetos e para os experimentos. - São usados para fazer experimentos.	Responsável por fazer/formar várias coisas	9	12
- [...] aquilo que é bom para o ser humano e evolui a modernidade. - Nosso corpo precisa de elementos químicos como o oxigênio. - Aquilo que é bom para a gente.	Algo bom para a sociedade	4	5

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com essa visão utilitarista que se tem da Ciência, ou seja, onde a mesma é encarada apenas enquanto produto, com alguma serventia para o homem, visão antropocêntrica, seja na criação de objetos, uso em experimentos ou até mesmo para nossa sobrevivência.

Segundo o Dicionário de Filosofia (ABBAGNANO, 2007, p. 986), o utilitarismo

[...] é uma corrente do pensamento ético, político e econômico inglês dos sécs. XVIII e XIX. [...] é a tentativa de transformar a ética em ciência positiva da conduta humana, ciência que Bentham queria tornar "exata como a matemática" [...] o U. substitui a consideração do fim, derivado da natureza metafísica do homem, pela consideração dos móveis que levam o homem a agir.[...] Reconhecimento do caráter supra-individual ou intersubjetivo do prazer como móvel, de tal modo que o fim de qualquer atividade humana é "a maior felicidade possível, compartilhada pelo maior número possível de pessoas" [...].

Dentro dessa visão utilitarista, obtivemos respostas de que os elementos são utilizados para realizar experimentos, o que pode estar relacionado a possíveis aulas experimentais que eles possam ter tido ou simplesmente à imagem comum que se tem da Química, como discutido na categoria anterior, que envolve experimentos em laboratório nos quais se misturam coisas, quase sempre elementos, para dar origem a algum produto ou reação (KOSMINSKY, GIORDAN, 2002; REIS, RODRIGUES, SANTOS, 2006; ZANON, ALMEIDA, QUEIROZ, 2007; ZANON, MACHADO, 2013).

Além disso, podemos perceber, por um lado, relações estabelecidas pelos alunos entre a Química e seus cotidianos, uma vez que reconhecem que os diversos materiais que os cercam são compostos por elementos químicos.

Essa noção mais relacionada ao cotidiano pode ser explicada pelo fato de que durante as aulas sobre os elementos químicos e a tabela periódica, sempre que a professora citava algum elemento, ela também apontava alguma aplicação do mesmo, como foi descrito nas aulas observadas.

Porém, ao citar aplicações do cotidiano apenas como forma de ilustrar um conhecimento químico em particular, o professor acaba fazendo com que o cotidiano passe a ter apenas um papel secundário, servindo apenas para introduzir assuntos e despertar a curiosidade dos alunos, não assumindo, assim, suas reais características problematizadoras, ou seja, de compreender o contexto além do conceito, considerando consequências sociais, políticas e ambientais (WARTHA, SILVA, BEJARANO, 2013).

Isso se reflete, por exemplo, em algumas respostas obtidas na outra unidade de registro, intitulada “algo bom para a sociedade”. Embora demonstre de certa forma uma ideia mais contextualizada da aplicação dos elementos, uma vez que relacionam o impacto de seu uso na sociedade, tanto no que diz respeito à sua modernização quanto em relação à sobrevivência humana, as respostas apresentam um olhar antropocêntrico e positivista da Ciência, ou seja, que a encara apenas como algo bom e positivo, que traz benefícios e sempre voltado para o homem, o homem é o centro e o detentor de tais benefícios, não considerando a natureza e os demais seres vivos, por exemplo (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; FERREIRA, 1993; SILVINO, 2007).

De acordo com Silvino (2007), as pesquisas na área das Ciências naturais e biológicas ainda constroem seus conhecimentos que valorizam uma ideia de evolução tecnológica com a finalidade de melhorar a vida da sociedade, sendo que algo que não pode ser ignorado é o fato de que as tecnologias podem promover diferentes consequências na vida das pessoas. Além disso, com base em Comte (1988)¹⁹ e nos seus ideais de positivismo desenvolvidos entre 1830-1842 em seis volumes de um curso de filosofia positivista, o autor supracitado coloca que

[...] Para Comte, a ciência tem, como objetivo, pesquisar as leis que regem os fenômenos: "só o conhecimento das leis dos fenômenos, cujo resultado

¹⁹ COMTE, A. **Curso de Filosofia Positiva**. São Paulo: Nova Cultural, 1988.

constante é o de fazer com que possamos prevê-los, evidentemente pode nos levar, na vida ativa, a modificá-los em nosso benefício" (Comte, 1988). Esse talvez seja o ponto mais prático da filosofia positivista. Mais em Stuart Mill que em Comte, essa forma de pensar se concretiza no utilitarismo. Nessa perspectiva, a lei é necessária para prever, e a previsão é necessária para agir sobre a natureza, fornecendo ao homem o domínio sobre esta última [...] (SILVINO, 2007, p. 280).

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 10, apresentado abaixo.

Quadro 10- Terceira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
3) A complexidade da construção do conhecimento			
Descrição			
Por vezes, o senso comum domina o EC e os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, não considerando a complexidade da construção científica (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria se relaciona com a presença ou não dessa visão nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- É um conjunto de substâncias. - Pode ser duas ou mais substâncias. - É uma substância construída por duas substâncias. - São pequenas substâncias. - É uma substância usada para algo.	São substâncias	16	21
a) - É um conjunto de átomos que tem o mesmo número de prótons em seu núcleo atômico - Elemento químico é um conjunto de átomos de mesmo número atômico. O número atômico é a quantidade de próton que um átomo possui em seu núcleo. Desse modo, a menor parte ou partícula que conserva [...]. b) - Junção de átomos, nêutrons e elétrons. - São átomos que formam matéria. - [...] e são formados por átomos.	Relacionado com átomos: a) Definição retirada da internet b) Menção ao átomo	a) 2 b) 4	a) 3 b) 5
- O elemento químico são oxigênio, hidrogênio e outras substâncias. - São hidrogênio e oxigênio.	Exemplo de algum elemento	3	4

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria relaciona-se com a complexidade da construção do conhecimento que, por vezes, é ignorada, fazendo com que uma visão de senso comum acabe dominando o EC (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Quando um conhecimento não é trabalhado enquanto uma construção, mas sim como algo claro, já definido e fechado, geralmente, a tendência é recorrer a uma

memorização desse conhecimento (MARTINS TEIXEIRA, 2006; ROQUE, SILVA, 2008).

Segundo Martins Teixeira (2006, p. 124-125),

[...] Muito freqüentemente os recursos didáticos para o ensino de ciências trazem pequenos textos com definições e informações simplificadas [...] e, às vezes, ilustrações, implicitamente assumindo que, se o conhecimento científico é objetivo, provado e confiável, então, memorizando as definições e sendo informados das propriedades e leis que regem os fatos, haverá o entendimento do que dizem os cientistas [...]. Os indivíduos que entendem conceitos como rótulos tratam o processo de aprendizagem dos mesmos como sendo linear e regular: a um conhecimento vão ser, continuamente, somados outros conhecimentos, sem conflitos [...].

A primeira unidade de registro, que corresponde cerca de 21% das respostas obtidas, afirma que elemento químico é uma substância ou um conjunto delas. De acordo com o livro “Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente”, podemos definir elemento químico como “uma substância formada por um único tipo de átomo” (ATKINS, 2012, p. F16). Segundo o livro didático utilizado pela professora regente “[...] substância simples são aquelas constituídas por átomos de um único elemento químico [...]” (LISBOA, 2016, p. 86).

Dessa forma, um elemento químico é considerado uma substância simples formada por um mesmo tipo de átomo. Diferente de uma substância composta, que é formada por átomos de dois ou mais elementos químicos (ATKINS, 2012; LISBOA, 2016). Assim, ao considerar que o elemento é um conjunto de substância ou formado por mais de uma substância, o mesmo faz referência a uma substância composta, sendo equivocada a resposta.

Porém, como tais respostas não foram mais detalhadas, existe a possibilidade também, da palavra “substância” não ter um significado específico para esses alunos, podendo servir, por exemplo, como sinônimo de átomos ou de possíveis partículas que formem esse elemento. Repare que um dos excertos presentes na tabela faz menção ao tamanho da substância como sendo algo pequeno, podendo ser isso uma referência aos átomos ou o que o compõe.

De acordo com Silva e Amaral (2016), existem vários trabalhos que apontam o uso do termo substância tomado de vários sentidos pelos alunos. 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 (SILVA, AMARAL, 2016, p. 73).

Além disso, os autores supracitados afirmam que, ao longo de sua pesquisa, foi possível perceber que os sentidos mais semelhantes às ideias de senso comum atribuídos pelos alunos ao termo substância, na maioria das vezes, “[...] 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).

Esse olhar não teorizado, que dificulta a compreensão da complexidade presente na construção de um conhecimento, pode ser observado também na unidade de registro que apenas cita exemplos de elementos como explicação do que seria um elemento. Ou seja, ao serem questionados o que para eles seria um elemento, apenas o nome, sem maiores significações, foi apresentado.

Percebe-se, dessa forma, que alguns alunos não compreendem os elementos além do significado de suas simbologias, ou seja, do seu próprio nome. De acordo com Roque e Silva (2008, p. 923), algo muito preocupante que ocorre no Ensino Médio é que os símbolos são introduzidos sem explicação significativa. Para eles, isso faz com que a Química se torne

[...] uma memorização de nomes e símbolos que, sem os devidos esclarecimentos, nada têm a ver com a realidade microscópica que eles representam. Da linguagem da química, aprende-se, quando muito, apenas os nomes das coisas, sem maior significado.

Então, apresentar a definição de elemento químico, sem trabalhar antes substância simples, composta, as simbologias, o que elas representam e como esses conhecimentos estão interligados, faz com que os alunos aprendam apenas nomes sem maiores significações.

Na outra unidade de registro que relaciona elemento com átomos, embora seja a que mais se aproxima das definições propostas pelos livros de Química (ATKINS, 2012; LISBOA, 2016), foram constatadas duas ressalvas.

A primeira é de que algumas respostas (2) foram retiradas de sites de busca da internet, o que nos faz pensar que seja a que mais se distancia da verdadeira concepção dos alunos, uma vez que foi necessário buscá-la durante o processo de escrita.

A segunda é que alguns alunos afirmam que elementos são átomos que formam a matéria, uma junção de átomos, prótons e elétrons, e que são formados por átomos. Aqui, vemos três concepções alternativas diferentes. Em relação à primeira concepção, de fato a matéria é constituída por átomos (ATKINS, 2012),

assim como os elementos, mas no caso, o aluno afirma que elementos são átomos, como se fossem sinônimos. A segunda concepção coloca que os elementos são uma junção de átomos, prótons e elétrons. Os dois últimos citados são partículas subatômicas, ou seja, constituem partes do átomo, o próton são as partículas de carga positiva e os elétrons, as partículas de carga negativa (LISBOA, 2016). Vale ressaltar que, assim como foi observado anteriormente nas descrições das aulas observadas, um dos conteúdos trabalhados antes da aula sobre tabela periódica foi “propriedades e características do átomo”. Dessa forma, essas aulas podem ter levado o aluno a essa concepção. Além disso, a terceira resposta obtida afirma que os elementos são formados por átomos.

Esse segundo grupo de respostas indica que para alguns alunos ainda não está muito claro a ideia de elemento químico e átomo. De fato, uma dificuldade identificada no EQ é trabalhar com conteúdos que exigem um certo grau de abstração, por se tratarem de assuntos que transitam entre os níveis representacionais da Química, que será melhor discutido em outra categoria (ALBALUSHI, 2013; LOCATELLI, ARROIO, 2017).

Dessa forma, quando conteúdos como átomos e sua estrutura, substâncias simples e composta, a matéria e suas transformações, que são conteúdos anteriores à tabela periódica, não são bem construídos, isso acaba levando os alunos a concepções equivocadas ou memorizadas do conhecimento científico.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 11, apresentado abaixo.

Quadro 11- Quarta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
4) Complexidade do processo para conhecer um novo elemento			
Descrição			
O processo científico é longo e complexo. Embora muitas vezes ocorra uma simplificação desse processo, promovendo uma visão de que as ideias surgem de maneira rápida, que não existem erros, várias tentativas ou outros obstáculos que dificultam o caminho, é fato que a construção do conhecimento demanda tempo e não é absoluta (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- [...] são descobertos durante os séculos [...].	Algo que leva tempo para se conhecer	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o processo para conhecer um novo elemento que requer diversos aspectos para que ocorra, não sendo, portanto, algo simples. A HFC, ao ser utilizada de maneira equivocada, reduzindo, por exemplo, a Ciência a nomes, datas ou a um produto finalizado, acaba incorrendo a uma simplificação do processo científico, levando o aluno a uma concepção quase mágica do que é construído (MARTINS, 2006).

O tempo que se leva para conhecer um novo elemento é um dos fatores que influenciam o processo científico e foi um dos tópicos discutidos na Roda de Conversa. Durante a roda, foi discutido, por exemplo, que apesar de esse tempo ser relativo no que diz respeito à comparação feita com o tempo levado em cada pesquisa realizada, os elementos foram sendo encontrados, sintetizados e conhecidos ao longo dos séculos (TOLENTINO, ROCHA-FILHO, CHAGAS, 1997), pois faz parte de um conhecimento que está sendo construído, no qual uma pesquisa realizada anteriormente servirá de base para estudos futuros.

Daí a importância da HFC, que é capaz de discutir o pensamento científico enquanto uma construção pertencente a um processo, o qual sofre modificações com o passar do tempo, além de refletir acerca da verdade não absoluta e permanente das teorias científicas, desmistificando, assim, a Ciência e o método científico, possibilitando aos alunos o desenvolvimento do pensamento crítico (CASTRO, 2016; MATTHEWS, 1995; PORTO, 2010).

Sendo assim, percebe-se um olhar mais crítico desse aluno, por considerar esse aspecto de complexidade do processo científico na sua ideia de elemento químico.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 12, apresentado abaixo.

Quadro 12- Quinta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria
5) A origem de alguns elementos
Descrição
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). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.

Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Elementos químicos são elementos que vem da natureza [...]. - São materiais gasosos, líquidos ou sólidos encontrados na terra. - São elementos encontrados na natureza em geral em estados diferentes.	Algo que vem da natureza	4	5

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com a origem dos elementos químicos, ou seja, de onde são derivados. Assim como mostra a descrição dessa categoria, os elementos podem ser sintetizados em laboratórios ou encontrados na natureza, nos mais diferentes estados (ATKINS, 2012).

Nas respostas dos alunos, foi identificada apenas a natureza como fonte de origem. Essa concepção pode estar relacionada com o fato de que os elementos naturais constituem a maioria dos elementos presentes na tabela periódica (ATKINS, 2012). Além disso, nas aulas de Química observadas, a professora deu enfoque apenas aos elementos representativos naturais. A tabela desenhada pela professora na lousa, por exemplo, não continha os elementos sintéticos produzidos, fazendo com que os elementos sintetizados em laboratório não sejam muito conhecidos pelos alunos.

Porém, vale ressaltar que a fonte de onde os elementos são originados é um fator positivo a ser considerado à ideia de elemento químico, pois vai além de uma definição apenas, mostra que esse conhecimento está contextualizado no que diz respeito ao seu reconhecimento na natureza, assim como os diferentes estados físicos que podem ser encontrados.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 13, apresentado abaixo.

Quadro 13- Sexta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria
6) A origem da nomenclatura
Descrição
O nome de um elemento químico pode dizer muito sobre ele: de onde ou do que ele se originou, quem o encontrou ou sintetizou, pode indicar alguma característica física do mesmo, entre outros. ²⁰ Dessa forma, essa categoria está relacionada com a contribuição da HQ a respeito desse aspecto.

²⁰ https://elements.vanderkrogt.net/list_element.php

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria, assim como as demais, foi criada pensando nas possíveis contribuições que a atividade referente à leitura da HQ produzida poderia proporcionar às visões e aspectos relacionados com as noções de elemento químico dos alunos. Porém, nenhuma resposta cuja classificação nessa categoria pudesse ser possível foi encontrada.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 14, apresentado abaixo.

Quadro 14- Sétima categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
7) Dimensões representacionais da Química			
Descrição			
A Química possui três níveis representacionais: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Uma dificuldade muito presente no Ensino de Química é a noção dimensional dos conteúdos químicos, que quando não é trabalhada, acaba dificultando o movimento de abstração, levando a uma relação equivocada de alguns componentes desses conteúdos (JOHNSTONE, 2000; LOCATELLI, ARROIO, 2017). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- São conhecidos como tabela periódica, possui 115 elementos. - São representados por símbolos e representam algo. - Símbolo que representa alguma coisa.	Algo relacionado com a tabela periódica ou símbolos	3	4
- Elemento químico são as moléculas que quando juntas formam os elementos. - Conjunto de moléculas formadas por átomo	Moléculas	2	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com as dimensões representacionais da Química. A Química, segundo Johnstone (2000), possui três níveis representacionais que podem ser pensados como cada um dos vértices de um triângulo: o macroscópico, o submicroscópico e o representacional. De acordo com o mesmo, nenhum nível é superior ao outro, na verdade eles se complementam.

O primeiro está relacionado com o visível, com aquilo que pode ser palpável ou sentido. O segundo diz respeito àquilo que não é possível de ser visto de forma direta, relacionando-se com o nível atômico. Já o terceiro nível envolve a representação dos eventos químicos por meio de símbolos, equações, gráficos e

fórmulas (JOHNSTONE, 2000). Dessa forma, “[...] o químico pensa no nível microscópico, conduz experimentos em nível macroscópico e representa as duas coisas por meio de símbolos” (ATKINS, 2012).

Para aprimorar a compreensão acerca de um assunto químico é necessário articular esses três níveis. Para Vasconcelos e Arroio (2013, p. 1242),

[...] De qualquer perspectiva que se investigue, é fato que professores pesquisadores e profissionais de química necessitam ter o domínio de expressar os conhecimentos químicos pela articulação das três dimensões da realidade: macroscópica, submicroscópica e representacional. Dessa forma, reforça-se o paradigma de que a utilização de visualizações em situações estruturadas de ensino seja bastante produtiva para os estudantes se apropriarem das formas de pensamento químico. Ressaltando que, para que isto ocorra, os professores de Química, durante a sua formação, devem apropriar-se destas representações, sendo capazes de elaborar seus significados relacionados à realidade.

As respostas classificadas nessa categoria relacionam elemento químico com a sua simbologia e com a ideia de moléculas. Ao relacionar com símbolos, dois alunos afirmam que representam algo, mas não detalham o que seria isso, demonstrando que sua concepção de elemento se limita apenas a imagem de como é representado e não o que ele representa de fato. Assim como reconhecer o elemento apenas como algo que compõe a tabela periódica, compreendem como um símbolo sem maiores significações.

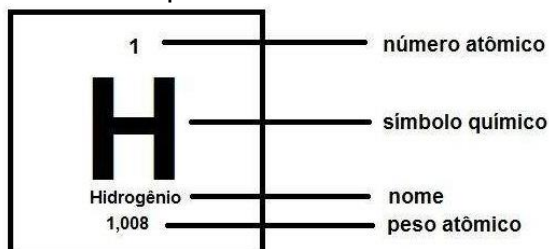
Já ao relacionar com moléculas, percebe-se uma dificuldade na noção dimensional dos conteúdos químicos, algo muito presente nas aulas de Ciências (LOCATELLI, ARROIO, 2017). Ao se pensar em elemento como algo submicroscópico, os alunos fazem referência a expressões que remetem a algo pequeno como moléculas – ou pequenas substâncias, átomo, próton e elétron, que apareceram em categorias passadas.

O contato mais detalhado que os alunos têm com os elementos químicos ocorre por meio da introdução à tabela periódica que, de acordo com o currículo do Estado de São Paulo, deve acontecer no segundo semestre do primeiro ano do Ensino Médio. Na tabela periódica, esses elementos são representados por meio de símbolos, e esses símbolos compõem as fórmulas químicas, que são a forma de representar os compostos químicos (LISBOA, 2016).

Considerando as aulas observadas, tais concepções podem ser explicadas pelo fato de que os elementos químicos foram apresentados aos alunos na forma de símbolos que constituem a tabela periódica. Em nenhum momento, por exemplo, foi

instruído que pesquisassem imagens de elementos na sua forma pura ou foi discutido o que eles seriam, apenas foram dados exemplos deles enquanto composições de produtos e como são representados na tabela, em forma de símbolos, como mostra a Figura 28.

Figura 28. Símbolo utilizado para representar o elemento Hidrogênio na tabela periódica.



Fonte: Disponível em < <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/quimica/elementos-quimicos> >

Acesso em 15/01/2020.

Além disso, a passagem de apresentação dos elementos que compõem a tabela para a fórmula química aconteceu rapidamente, de forma que a discussão sobre o que realmente são e o que representam acabou sendo quase nula.

Os símbolos e as representações estão muito presentes no que se refere aos elementos químicos, visto que a Química é uma Ciência construída e conhecida por meio deles. De acordo com Roque e Silva (2008), essa área, com o passar dos anos e com o processo científico que foi se construindo e sendo difundido, passou a exigir um tipo de linguagem que fosse possível de ser compreendida por muitos. Dessa forma, a Química passou a ser constituída por diversos modelos, abreviações, equações, entre outros. Porém, sua compreensão exige mais do que apenas conhecê-los, uma vez que não entender o que esses símbolos realmente representam pode resultar em distorções na forma de assimilar a Química. Além disso, por não se tratar de uma linguagem semelhante à cotidiana, essa tarefa torna-se difícil de ser desenvolvida em sala de aula.

Segundo Roque e Silva (2018, p. 923),

[...] a aprendizagem da química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais. Precisamos, no entanto, facilitar o aprendizado inicial da mesma se quisermos que os alunos se envolvam com o estudo, condição essencial para o seu sucesso.

Portanto, é necessário transitar entre esses três níveis representacionais da Química para aprimorar a compreensão acerca de algum conteúdo. Em relação aos

elementos químicos, foi observado durante as aulas que os alunos tiveram contato apenas com o nível simbólico desse conteúdo, ignorando o nível macroscópico e submicroscópico. Nesse sentido, acredita-se que a HQ elaborada, por meio de suas características de linguagem, pode permitir que os alunos tenham acesso ao nível macroscópico, pelo menos, dos elementos químicos, uma vez que demonstra a forma física do elemento em questão.

A seguir, daremos início ao segundo bloco de categorias relacionado aos elementos químicos (Quadro 15). Esse bloco contém respostas obtidas na segunda questão do primeiro questionário. Durante sua leitura, foi enfatizado que, assim como o exemplo presente na pergunta, de que uma das utilizações do Lítio é na fabricação de baterias, a pergunta estava relacionada com possíveis aplicações/utilizações de outros elementos químicos conhecidos por eles.

Quadro 15- Categoria do segundo bloco relacionado com o reconhecimento dos elementos químicos.

Em relação ao reconhecimento dos elementos químicos			
Categoria			
1) Reconhecimento de aplicações de elementos químicos			
Pergunta do questionário de onde os excertos foram retirados			
Um aparelho eletrônico muito utilizado pela população nos dias atuais é o celular. Uma de suas características mais importante é o fato de poder ficar ligado por horas sem a necessidade de estar conectado a uma tomada, e isso é possível graças à existência da bateria. O Lítio (Li) é um elemento químico muito utilizado na fabricação dessas baterias. Sabendo disso, quais outros elementos têm funções que você conhece?			
Descrição			
Os elementos químicos podem ser utilizados para muitas finalidades. Frente à dificuldade de reconhecer os elementos no nosso cotidiano e de saber diferenciar elemento químico de outros materiais/compostos químicos (FURIÓ-MAS, DOMÍNGUEZ-SALES, GUIASOLA, 2012), essa categoria abrange o reconhecimento das possíveis aplicações dos mais diversos elementos existentes.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Nitrogênio, usado na agricultura, adubação verde e para sobrevivência dos seres vivos. - Ferro para fazer ferramentas e objetos. - Cobre, para fazer fios que passa energia. - Oxigênio para respirar, importante na vida dos seres vivos - Ouro para fazer joias.	Elemento com aplicação correta	41	55

- Mercúrio utilizado no termômetro. - Hidrogênio presente na água. - Alumínio para a fabricação de diversas coisas como latinhas de refrigerantes.			
- Acetona, é fabricada para limpar esmalte. - Feno. - NaCl. - Petróleo. - Metal. - H ₂ O.	Outro material ou substância composta	14	19
- Não sei.	Afirmou não saber	12	16
- Ferro. - Cobre. - Ouro.	Elemento sem sua aplicação	7	9
- Urânio, criar termômetros.	Elemento com aplicação errada	2	3
- Átomo – partícula formadora da matéria.	Átomo	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o como os alunos reconhecem os elementos químicos em seus cotidianos, no que diz respeito aos seus respectivos uso, aplicações e presença.

Nessa categoria, cerca de 55% dos alunos souberam indicar ao menos um elemento químico e uma aplicação correspondente. Percebe-se que a maioria das respostas indica elementos bem comuns no dia a dia desses alunos, assim como a aplicação reconhecida por eles como, por exemplo, o cobre para fazer fios de eletricidade, o cloro para ajudar na limpeza da água da piscina, o ouro para fazer joias, mercúrio para fazer termômetro, o alumínio das latinhas de refrigerante, entre outros.

Esses excertos são exemplos de aplicações que seguem um viés mais antropocêntrico, onde as possíveis aplicações têm como foco o ser humano, algo voltado para ele ou criado por ele. Isso está relacionado com a forma como encaramos a Ciência, geralmente vista e reconhecida naquilo que o homem produz (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; FERREIRA, 1993; SILVINO, 2007).

Tais respostas podem ter sido influenciadas também pelo fato de a professora, em vários momentos das aulas que foram acompanhadas pela

pesquisadora, citar aplicações dos elementos, tomando sempre como exemplos objetos criados pelo homem. Além disso, o exemplo dado na pergunta feita – que foi escolhido com base na temática que compõe a história da HQ – também pode ter tido influência no tipo de exemplo a ser escolhido.

Porém, algumas respostas fogem dessa visão voltada para um produto da Ciência. Alguns alunos apontaram a presença do hidrogênio na água, o papel do oxigênio na respiração e a importância dos elementos na sobrevivência dos seres vivos de uma forma geral, não apenas do ser humano. Isso demonstra que alguns alunos compreendem e relacionam o conteúdo químico com seu cotidiano, não só no que diz respeito às coisas materiais que os envolvem, mas também em relação à natureza na qual está inserido.

As ênfases dadas ao longo das aulas observadas, também podem justificar o fato de a unidade de registro “elemento com aplicação errada” ter recebido apenas duas respostas. Esse resultado é bem positivo, pois mostra que a maioria dos alunos reconhece os elementos presentes no seu dia a dia, demonstrando que houve uma aprendizagem mais significativa por parte dos mesmos.

A fim de que os alunos reconheçam os elementos para além de suas aplicações práticas, evitando usar o cotidiano apenas como uma exemplificação não problematizada, a HFC poderia aprimorar a compreensão sobre os elementos, discutindo aspectos que vão além de sua aplicação em si como, por exemplo, a forma como o uso desses materiais foi se dando ao longo do tempo, assim como os aspectos políticos, econômicos e sociais que compõem essa atividade.

De acordo com Matthews (1995), a HFC, ao promover uma compreensão mais completa do assunto científico, acaba tornando a aprendizagem mais significativa e isso, no momento em que vivemos, no qual fórmulas e outros símbolos são apresentados de maneira dissociada de seu real significado, é um grande benefício que esse tipo de abordagem pode oferecer ao EC. Castro (2016, p. 30), ao discutir a importância do papel da HC para ela, diz:

[...] A abordagem histórica sempre me pareceu tornar o conteúdo mais interessante para o aluno, possibilitando uma discussão crítica acerca do papel e do poder da Ciência ao aproximar e relacionar o conteúdo desta Ciência com o de outras atividades humanas. [...] A história dos conceitos e conteúdos parecia-me transformar produto em processo, traduzindo o discurso formal e hermético da Ciência em discurso passível de identificação, de reconhecimento, de intervenção e, portanto, de aprendizagem.

A unidade de registro “outro material ou substância composta” obteve um número considerável de respostas (14). Como foi possível perceber na análise feita no bloco anterior de categorias, alguns alunos compreendem elemento químico como um conjunto de substâncias ou uma mistura de diversas coisas. Logo, materiais que possuem uma composição mais plural ou substâncias compostas se tornam exemplos de aplicação de um elemento químico.

Aqueles que citaram metal como exemplo podem ter feito relação com o ferro ou a resposta pode ter sido influenciada pelo fato de os metais constituírem o grupo que contém a maior parte dos elementos da tabela periódica. O H_2O e o $NaCl$ podem ser explicados pelo fato de os elementos se apresentarem, muitas vezes, unidos nessa forma de fórmula química – uma forma de representar a composição de substâncias –, levando o aluno a uma compreensão equivocada sobre sua definição e, conseqüentemente, sobre sua identificação. A acetona é um produto químico que provoca reações visíveis como a remoção de esmaltes e, como discutido na categoria 1 do bloco anterior, alguns alunos relacionam elemento químico com algo que provoca reações ou transformações.

Outra unidade de registro identificada foi “Elemento sem sua aplicação”. As respostas obtidas indicam que, assim como alguns alunos relacionam elemento químico apenas ao seu nome, sem maiores significações, alguns alunos também não reconhecem tais elementos, cujos nomes foram citados, em seu dia a dia. Ou seja, para alguns, a transposição desse conhecimento químico para a vida ainda é marcada por certa dificuldade.

Além disso, a unidade de registro “afirmou não saber” demonstra que existe, por parte de alguns alunos (12), uma falta de significação das Ciências ensinadas nas aulas que pode ser atribuída tanto à forma como o professor realiza a transposição didática quanto pela metodologia adotada por ele.

A última unidade de registro dessa categoria, “átomo”, obteve apenas uma resposta. Assim, como foi discutido no bloco anterior de categorias, alguns alunos relacionam átomo com elemento como se fossem sinônimos, e não o consideram como parte formadora do elemento. Isso pode estar relacionado com o fato de que, de acordo com sua definição, um elemento químico é formado por apenas um tipo de átomo (ATKINS, 2012), e isso pode gerar uma concepção de que esse mesmo átomo equivale ao elemento químico. Dessa forma, o átomo se torna um exemplo de elemento químico e formar a matéria seria uma de suas aplicações.

A seguir, daremos início ao terceiro e último bloco de categorias que serviram para analisar as respostas obtidas no questionário 1 (Quadro 16). Na terceira e última pergunta foi questionado se os alunos conheciam algum cientista brasileiro e, caso a resposta fosse positiva, qual o nome do mesmo. Durante o momento em que essa pergunta foi feita, foi observado que muitos alunos exclamaram o fato de nunca terem se questionado em relação a isso e muitos ficaram surpresos por não lembrarem ou conhecerem nenhum nome.

Quadro 16- Categoria do terceiro bloco relacionado com a Ciência brasileira.

Em relação à Ciência nacional			
Categoria			
1) Não reconhecimento em relação à Ciência brasileira			
Pergunta do questionário de onde os excertos foram retirados			
Einstein foi um famoso cientista alemão, que ficou conhecido, principalmente, por desenvolver a teoria da relatividade. Quais cientistas brasileiros você conhece?			
Descrição			
A Ciência brasileira, assim como seus cientistas, por vezes, não são conhecidos pela sociedade, o que acaba desvalorizando essa área no nosso país (MORAES, CAIRES, FONTES, 2017). Isso pode ser justificado pela curta história de divulgação científica no Brasil que, embora haja, atualmente, mais pesquisas com foco na divulgação, ainda percorre um longo caminho no que diz respeito ao acesso da população ao conhecimento científico (MOREIRA, MASSARANI, 2002; VALÉRIO, 2005). Essa problemática justificou a escolha do Lítio para compor a história por ter um brasileiro envolvido na história de suas pesquisas.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
<i>Não conheço.</i>	Afirmou não conhecer	64	85
<i>- Marcos Pontes.</i> <i>- Alberto Carvalho da Silva [...].</i> <i>- [...] Milton Santos [...].</i> <i>- Marcelo Gleiser [...].</i>	Citou um ou mais	11	14

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com falta de conhecimento e reconhecimento da sociedade para com a Ciência Brasileira. Assim como foi analisado no estudo piloto, a maioria dos alunos, cerca de 85%, não conhecia nenhum cientista brasileiro, o que mostra grande carência existente na divulgação da Ciência nacional.

O resultado obtido na análise dessa categoria vai ao encontro dos resultados divulgados, em 2017, pelo Jornal da Unicamp, que publicou uma matéria na qual

foram apresentados os dados de uma pesquisa realizada pelo Centro de Gestão em Estudos Estratégicos (CGEE) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Os dados obtidos apontaram que existe entre a população brasileira bastante interesse sobre a temática Ciência e Tecnologia, porém a maioria dos entrevistados, cerca de 87%, não reconheceu nenhuma instituição científica do Brasil e 94% não conhecia o nome de nenhum cientista brasileiro (MORAES, CAIRES, FONTES, 2017).

Também, em uma notícia mais recente, publicada pelo Jornal da USP, um levantamento realizado pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (INCT-CPCT) indica que a maioria dos jovens brasileiros, cerca de 70%, tem um grande interesse na temática Ciência e Tecnologia. Porém, apenas 12% citaram o nome de alguma instituição dedicada a fazer pesquisa científica no Brasil e só 5% souberam dizer o nome de algum cientista brasileiro (ESCOBAR, 2019).

A não valorização, a falta de investimento e o desconhecimento da Ciência nacional implicam em um impacto cultural na forma como os alunos encaram o campo científico do Brasil, o que é um perigo, pois, assim como afirma um trabalho publicado pelo Fórum de Reflexão Universitária da UNICAMP (2002, p. 17) “[...] a existência de ciência num país depende mais da visão do mundo que sua sociedade possui, do que da fração do PIB aplicada na compra de telescópios [...]”.

Um problema que pode ser discutido é a questão da divulgação científica no Brasil, que se iniciou bem mais tarde se comparado aos países de primeiro mundo. Moreira e Massarani (2002, p. 64) afirmam que “[...] nos últimos anos, embora tenha havido um interesse crescente no meio acadêmico relativo às atividades de extensão ligadas à divulgação científica, o quadro geral ainda é frágil”.

Com isso, criou-se na sociedade, de uma forma geral, uma cultura de confiança e valorização daquilo que vem de fora, contrastando com uma descrença em relação ao que se é produzido aqui e o potencial de nossas pesquisas, resultando, dessa forma, em um desconhecimento acerca do impacto que a Ciência brasileira exerce sobre a sociedade na qual estão inseridos.

O histórico do desenvolvimento e divulgação da Ciência nacional também dificulta a participação da sociedade de países como o Brasil nessa área. De acordo com o trabalho publicado pelo Fórum de Reflexão Universitária da UNICAMP (2002, p. 17), citado anteriormente,

[...] Os povos que não participam do desenvolvimento científico estão, em grande medida, alijados dos avanços nos padrões de qualidade de vida e são economicamente subalternos em relação aos povos que lideram os avanços do conhecimento. Reverter esta situação não é tarefa fácil já que criar uma cultura científica exige inúmeros investimentos em educação e cultura, o que é agravado pelas carências advindas da dificuldade que essas sociedades têm em criar riquezas sem o insumo principal para isso, que é o conhecimento. Encontrar modos de romper esse círculo vicioso é o grande desafio das sociedades dos países em desenvolvimento como o Brasil.

Partindo do princípio da NdC, por exemplo, de que a Ciência, tecnologia e sociedade impactam uma à outra e que as ideias científicas são influenciadas pelo meio social, histórico, econômico e político no qual são construídas (EL-HANI, 2006), fica mais claro como essa elitização foi se dando ao longo do tempo, uma vez que o contexto dos países considerados de primeiro mundo foi sendo mais favorável para o desenvolvimento da Ciência frente a realidade de outros países como o Brasil.

Dessa forma, essa realidade exige que maiores divulgações científicas ocorram no nosso país, para que cada vez mais a Ciência brasileira seja reconhecida e valorizada pela sua própria sociedade (MOREIRA, MASSARANI, 2002; VALÉRIO, 2005).

A fim de divulgar um pouco do envolvimento de brasileiros na Ciência, a razão da escolha do elemento Lítio para compor o enredo da HQ confeccionada se deu pelo fato do mesmo ser o único elemento da tabela periódica que teve um brasileiro envolvido no processo histórico de seus estudos.

Outra unidade de registro dessa categoria foi “Citou um ou mais”. Nela, um dos alunos citou o nome de Marcos Pontes que, de acordo com a biografia disponibilizada em seu próprio site²¹, se formou na Academia da Força Aérea Brasileira (AFA) e, posteriormente, em Engenharia Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). O fato de ter sido astronauta, ser natural da cidade de Bauru e, atualmente, ocupar as mídias devido ao seu cargo político como ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, pode ter levado tal aluno a dar essa resposta. Embora já tenha feito pesquisa científica em seu passado, hoje, o mesmo se ocupa com a área política, não exercendo mais trabalhos de cunho científico.

Nas demais respostas, alguns alunos citaram um ou mais exemplos de cientistas brasileiros. A personalidade do segundo excerto, Alberto Carvalho da

²¹< [http://www.marcospontes.com/\\$SETOR/MCP/VIDA/biografia.html](http://www.marcospontes.com/$SETOR/MCP/VIDA/biografia.html) > Acesso em 25/08/2020.

Silva, era luso-brasileiro e exerceu profissões como a de médico e professor, atuando também na Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)²². O terceiro, Milton Santos, foi um geógrafo e professor brasileiro e ganhou o prêmio Vautrin Lud, equivalente ao Nobel de Geografia²³. O quarto, Marcelo Gleiser, é um físico e astrônomo, também professor de uma universidade dos EUA e foi vencedor do prêmio Templeton 2019²⁴.

Embora tais alunos tenham citado figuras que exerceram/exercem o papel de cientista, a maioria citou os mesmos cientistas e na mesma ordem que aparece listado em sites de busca quando se pesquisa por “cientistas brasileiros”, nos levando a acreditar que tais respostas foram retiradas da internet. Podemos inferir que os estudantes não tinham conhecimentos a respeito, ou mesmo devido a uma incompletude ou insegurança, e fizeram uso de dados externos a eles para elaborar a resposta.

Esse primeiro questionário foi aplicado no final do primeiro semestre letivo de 2019. Devido a alguns imprevistos da professora regente, a leitura da HQ e a aplicação do questionário 2 só puderam ser realizados no período de volta às aulas. Por isso houve um espaço de tempo de dois meses entre a aplicação dos questionários um e dois.

Dessa forma, a leitura da HQ e a aplicação do segundo questionário foram realizados na primeira aula da segunda semana do segundo semestre letivo. Percebeu-se um interesse por parte dos alunos ao saberem que a atividade que seria desenvolvida envolvia a leitura de quadrinhos. A pesquisadora solicitou que alguns alunos se voluntariassem para ler a HQ em voz alta, uma vez que ela estava sendo transmitida pela TV na sala de mídia, então, em duplas, alguns alunos se revezaram fazendo a leitura para os colegas.

Foi observado que, durante a leitura da HQ, comparando com todas as outras aulas observadas até aquele instante, foi o único momento em que nenhum aluno fez uso do celular e de fones de ouvido, demonstrando dessa forma o interesse dos mesmos pela atividade desenvolvida.

²²<https://web.archive.org/web/20170820014748/http://www.canalciencia.ibict.br/notaveis/alberto_carvalho_da_silva.html> Acesso em 16/01/2020.

²³< <http://www.uesc.br/projetos/inforgeo/inforgeo/big3.pdf>> Acesso em 16/01/2020.

²⁴ < <https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2019/03/19/fisico-e-astronomo-brasileiro-marcelo-gleiser-e-o-vencedor-do-premio-templeton-2019.ghtml>> Acesso em 16/01/2020.

Pensando nas possíveis contribuições da atividade envolvendo a HQ, três blocos de categorias foram criados e previamente apresentados no capítulo anterior, a fim de analisar de que forma as possíveis contribuições da abordagem da HFC por meio da HQ, relacionadas com as noções acerca do processo científico e a ideia sobre elemento químico, pensadas a priori, puderam ser percebidas após a leitura da HQ em sala de aula.

Nos Quadros, a seguir, são apresentados cada um dos blocos de categorias, as unidades de registro identificadas nelas, a quantidade de respostas (n), a porcentagem que elas representam frente ao total de alunos das turmas (%), bem como excertos das respostas dos alunos para exemplificá-las.

Vale ressaltar que, como os questionários foram respondidos em momentos diferentes, nessa segunda etapa apenas os alunos que participaram da primeira atividade foram orientados a participar dessa segunda etapa, embora a pesquisadora não tenha tido um controle de fato dessa situação, uma vez que os questionários foram respondidos de forma anônima, dificultando a identificação daqueles que participaram anteriormente. Isso resultou em uma diferença na soma total das respostas (68). Porém, assim como na primeira análise, a soma das frequências de aparição pode ser superior ao total de respostas obtidas, pois, em algumas questões, os alunos fizeram uso de mais de uma definição.

Assim como na análise feita no questionário 1, o primeiro bloco de categorias está relacionado com os aspectos e visões presentes nas concepções sobre elementos químicos. Para isso, foram utilizadas como fonte de análise as respostas obtidas na primeira questão do segundo questionário apresentada no Quadro 17.

Antes, vale ressaltar que na primeira questão, 11 alunos, cerca de 16%, afirmaram não saber e duas respostas, cerca de 3%, não foram claras o suficiente para serem classificadas: *“Representa uma fala, elemento é uma mistura de ciência e oxigênio”*; *“O elemento químico representa várias temperaturas e coisas”*.

Ao comparar os dois questionários, percebeu-se uma redução de 15 para 11 no número de alunos que afirmaram não saber, cerca de 4% a menos, demonstrando, dessa forma, que, após a atividade, alguns alunos passaram a relacionar alguma ideia ou significado para elemento químico. Em relação às respostas cuja classificação não foi clara, houve também uma redução de três para duas respostas.

Quadro 17- Primeira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Em relação aos aspectos e visões presentes nas concepções sobre elementos químicos			
Perguntas do questionário de onde os excertos foram retirados			
- A tabela periódica é construída por meio de diversos símbolos que representam os elementos químicos. A partir da história que vocês acabaram de ler, o que vocês entendem por elemento químico?			
Categoria			
1) Foco na experimentação neutra			
Descrição			
A Química, por vezes, é encarada por meio de uma visão empirista e ateorica. Nessa visão, o trabalho experimental fundamenta a Ciência, tendo por base a observação e a experimentação neutra. Daí, tanto as hipóteses quanto a teoria são ignoradas (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria se relaciona com a presença dessa visão nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Mistura de substâncias. - É uma combinação de elementos. - Algo retirado de algum lugar e pode ser misturado com outro elemento. - É feito da mistura de algo e é encontrado na natureza, podendo servir para várias coisas. - Mistura de certas coisas que formam o elemento	Mistura/junção de coisas (elemento, substâncias, etc.)	10	15
- É algo que pode ser transformado. - São materiais que se afrontam e se formam [...]. - É uma transformação. - Elementos químicos são “coisas” que modificadas se tornam outras “coisas”, como H, que com o Oxigênio, se torna H₂O. E são modificados naturalmente ou pelo ser humano. - Elementos da matéria que se transformam. - Algo que é transformado para ser encontrado.	Algo que se transforma/reage	10	15

Fonte: Elaborado pela autora.

Essa categoria está relacionada com a visão de experimentação neutra. As duas unidades de registro aqui identificadas também foram identificadas na análise do questionário 1. Porém não foram encontrados excertos que afirmavam que os elementos formavam substâncias ou que eram ingredientes para formar substâncias como na análise anterior.

Em relação à primeira unidade de registro, houve uma pequena redução de 1% comparada à primeira análise. Porém, foram observadas algumas mudanças

nas respostas dos alunos. Na primeira análise, a maioria das respostas afirmava que elemento era uma mistura ou junção de outros elementos, como uma substância composta. Nessa análise, a minoria afirma isso, como o excerto “*É uma combinação de elementos*”. A maioria aqui segue uma linha de afirmativas que não especifica a composição da mistura que forma o elemento, utilizando palavras como “algo” ou “coisa” para exemplificar. Além disso, foram adicionados às respostas alguns detalhes a mais, como por exemplo, de que o elemento é retirado de algum lugar ou da natureza e que ele pode ser misturado com outro elemento – não sendo uma regra – e que isso pode servir para algo.

Esses detalhes a mais indicam que a concepção de elemento não se limitou apenas ao evento da experimentação. Além disso, podem ter tido referência em alguns pontos da história que mostram, por exemplo, o Lítio, o elemento químico, sendo isolado de uma mistura de compostos que formavam o mineral no qual foi encontrado (Figura 29) e que o mesmo foi retirado da natureza, além de poder ser usado na fabricação de várias coisas.

Figura 29. Trecho da HQ que mostra a composição do mineral que origina o Lítio.



Fonte: Elaborada pela autora.

Como discutido na primeira análise, a experimentação neutra está relacionada com observações de algum fenômeno feitas por meio de uma mente sem pré-concepções, o fenômeno observado tem mais valor do que o significado do mesmo (BORGES, 2002). Assim, os alunos, ao proporem novos sentidos ao fenômeno da mistura ou da transformação do elemento químico, aprimoram, de certa forma, essa visão empirista e ateórica.

As não especificações da mistura podem ter se mantido e aumentado devido ao fato de a história não trabalhar a composição específica do elemento em questão. Ainda pensando nas possíveis contribuições da história, a redução de respostas que afirmavam que os elementos eram uma mistura de vários outros elementos ou o desaparecimento da unidade que dizia que os elementos formavam substâncias e serviam como ingredientes pode ser explicada pelo fato de o Lítio aparecer de forma isolada, sem ser uma mistura de outras coisas ou misturado com algo.

A outra unidade de registro, “Algo que se transforma/reage”, contou com um aumento de 10% frente à análise anterior. Nessa segunda análise, percebeu-se uma concentração maior das respostas no movimento de transformação do elemento, ou seja, que o elemento sofre ou pode sofrer transformações e que, para ser encontrado, o mesmo tem que ser transformado.

Essas transformações podem estar relacionadas tanto com o estado físico do elemento, quanto com as transformações no sentido de reações pelas quais os elementos passam para poderem ser isolados/encontrados. Esse fator de ser transformado para ser encontrado pode ter tido influência da história quando esta mostra o mineral que continha o elemento Lítio e, após experimentos, mostra o elemento de forma isolada (Figura 30).

Figura 30. Trecho da HQ que mostra o Lítio isolado.



Fonte: Elaborada pela autora.

Relacionando com o elevado número de alunos que conseguiram reconhecer os elementos e suas aplicações no seu cotidiano no questionário anterior, tais alunos podem ter pensado também que, para formar tais produtos ou para que os

mesmos estejam presentes na natureza, o elemento em si passa por processos que o transformam, seja no sentido físico ou químico, como no excerto “*Elementos químicos são “coisas” que modificadas se tornam outras “coisas [...]”* presente no quadro, e tais transformações, muitas vezes, se dão por reações. Outra justificativa pode ser o que foi dito durante a análise do primeiro questionário, de que a ideia de elemento químico pode estar associada a experimentos que, no senso comum, envolvem reações e transformações grandiosas.

Por meio das respostas obtidas nos dois questionários, é possível perceber a presença do foco na experimentação de vários alunos. Esse foco pode ter sido reforçado pela história ao citar experimentos desenvolvidos ao longo dos estudos sobre o elemento Lítio (Figura 31).

Figura 31. Trecho que mostra a finalidade de um dos experimentos em relação ao Lítio.



Fonte: Elaborada pela autora.

Porém, buscou-se na história não adotar uma imagem tradicional da experimentação, ou seja, mostrando os cientistas misturando substâncias, fumaças saindo de vidrarias ou grandes reações acontecendo – tanto que a palavra reação não apareceu nas respostas, como chegou a aparecer antes. A fim de não deixar a história muito longa e não recair em uma visão empírica, preferiu-se focar mais no motivo dos experimentos e nos anos que se deram entre as pesquisas.

Assim, embora alguns alunos tenham mantido a ideia de elemento químico relacionada com a mistura e transformação, após a atividade, alguns passaram a considerar novas ideias a essa concepção, de maneira que o foco de algumas respostas não ficou limitado apenas à ação de misturar, transformar e reagir.

A próxima categoria, apresentada no Quadro 18, faz referência à visão utilitarista presente ou não nas respostas obtidas.

Quadro 18- Segunda categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
2) Visão Utilitarista			
Descrição			
A Ciência, muitas vezes, é encarada apenas como um fim, ou seja, é compreendida como um produto e no que diz respeito ao seu potencial de fazer/produzir/criar/compor coisas em um geral, olhar este que tem sido enfatizado pela tecnociência (GOERGEN, 2014). Assim, essa categoria se relaciona com a presença dessa visão nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- <i>É usado para produzir algo como alimento ou objeto.</i> - <i>Material usado na ciência, para fazer materiais para a cidade, etc.</i> - <i>[...] usado para fazer remédio, experimentos.</i> - <i>[...] Algo usado na fabricação de outras coisas.</i>	Responsável por fazer/formar várias coisas	11	16
a) - <i>Material natural usado para remédios para a saúde, ciência, etc.</i> - <i>[...] juntando eles obtemos benefícios para inovação tecnológica.</i> - <i>Pode ajudar na saúde e para fazer outras coisas.</i> b) - <i>Usado para fazer remédios ou coisas ruins tipo bomba.</i> - <i>Elemento natural, as vezes radioativo, que pode ser usado para muitas coisas diariamente.</i>	Diferentes aplicações do elemento que podem gerar diversas consequências: a) Atenção para os benefícios b) Atenção para as consequências negativas	a) 3 b) 2	a) 4 b) 3

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria se relaciona com a visão utilitarista da Ciência que a encara apenas enquanto um produto que seja do interesse do homem (ABBAGNANO, 2007).

Assim como a análise do primeiro questionário, foi obtida a unidade “Responsável por fazer/formar várias coisas” que teve um aumento de 4% de respostas. Nessa segunda análise, algumas aplicações novas apareceram como seu uso na Ciência, na fabricação de remédios e de alimentos. O uso de elementos em experimentos e para se fazer objetos se manteve, o que não é uma ideia

equivocada, pois de fato os elementos exercem um papel funcional nesses exemplos.

A questão aqui é encarar a Ciência, no caso a ideia de elemento químico, apenas enquanto um produto, sem maiores significações ou sem considerar as consequências desse produto. Problemática essa que a HFC, por meio da NHC, traz para a reflexão. Segundo Castro (2016, p. 39),

[...] 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.

Na análise do primeiro questionário, foi identificada uma outra unidade de registro, “Algo bom para a sociedade”, que além de mostrar um olhar utilitarista da Ciência, demonstra também um olhar positivista, ou seja, de que os produtos da Ciência sempre visam o bem-estar do ser humano. Nessa segunda análise foram obtidas respostas que deram atenção tanto para os possíveis benefícios da utilização dos elementos, como ajudar na área da saúde por meio da fabricação de remédios ou em inovações tecnológicas, quanto para consequências negativas ou perigos que seu uso pode proporcionar, como a fabricação de bombas ou o fato de alguns elementos serem radioativos.

Essa unidade de registro é um ponto positivo, pois ressalta um dos principais benefícios da abordagem histórico-filosófica, que é apresentar, com a finalidade de proporcionar uma maior significação do conteúdo científico, a aplicação das Ciências ao longo do tempo, aplicações essas que podem implicar em diversas consequências (HIDALGO, LORENCINI JUNIOR, 2016).

Para Hidalgo e Lorencini Junior (2016), valer-se da HFC

[...] 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).

O aumento no número de respostas nessa unidade de registro e a aparição de respostas que dessem atenção para os aspectos tanto positivos quanto negativos do uso da Ciência podem ser explicados pelo fato de a HQ elaborada apresentar justamente aplicações positivas e negativas do elemento Lítio em relação à sociedade, como pode ser observado por meio da Figura 32.

Figura 32. Trecho da HQ que expõe algumas aplicações do Lítio.



Fonte: Elaborada pela autora.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 19, apresentado abaixo.

Quadro 19- Terceira categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
3) A complexidade da construção do conhecimento			
Descrição			
Por vezes, o senso comum domina o EC e os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, não considerando a complexidade da construção científica (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria se relaciona com a presença dessa visão nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Os elementos são várias substâncias diferentes que fazem reações. - Os elementos são substâncias químicas encontradas na natureza que servem para fazer várias coisas.	São substâncias	19	28

- <i>É um tipo de substância.</i> - <i>Conjunto de substâncias químicas que formam o elemento da tabela periódica.</i> - <i>É uma determinada substância que vem dos minérios.</i> - <i>É uma substância que pode ser encontrada e dá para fazer coisas.</i> - <i>Conjunto de substâncias químicas usado para [...].</i> - <i>É uma substância diferente.</i>			
- <i>Vários tipos de compostos químicos.</i> - <i>São composições químicas.</i> - <i>É um composto natural.</i> - <i>É um composto químico.</i>	Composto químico	9	13
- <i>É um átomo com uma certa quantidade de prótons, nêutron e elétrons.</i>	Relacionado com átomos	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com a complexidade da construção do conhecimento que, geralmente, não é trabalhada, apresentando os conteúdos de maneira fechada e clara, levando os alunos a uma visão de senso comum (FERNÁNDEZ et al., 2002).

Assim como no questionário 1, a unidade de registro “são substâncias” obteve várias respostas. Embora não tenha sido a maioria, alguns alunos também afirmaram que o elemento é um conjunto de substância ou que é formado por mais de uma substância, o que acaba sendo uma concepção equivocada. Além disso, a unidade de registro “composto químico” também foi identificada, algo que não apareceu anteriormente.

Por meio de uma investigação didática realizada com alunos de diferentes idades e origens, Furió-Mas, Domínguez-Sales e Guisasola (2012) identificaram diversas dificuldades nos estudantes no que diz respeito à compreensão dos conceitos de substância e composto químico. Sobre isso, os autores supracitados apontam que, geralmente, os alunos não utilizam a definição macroscópica de substância como um material puro, sem ser constituído por misturas e que possui propriedades constantes. Ao contrário disso, os alunos tendem a fazer associações com um material mais geral ou um produto misturado, algo que é utilizado mais no cotidiano.

De acordo com Furió-Mas e Domínguez-Sales (2007, p. 246, tradução nossa),

[...] o ensino usual não enfatiza que os alunos adquiram, em primeiro lugar, as definições operacionais de substância, substância simples, composto e reação química necessária para uma interpretação microscópica subsequente desses fenômenos. Pelo contrário, entraremos diretamente no ensino do mundo microscópico, com a ajuda do nível simbólico, acreditando ingenuamente que essas explicações serão facilmente associadas aos referentes macroscópicos supostamente já "conhecidos".

Compreender e saber diferenciar conceitos básicos da Química é de suma importância para tornar o ensino mais significativo, e isso é algo que é relatado em diversas pesquisas não só brasileiras. Kind (2004), em seu trabalho intitulado "Beyond Appearances: Students misconceptions about basic chemical ideas", aponta que as concepções dos alunos da Inglaterra sobre questões básicas da Química, como a diferença entre elementos, compostos e misturas, são fracas e que isso exerce um impacto muito forte no ensino em geral, pois torna a compreensão desses conteúdos mais difícil e impede a construção de uma base correta para os estudos posteriores.

Porém, enquanto no primeiro obtivemos respostas que, majoritariamente, afirmavam que os elementos químicos eram formados por mais de uma substância ou que eram um conjunto de substâncias, fazendo referência a uma substância composta, no segundo questionário, apareceram mais respostas que afirmam que o elemento é uma substância apenas.

Isso é um aspecto positivo no que diz respeito a reconhecer o elemento químico como uma substância única, como nos excertos "*É uma determinada substância que vem dos minérios*", "*É um tipo de substância*", "*É uma substância que pode ser encontrada e dá para fazer coisas*", uma vez que isso vai ao encontro do que os livros de Química definem (ATKINS, 2012; LISBOA, 2016).

Embora a história não trabalhe de forma direta a definição de elemento químico, na HQ, o Lítio aparece de forma isolada, de modo visível, assim como o mineral do qual ele se origina, demonstrando, dessa forma, que ele não se constitui da junção de outras substâncias. Esse trecho da história pode ser observado nas Figuras 27 e 28 apresentadas anteriormente.

Apesar de uma dúvida, que foi apontada na análise do primeiro questionário, quanto à consciência do uso da palavra "substância" permanecer, ou seja, se está sendo empregada de maneira significativa ou não, uma vez que alguns estudos apontam que mesmo fazendo uso de modelos com pontos coloridos pra diferenciar elementos de misturas e de substâncias compostas, alguns alunos permanecem ainda com a dúvida de que o elemento seria uma única substância (KIND, 2004), foi

possível perceber que nessa segunda análise, algumas respostas contidas nessa unidade de registro, ao serem comparadas às respostas do primeiro questionário, não se limitaram exclusivamente a dizer que o elemento seria uma substância. Alguns detalhes foram adicionados a essas concepções de elemento, como, por exemplo, que estes podem ser encontrados na natureza e nos minérios, e que é possível fazer coisas e reações com esses elementos.

Além disso, a unidade de registro “Exemplo de algum elemento”, presente na análise do primeiro questionário, não foi identificada aqui. Ou seja, para alguns alunos, a expressão elemento químico passou a ter outro significado, indo além da limitação anterior de apenas citar o nome de algum elemento.

Um aspecto positivo do uso da HFC é justamente discutir e trazer para a reflexão outros assuntos e aspectos que fazem parte de um conteúdo químico, por exemplo, mas que por vezes é limitado por definições e linguagens matemáticas. Discutir o processo que envolve a construção de um conhecimento científico faz com que outros elementos passem a fazer parte da significação de um conteúdo (CASTRO, 2016).

Segundo Castro (2016, p. 30),

[...] Encarar a Ciência como um produto acabado confere ao conhecimento científico uma falsa simplicidade que se revela uma barreira a qualquer construção, uma vez que contribui para a formação de uma atitude ingênua frente à Ciência. [...] A introdução da dimensão histórica no conteúdo científico teria, assim, a capacidade de tornar o conteúdo mais interessante por trazê-lo para mais perto do universo cognitivo não só do aluno, mas do próprio homem [...].

Além disso, uma HQ, com sua linguagem própria, fazendo uso da HFC, permite uma superação da falta de significação e também da Química feita de simbologias. O elemento deixa de ser apenas um símbolo ou um nome e passa a ter um sentido. A HFC, nesse caso, age “[...] a favor de um ensino que apresente aos estudantes o valor do conhecimento científico para a sociedade, bem como sobre as reflexões de como determinados conceitos avançam em detrimento de outros” (HIDALGO, LORENCINI JUNIOR, 2016, p. 36).

Por fim, a unidade de registro “relacionado com átomos” obteve apenas uma resposta, uma redução de 7% comparada à análise do primeiro questionário. Assim, como algumas respostas dadas na análise anterior, para esse aluno o elemento seria um átomo constituído por prótons, nêutrons e elétrons. Tais respostas podem ter resultado tanto de uma dificuldade em relacionar as dimensões físicas de certas

coisas, como átomo e elemento, e que, como já foi discutido, é um dos desafios do EQ, quanto de uma certa lacuna no ensino de determinados conteúdos anteriores à tabela periódica.

Por meio das análises feitas até aqui e percebendo a importância da compreensão de conceitos básicos da Química que são determinantes para uma compreensão mais clara do conteúdo que envolve elemento químico, como substância simples e composta, por exemplo, acreditamos que esse seria um aspecto interessante a se acrescentar e discutir na história elaborada.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 20, apresentado abaixo.

Quadro 20- Quarta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
4) Complexidade do processo para conhecer um novo elemento			
Descrição			
O processo científico é longo e complexo. Embora muitas vezes ocorra uma simplificação desse processo, promovendo uma visão de que as ideias surgem de maneira rápida, que não existem erros, várias tentativas ou outros obstáculos que dificultam o caminho, é fato que a construção do conhecimento demanda tempo e não é absoluta (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- <i>É um elemento muito difícil de se achar e transformar.</i> - <i>[...] e para obter um elemento precisa de estudo de vários cientistas, usar equipamentos e muito tempo de pesquisa.</i>	Variados processos para conhecer um novo elemento	2	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o processo para conhecer um novo elemento, que não é algo simples, ou seja, necessita de vários fatores para que ocorra.

Na análise anterior, a unidade de registro identificada foi “algo que se leva tempo para conhecer”, ou seja, para o aluno em questão, elemento químico, dentre outros aspectos, era algo que necessitava de tempo para ser conhecido.

No segundo questionário, a unidade de registro abrange outros fatores que influenciam esse processo. As respostas obtidas indicam que para esses alunos, a ideia de elemento químico está relacionada com a forma como são encontrados e

estudados, algo que não apareceu na análise anterior. Para eles, há dificuldades no processo, ou seja, não é algo simples, e é necessário que haja pesquisas, participação de outros cientistas, presença de tecnologia, além do longo período de tempo que as pesquisas exigem. Tais aspectos se encontram presentes na história da HQ e podem ter servido de referência para tais respostas.

Portanto, percebe-se aqui um olhar mais crítico de alguns alunos, que foge do senso comum, pois passam a considerar o conhecimento a respeito do elemento químico como algo que não é fechado e simples, mas sim enquanto parte de um processo longo, com rupturas e com influências tanto externas quanto internas à Ciência.

Esse é um dos benefícios que a abordagem histórico-filosófica pode propiciar ao EC, pois, assim como discute Matthews (1995), a HFC é capaz de humanizar a Ciência, desmistificando-a, mostrando que a mesma não se desenvolve em uma torre de cristal e que não é neutra. Isso permite que os alunos reflitam sobre o conhecimento científico, aprimorando o desenvolvimento do pensamento crítico.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 21, apresentado abaixo.

Quadro 21- Quinta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
5) A origem de alguns elementos			
Descrição			
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). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- São parte da composição rochosa. - É uma substância que geralmente é extraída dos minérios. - É uma pedra ou uma composição de uma. - Uma determinada substância [...] ou pedra encontrada no mundo.	Relacionado só com minerais	10	15

- <i>Substâncias químicas encontradas na natureza.</i> - <i>São elementos da natureza [...].</i> - <i>São substâncias da natureza.</i> - <i>É um elemento natural [...].</i>	Algo que vem da natureza	9	13
- <i>Substância encontrada na natureza e nos minerais.</i> - <i>Algo natural que são parte da composição rochosa.</i> - <i>Materiais que só se encontram embaixo da terra e que estão misturados com minerais.</i>	Provenientes de minerais e da natureza	5	7
- <i>Material que pode ser encontrado nos minerais ou feito no laboratório</i>	Feitos em laboratório	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o lugar de onde os elementos são originados. A tabela periódica é composta por elementos naturais, ou seja, encontrados na natureza e elementos sintéticos, que são aqueles produzidos pelo homem (ATKINS, 2012).

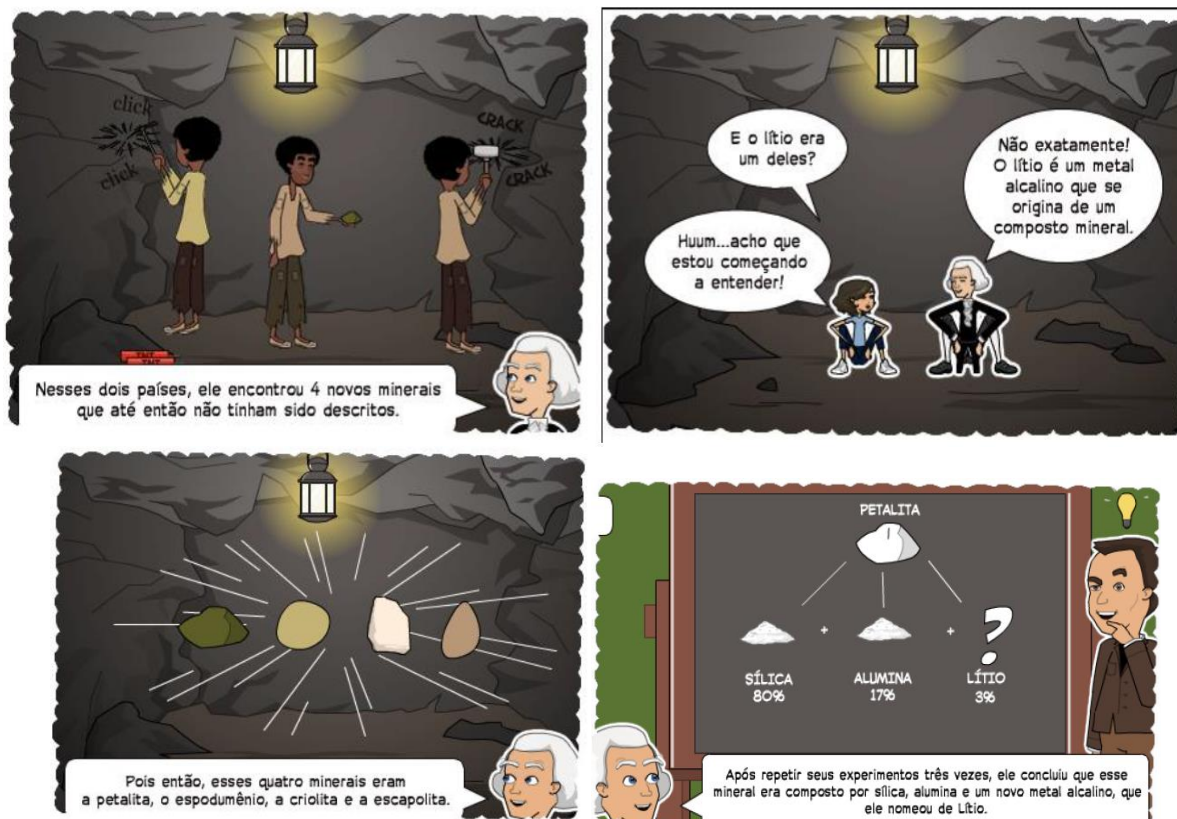
Na análise do primeiro questionário, foi identificada uma única unidade de registro, “Algo que vem da natureza”. Nessa unidade, cerca de 5% dos alunos relacionaram a natureza com a fonte de origem dos elementos, o que é um aspecto positivo de se considerar, pois vai além da linguagem matemática ou simbólica que, por vezes, abrange as concepções.

Porém, como dito anteriormente, a natureza não é o único lugar onde os elementos podem ser encontrados. No segundo questionário, foram identificadas quatro unidades de registro: a primeira, com maior frequência, contém respostas que se referem apenas à origem mineral dos elementos; a segunda, assim como na análise anterior, faz referência à natureza como fonte de origem; a terceira se refere tanto à natureza quanto aos minerais, de forma mais específica; e a última faz menção ao laboratório.

As respostas que mencionam os minerais em algum momento representam a maioria. O fato de não haver menção de minerais anteriormente demonstra certa influência da história elaborada. Embora não sejam todos, a grande maioria dos elementos químicos da tabela periódica é obtida por meio de diversos tipos de minérios, e o Lítio é um exemplo disso (ATKINS, 2012). Tal informação foi reconhecida por uma das respostas: “*é uma substância que geralmente é extraída*

dos minérios”. Além disso, alguns reconheceram que o elemento é algo que pode fazer parte da composição de um mineral, como no excerto “*Algo natural que são parte da composição rochosa*”. A Figura 33 mostra alguns trechos da HQ que podem ter influenciado tais respostas.

Figura 33. Trechos da HQ que indica a relação do Lítio com o minério.



Fonte: Elaborada pela autora.

Esses momentos da HQ demonstrados pela Figura 27, os quais mostram os minerais encontrados e o local onde isso aconteceu, também podem ter ocasionado o aumento de 8% na frequência de respostas da unidade de registro “algo que vem da natureza” entre os dois questionários. Embora seja interessante a HQ ter demonstrado um processo específico de extração do mineral e que o mesmo foi reconhecido pelos alunos, é importante ressaltar também que o fato da HQ trazer apenas um elemento, não demonstrando, por exemplo, aqueles encontrados nos estados líquido e gasoso, pode ter tido influência em respostas como “*Materiais que só se encontram embaixo da terra e que estão misturados com minerais*”, que apresenta uma generalização equivocada.

A HQ, embora não tenha trabalhado com algum elemento sintético, mostrou que o Lítio foi isolado por meio de experimentos em laboratório. Esse fato pode ter

servido de referência para algum aluno, de que os elementos podem ser isolados ou até mesmo criados em laboratório, uma vez que houve essa menção em uma das respostas, algo que não foi considerado anteriormente.

Ao se preocupar com a história e o contexto no qual o processo científico se desdobra, a HFC é capaz de trazer aspectos a serem discutidos que, dentro de uma visão tradicional, muitas vezes são ignorados, pois o foco acaba sendo a etapa final do processo. Esses elementos que a HFC considera enriquecem o conhecimento científico e aprimoram o processo de ensino e aprendizagem (MATTHEWS, 1995; PORTO, 2010).

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 22, apresentado abaixo.

Quadro 22- Sexta categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria			
6) A origem da nomenclatura			
Descrição			
O nome de um elemento químico pode dizer muito sobre ele: de onde ou do que ele se originou, quem o encontrou ou sintetizou, pode indicar alguma característica física do mesmo, entre outros. ²⁵ Dessa forma, essa categoria está relacionada com a contribuição da HQ a respeito desse aspecto.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- <i>Pode estar em uma pedra, como o Lítio que significa pedra.</i>	Relação com pedra	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria foi pensada, assim como as demais, com base nas possíveis contribuições da HQ às concepções acerca de elemento químico, uma vez que ao longo da história é comentado qual é a origem do nome do Lítio e o porquê ele recebeu esse nome.

Assim como aponta a descrição, o nome de um elemento químico contém informações a respeito dele, seja em relação à pessoa que o encontrou/sintetizou, à alguma propriedade, ou a onde foi encontrado, entre outros. De acordo com o banco de dados Elementymology & Elements Multidict, por exemplo, o elemento actínio, um metal extremamente raro e radioativo que emana uma forte luz quando no escuro, tem seu nome derivado da palavra em grego *aktis*, que significa “raio de sol”, ou seja, seu nome está relacionado com uma de suas propriedades.

²⁵ https://elements.vanderkrogt.net/list_element.php

Na análise do segundo questionário houve uma menção a esse detalhe. No caso, o aluno afirma que o elemento químico pode ser encontrado em uma pedra, assim como o Lítio, elemento abordado na história da HQ, cujo nome significa pedra. Percebe-se, dessa forma, uma contribuição positiva da HQ.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 23, apresentado abaixo.

Quadro 23- Sétima categoria do bloco relacionado com os elementos químicos.

Categoria
7) Dimensões representacionais da Química
Descrição
A Química possui três níveis representacionais: o macroscópico, o submicroscópico e o simbólico. Uma dificuldade muito presente no Ensino de Química é a noção dimensional dos conteúdos químicos, que quando não é trabalhada, acaba dificultando o movimento de abstração, levando a uma relação equivocada de alguns componentes desses conteúdos (JOHNSTONE, 2000; LOCATELLI, ARROIO, 2017). Assim, essa categoria se relaciona com a presença desse aspecto nas respostas dos alunos.

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria se relaciona com as dimensões representacionais da Química: macroscópica, submicroscópica e a simbólica (JOHNSTONE, 2000).

Anteriormente, no primeiro questionário, foram identificadas as seguintes unidades de registro: “Algo relacionado com a tabela periódica ou símbolos” e “moléculas”. Nessas unidades foi possível perceber uma dificuldade na transição entre os níveis representacionais da Química, uma vez que alguns alunos relacionam algo macroscópico, como o elemento, apenas com o seu símbolo que está presente na tabela periódica e nas fórmulas químicas, ou com moléculas, que é algo submicroscópico.

No segundo questionário não foram identificadas nenhuma dessas unidades de registro. Tal concepção pode ter sido aprimorada por meio da linguagem da HQ, que faz uso não só de palavras, mas também de imagens. Por meio das ilustrações, os alunos puderam visualizar o elemento isolado, como mostra a Figura 34 abaixo, auxiliando na transição entre os níveis.

Figura 34. Trecho da HQ que mostra o elemento Lítio isolado.



Fonte: Elaborada pela autora.

De acordo com Vergueiro (2004, p. 22),

[...] A interligação do texto com a imagem, existentes nas histórias em quadrinhos, amplia a compreensão de conceitos de uma forma que qualquer um dos códigos, isoladamente, teria dificuldades para atingir. Na medida em que essa interligação texto/imagem ocorre nos quadrinhos com uma dinâmica própria e complementar, representa [...] a criação de um novo nível de comunicação, que amplia a possibilidade de compreensão do conteúdo programático por parte dos alunos.

Como foi discutido anteriormente, transitar entre os três níveis de representação da Química, macroscópico, submicroscópico e simbólico, é de fundamental importância para se obter uma compreensão mais aprofundada dos conceitos químicos (AL-BALUSHI, 2013; FURIÓ-MAS, DOMÍNGUEZ-SALES, 2007; FURIÓ-MAS, DOMÍNGUEZ-SALES, GUIASOLA, 2012). Considerando essa necessidade, as HQs se tornam uma boa opção para poder trabalhar com esses três níveis, podendo, por meio de suas imagens, como na HQ elaborada, demonstrar os níveis macroscópico e simbólico, além da possibilidade de auxiliar no movimento de abstração do nível submicroscópico.

Além de analisar as possíveis contribuições da HQ elaborada com base na HFC no que diz respeito à ideia de elemento químico, outro ponto a ser analisado são as contribuições dessa HQ às noções acerca do processo científico, uma vez que a história visou apresentar outros aspectos relacionados com o elemento químico, como seu impacto na sociedade, características de sua natureza, além de promover uma reflexão sobre as pesquisas científicas que permitem esse tipo de conhecimento.

Para isso, foi elaborado um segundo bloco de categorias que faz uso das respostas obtidas em duas questões feitas no questionário 2 para servir como fonte de análise, como mostrado no Quadro 24.

Vale ressaltar que, assim como foi feito no questionário 1, as perguntas foram lidas em voz alta pela pesquisadora e repetidas conforme a vontade dos alunos. Na primeira questão, a pesquisadora enfatizou aos alunos que citassem fatores que, para eles, influenciavam uma pesquisa científica. Já na outra questão, foi enfatizado que era para os alunos citarem os fatores de influência em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica, que foi brevemente contada nas aulas e durante a Roda de Conversa, a fim de proporcionar uma relação entre as pesquisas.

Quadro 24- Primeira categoria do bloco relacionado com o processo científico.

Em relação ao processo científico			
Perguntas do questionário de onde os excertos foram retirados			
- A partir da história que vocês acabaram de ler, quais os fatores que podem influenciar as pesquisas científicas de uma maneira geral? - Sabendo que o Lítio é um dos elementos da tabela periódica, quais aspectos de influência presentes em sua história vocês acham que podemos identificar na história dos outros elementos químicos e, consequentemente, na construção da própria tabela?			
Categoria			
1) Uso do termo descobrimento no meio científico.			
Descrição			
Muitas vezes o verbo descobrir é utilizado para se referir a coisas que já existem como, por exemplo, “os portugueses descobriram o Brasil”. Na verdade, os portugueses passaram a conhecer uma terra desconhecida por muitos. Além disso, essa terminologia acaba conferindo tanto um valor exacerbado, de progresso, algo genial ou quase mágico, quanto uma desvalorização do processo científico dado como algo que ocorreu por acaso (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; CESTARI JÚNIOR, BELTRAN, 2016). Dessa forma, essa categoria abrange a contribuição da HQ em relação ao uso desse termo.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- ~~Eles descobriram os~~ ele (estudaram) os elementos e assim aprenderam que cada um tem algo diferente [...].* - Porque para “descobrir” o Lítio, foi preciso identificar os outros dois compostos da Petalita. - Sim, bom até porque nem o Brasil foi descoberto, quando Pedro Álvares Cabral chegou no Brasil ele já estava sendo colonizado pelos índios, então nem foi uma descoberta, assim como os minerais e os elementos da tabela periódica, quando “acharam” os minerais não foi uma descoberta [...].	Destaque dado ao termo descobrimento	4	6

* Como o questionário foi respondido à mão e não de forma digital, foi possível perceber a mudança na escolha da palavra.

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o uso do termo descobrimento. Alguns autores da área da HFC apontam ao uso equivocado e de senso comum do termo, que, dependendo da maneira como é empregado, pode conferir tanto uma ideia de algo genial, supervalorizando o processo científico ou, pelo contrário, acaba simplificando o processo, com uma ideia de sorte ou acaso, de maneira a desvalorizá-lo (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; CESTARI JÚNIOR, BELTRAN, 2016).

Por isso, ao elaborar o roteiro da HQ, pensou-se em adicionar essa discussão a fim de contribuir para a reflexão acerca dessa terminologia, como mostra a Figura 35.

Figura 35. Trecho da HQ que discute o termo descobrimento.



Fonte: Elaborada pela autora.

Após a atividade envolvendo a leitura da HQ, alguns alunos demonstraram uma atenção ao uso desse termo. No primeiro excerto, por exemplo, como os questionários foram respondidos com papel e caneta, foi possível perceber a troca de palavras feita pelo aluno, que riscou a palavra “descobriram” e passou a utilizar a palavra “estudaram”. Além disso, o uso das aspas no segundo excerto indica que não seria exatamente aquilo, mas por uma falta de outro vocabulário, talvez, acabou optando pelo uso desse termo. O último exemplo dos excertos faz uma menção mais direta a um momento da história no qual José Bonifácio menciona o descobrimento do Brasil e relaciona com o fato do elemento não ter sido descoberto, mas sim encontrado.

Esse é um aspecto positivo no que diz respeito à contribuição da HQ e da HFC no aprimoramento do conhecimento acerca do processo científico, pois, como afirmam Cestari Júnior e Beltran (2016, p. 1), “[...] abordar a história da ciência a

partir das grandes descobertas científicas é como contar a história dos vencedores, dos grandes gênios da humanidade ou de eventuais cientistas de sorte que fizeram descobertas por acidente”, ou seja, a HFC nos apresenta os debates e as teorias que existiam e existem na comunidade científica.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 25, apresentado abaixo.

Quadro 25- Segunda categoria do bloco relacionado com o processo científico.

Categoria			
2) O trabalho coletivo na Ciência			
Descrição			
A visão individualista pode estar muito presente no EC. O conhecimento científico não foi elaborado por gênios isolados, o trabalho coletivo e as influências de outros trabalhos sempre estiveram presentes (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). A HQ visou mostrar alguns trabalhos e diferentes cientistas que fizeram parte da construção do conhecimento acerca do Lítio. Dessa forma, essa categoria está relacionada com o como os alunos percebem essa coletividade no processo científico.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- <i>Pesquisar sobre o elemento [...] mas para isso precisa de vários pesquisadores experientes como na história.</i> - <i>[...] cientistas e ajudantes para realizar as pesquisas. Desde achar o “produto” até o estudo do “mesmo” [...].</i> - <i>Pessoas dispostas a fazer experimentos.</i>	Aspectos que influenciam a pesquisa científica de uma maneira geral	4	6
- <i>[...] foi estudados por vários cientistas [...], passaram por mudanças de “opiniões”.</i> - <i>[...] e os cientistas das duas histórias passaram seu conhecimento.</i>	Aspectos da história do Lítio em comum com a história da tabela periódica	2	3

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o trabalho coletivo na Ciência. Por vezes, a visão individualista de que a Ciência é feita por grandes gênios acaba ignorando a complexidade do processo científico e não considera as contribuições da comunidade científica e dos demais estudos (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; FERNÁNDEZ et al., 2002; HIDALGO, LORENCINI JUNIOR, 2016). Essa visão acaba promovendo uma imagem equivocada da Ciência.

O trabalho coletivo no processo científico também foi discutido na Roda de Conversa ao explicar como os modelos de tabela periódica foram se dando ao longo do tempo e como um influenciou o outro. Essa conversa, juntamente com alguns

aspectos discutidos na HQ, como as contribuições das pesquisas de alguns cientistas presentes na história da identificação do elemento Lítio, como José Bonifácio, Johan Arfwedson, Humphry Davy e William Thomas Brande, podem ter auxiliado na construção de algumas respostas como as identificadas nessa categoria.

Em relação à primeira unidade de registro, na qual são apontados aspectos que influenciam a pesquisa científica de uma maneira geral, os alunos consideraram a necessidade de cientistas, pesquisadores e outros ajudantes tanto para encontrar algo quanto para estudá-lo e para fazer experimentos. Na história são mostrados os mineiros trabalhando para encontrar novos minerais, José Bonifácio estudando tais minerais e os demais cientistas tentando isolar o Lítio por meio de experimentos.

Na segunda unidade de registro, que está relacionada com os fatores em comum da história do Lítio com a história da tabela periódica, os alunos consideraram que ambas as pesquisas foram estudadas por vários cientistas, que as ideias foram mudando ao longo do tempo e que o conhecimento de um cientista foi sendo considerado por outros. Essa influência de um estudo sobre outro ou como a ideia de um cientista foi sendo compartilhada e aprimorada pela ideia de outros foi algo discutido na Roda de Conversa, como dito anteriormente.

Isso é um aspecto positivo de ser notado, pois demonstra um reconhecimento de que a Ciência não é feita apenas por uma pessoa específica ou que os resultados de outras pesquisas não exercem influência sobre outras que estão em processo de desenvolvimento.

Martins (2006, p. XX), ao discorrer sobre os relatos históricos, coloca que

[...] Esses episódios 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.

Percebe-se, dessa maneira, que a HFC é capaz de proporcionar essa visão coletiva justamente por demonstrar as pessoas que fizeram parte do processo científico ao longo do tempo, assim como suas rupturas. Essa compreensão permite

olhar para área científica e não enxergar apenas os considerados gênios da Ciência ou que a mesma é neutra.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 26, apresentado abaixo.

Quadro 26- Terceira categoria do bloco relacionado com o processo científico.

Categoria			
3) Aspectos que influenciam o processo científico			
Descrição			
Algo que muitas vezes se encontra presente no EC é a visão descontextualizada e socialmente neutra, ou seja, praticamente ignora a complexa relação CTS que envolve o processo científico (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Segundo Matthews (1995), uma abordagem contextualizada considera os diversos âmbitos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico, beneficiando o EC por torná-lo mais humano, motivador e crítico. A história procurou mostrar alguns fatores como investimento, interesses políticos e tecnológicos 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.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
a) - <i>Conhecimento, procurar conhecer.</i> - <i>Ter dúvida, ter experiência naquilo que quer formar.</i> - <i>Ter interesse na pesquisa e se aprofundar na pesquisa.</i> - <i>Ser inteligente, ter curiosidade, etc.</i> - <i>Ter interesse, curiosidade e força de vontade.</i> b)- <i>A curiosidade dos pesquisadores de ambas.</i> - <i>Dúvidas, interesse e se propor a buscar conhecimento.</i> - <i>[...] pessoas procuraram conhecimento.</i>	Características pessoais do cientista que influenciam: a) A pesquisa científica no geral b) Fator em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica	a) 24 b) 5	a) 35 b) 7
a) - <i>São necessários muitos investimentos.</i> - <i>Verba e recursos.</i> - <i>Precisa de financiamento para a pesquisa, empresas apoiando a pesquisa.</i> - <i>Verba para equipamentos adequados e para ser estudioso, [...] local para executar o experimento.</i> - <i>Avanços tecnológicos e verba, o governo pode ajudar, escolas.</i> b) - <i>Conseguiram recurso para assim conseguirem uma melhor finalização.</i> - <i>Foi necessário investimento em ambas.</i> - <i>Dinheiro e tecnologia, como o navio para o Bonifácio viajar.</i>	Fatores externos que influenciam: a) A pesquisa científica no geral b) Em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica	a) 10 b) 6	a) 15 b) 9

a) - <i>Materiais, tecnologia, exploração, curiosidade.</i> - <i>Materiais necessários, equipamentos como dos mineiros da história, proteção, inteligência, capacidade, desempenho, inspiração, força de vontade.</i> - <i>[...] máquinas, conhecer os elementos e saber onde quer chegar.</i> - <i>Interesse e materiais.</i> - <i>Dinheiro e pessoas com força de vontade, tecnologia e materiais.</i> b) - <i>Organização, verba, opiniões, conhecimento e paciência.</i>	Fatores tanto externos quanto as características pessoais do cientista são considerados influentes: a) No processo científico de forma geral b) Em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica	a) 14 b) 1	a) 21 b) 1
a) - <i>[...] foram construídas com muitas pesquisas.</i> - <i>Teve muito estudo em ambas.</i> - <i>Tiveram que fazer experimentos e pesquisas.</i> - <i>Tiveram que obter o elemento, foi estudado por vários cientistas.</i> - <i>Evolução nas pesquisas.</i> b) - <i>É preciso muita pesquisa [...].</i> - <i>É necessário estudo.</i> - <i>Tem que pesquisar sobre o elemento, descobrir do que ele é composto e realizar experimentos [...].</i>	Pesquisa e estudo: a) Como aspectos em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica b) Como fatores que influenciam o processo científico de forma geral	a) 9 b) 3	a) 13 b) 4
- <i>Para fazer essas pesquisas precisou isolar o elemento químico antes.</i> - <i>Quem inventou a tabela a descreveu e a construiu com os elementos que estão descritos nela.</i> - <i>Ambas estudaram sobre os elementos químicos.</i>	Encontrar elementos para que as pesquisas se aprimorassem como aspecto em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica	5	7

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria abrange os fatores que influenciam as pesquisas científicas de acordo com a opinião dos alunos. Além disso, quando se pensa em uma Ciência neutra, ou seja, que age por si mesma e não sofre influências variadas, a compreensão acerca do conhecimento científico recai em uma visão de senso comum. Com isso, os conhecimentos são percebidos como sendo claros e óbvios, não considerando a complexidade da construção científica (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993).

Por meio da personagem Gabi, tentou-se representar esse tipo de visão quando a mesma não entende o que a história tem a ver com o elemento, como se tais detalhes não fossem importantes, e também pelo fato de a mesma conhecer

apenas um cientista que é conhecido como “o descobridor do Lítio”. Além disso, a história procurou mostrar, mesmo que de forma breve, como o conhecimento sobre o Lítio foi sendo construído e alguns fatores que delimitaram a história, como o trecho apresentado na Figura 36.

Figura 36. Partes da HQ que demonstram alguns aspectos de influência da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

Indo contra a visão de senso comum, a HFC reflete sobre o desenvolvimento e a construção da Ciência dentro de um contexto social, econômico, cultural e material, e, além disso, discute também a necessidade de se considerar os fatores internos a ela. Ou seja, a HFC trabalha justamente com a complexidade que envolve o conhecimento científico (MARTINS, 2006).

Devido à importância desse tipo de reflexão, que aprimora o desenvolvimento do pensamento crítico, essa temática também fez parte das discussões feitas durante o momento de Roda de Conversa. Como foi descrito anteriormente, ao serem questionados sobre quais fatores, na opinião deles, influenciavam as pesquisas científicas, os alunos que responderam alguma coisa citaram exclusivamente características pessoais do cientista, como por exemplo, ter força de vontade e ser inteligente. Visão essa que recai quase em uma visão elitizada da Ciência, em que apenas grandes pessoas, geniais e muito inteligentes, são capazes de desenvolver pesquisas. Ao longo da Roda de Conversa, por meio de outros questionamentos, foram discutidos fatores externos de influência também, como o financiamento e a tecnologia.

Assim como foi percebido durante a Roda de Conversa, a unidade de registro com maior frequência de respostas relaciona as características pessoais do cientista como fatores de influência. Nela foram obtidas respostas que afirmam que para se

realizar uma pesquisa científica é necessário ter vontade, curiosidade, dúvidas, inteligência, experiência na área, entre outros. Ou seja, para essa grande parte dos alunos, tais aspectos são fundamentais para a realização da pesquisa. Embora seja do nosso conhecimento que tais fatores, quando somados a outras condições que favorecem o desenvolvimento de uma pesquisa, favorecem seu desempenho, é necessário ressaltar que somente os mesmos não são o suficiente para que isso ocorra.

Porém, outra unidade de registro identificada foi “Fatores externos”. Nela, alguns alunos consideraram investimentos, verba, recursos, avanços tecnológicos, governo, como fatores que influenciam as pesquisas tanto de maneira geral, quanto fator em comum entre as histórias do Lítio e da tabela periódica. Uma das respostas até faz menção ao navio utilizado por José Bonifácio para realizar sua viagem.

Tais respostas representam um fator positivo, pois evidenciam o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos demonstrando que estes conseguiram compreender que uma série de fatores externos interfere em uma pesquisa científica, desconstruindo visões distorcidas de neutralidade e de positivismo da Ciência, por exemplo.

Tal resultado corrobora o que Matthews (1995, p. 165) aponta no que se refere à HFC e aos seus usos na educação. Este autor afirma que as possibilidades educativas da HFC incluem poder “[...] 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 [...]”.

Porém, é necessário ressaltar que a HFC, dentro da perspectiva da NHC, considera tanto os aspectos internos e externos de influência no processo de construção do conhecimento científico, justamente a fim de evitar uma compreensão equivocada, dando ênfase nas visões distorcidas da Ciência e da sua natureza (PORTO, 2010).

Martins (2006) comenta sobre a importância da HFC para o EC dizendo que, por meio da mesma, é possível ver que a Ciência acontece em meio a fatores internos e externos de influência, 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. XX).

Sobre isso, é importante apontar que outra unidade de registro identificada foi “Fatores tanto externos quanto as características pessoais do cientista são considerados influentes”. Nela, as respostas incluem ambos os tipos de fatores de influência, indicando, dessa forma, que um número considerável de alunos conseguiu perceber a pesquisa científica em sua total complexidade. Uma das respostas obtidas faz referência aos mineiros da história ao apontar a necessidade de equipamentos para realizar a pesquisa.

De acordo com Hidalgo e Lorencini Junior (2016, p. 25) a HFC pode exercer um tipo de abordagem que permite um conhecimento mais integrado dos conceitos científicos. Dessa forma, a mesma

[...] tem a capacidade de promover um ensino “em” e “sobre” a ciência; considerando o ensino “em” ciência como sendo aquele em que se abordam os aspectos internos ao conhecimento científico (leis, teorias, hipóteses etc – aliado ao conhecimento epistemológico da ciência) e o conhecimento “sobre” ciência aquele que aborda seus aspectos externos (influências sociais, culturais, econômicas etc – aliado ao conhecimento ontológico da ciência).

Além disso, outra unidade de registro identificada foi “Pesquisa e estudo”. Nessa unidade fica claro que, para alguns alunos, estudar e fazer pesquisas é essencial para que outras pesquisas sejam realizadas. Esse fator também apareceu durante a Roda de Conversa. No início a ideia de estudo e pesquisa se remetia a uma visão de senso comum, como o estudar para uma prova ou pesquisa feita pela internet. Porém, algumas respostas obtidas no segundo questionário indicam um aprimoramento dessa ideia, relacionando esse estudo e pesquisa com mais fatores, como o excerto “*Tem que pesquisar sobre o elemento, descobrir do que ele é composto e realizar experimentos*”, que demonstra uma construção na linha de pensamento.

Outra unidade de registro identificada foi “Encontrar elementos para que as pesquisas se aprimorassem”. As respostas obtidas faziam parte apenas da questão que envolvia os aspectos em comum entre a história do Lítio e a história da tabela periódica. Para esses alunos, estudar e encontrar o elemento químico foram fatores determinante em ambas as pesquisas, como demonstram os excertos “*Para fazer essas pesquisas precisou isolar o elemento químico antes*” e “*Quem inventou a tabela a descreveu e a construiu com os elementos que estão descritos nela*”. Ou seja, a tabela foi sendo construída por meio dos elementos que eram conhecidos

em cada época e, para serem conhecidos, foram necessárias pesquisas que isolassem e conhecessem tais elementos. Isso um fator positivo, pois demonstra que tais alunos reconheceram a influência de uma pesquisa na outra.

A próxima categoria se encontra discutida no Quadro 27, apresentado abaixo.

Quadro 27- Quarta categoria do bloco relacionado com o processo científico.

Categoria			
4) Demanda de tempo			
Descrição			
O processo científico é longo e complexo. Embora muitas vezes ocorra uma simplificação desse processo, promovendo uma visão de que as ideias surgem de maneira rápida, que não existem erros, várias tentativas ou outros obstáculos que dificultam o caminho, é fato que a construção do conhecimento demanda tempo e não é absoluta (FERNÁNDEZ et al., 2002; GIL-PÉREZ, 1993). Dessa forma, essa categoria está relacionada com a contribuição da HQ sobre a esse aspecto.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Ambas foram evoluindo com o tempo. - Necessita de tempo para fazer. - Antigamente tanto a tabela quanto o que se sabia do Lítio eram diferentes e com o passar do tempo.... - Levou séculos para serem feitas ambas as pesquisas para descobrir novas substâncias. - Necessário muito tempo, demoraram anos para os outros cientistas saberem do trabalho do Bonifácio [...].	Como aspecto em comum entre a história do Lítio e da tabela periódica	14	21
- O tempo, determinação [...]. - Tempo e recursos [...]. - [...] curiosidade e tempo para fazer as coisas.	Em relação às pesquisas científicas de uma maneira geral	4	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa categoria está relacionada com o tempo demandado pelas pesquisas ou o período de tempo no qual se dá a construção do conhecimento ao longo dos anos. Ao considerar o tempo e as rupturas do processo científico, como a NHC, a visão de que o processo científico é simples ou que ocorre de uma hora para outra, de maneira linear e continuísta, é evitada ou reparada (BELTRAN, SAITO, TRINDADE, 2014; PORTO, 2010).

Uma unidade de registro que obteve elevada frequência foi o tempo considerado como aspecto em comum entre a história do Lítio e da tabela periódica e nas pesquisas científicas de forma geral. As respostas obtidas se dividem em três grupos: 1) aqueles que afirmam que cada uma das pesquisas levou tempo para ser

feita, como no excerto “Levou séculos para serem feitas ambas as pesquisas para descobrir novas substâncias”; 2) aqueles que consideram que ambas foram se aprimorando com o passar dos anos, como nos excertos “Ambas foram evoluindo com o tempo”, “Antigamente tanto a tabela quanto o que se sabia do Lítio eram diferentes e com o passar do tempo...”; e 3) aqueles que afirmam que leva tempo para conhecer as pesquisas de outros cientistas, como no excerto que cita um pedaço da história “Necessário muito tempo, demoraram anos para os outros cientistas saberem do trabalho do Bonifácio [...]”.

Esse resultado é bem positivo no que diz respeito ao uso da abordagem histórico-filosófica, pois uma das características da HFC é discutir a questão do tempo dentro do processo científico e considerar o conhecimento pertencente a um processo que está sempre em construção, possibilitando uma compreensão da Ciência de forma mais realista e crítica.

Por isso, tal abordagem foi feita tanto na HQ, como mostra a Figura 37, quanto na Roda de Conversa, sendo um dos tópicos abordados ao longo das discussões, nas quais, de início, os alunos responderam que as pesquisas deveriam demorar séculos para acontecer, mas que depois de alguns questionamentos, passaram a considerar o fato de que esse tempo era dependente de alguns fatores que influenciavam o caminho percorrido pela pesquisa.

Figura 37. Trechos da HQ que fazem menção ao tempo das pesquisas.



Fonte: Elaborada pela autora.

Segundo Ferreira e Martins (2010, p. 7), “[...] a abordagem histórico-filosófica permite evitar o dogmatismo e compreender a Ciência como um conhecimento mutável, em que métodos e padrões de racionalidade são historicamente situados [...]”.

Dessa forma, fica evidente, pelos dados obtidos ao longo desse bloco de categorias, que esse tipo de abordagem permite um aprimoramento na compreensão do processo científico, seja por considerar o trabalho coletivo presente na Ciência, os fatores internos e externos de influência das pesquisas científicas, a construção das pesquisas ao longo do tempo, entre outros. Como já dito anteriormente, a HFC é capaz de trabalhar com esses aspectos ao refletir sobre o processo científico, uma vez que os fatores que compuseram as categorias até aqui sempre se encontram presentes no seu desenrolar. Reconhecer e refletir sobre a complexidade que domina a construção do conhecimento científico demonstra uma compreensão mais crítica por parte dos alunos.

O próximo bloco de categorias está relacionado com as possibilidades de contribuições que a HQ, por meio de suas características de linguagem própria, pode promover ao EC baseado nas atividades desenvolvidas ao longo da pesquisa.

Para isso, as análises feitas nesse bloco de categorias tomaram por base as respostas obtidas por meio duas questões feitas no segundo questionário. Questões essas que se encontram descritas no Quadro 28, a seguir.

Quadro 28- Primeira categoria do bloco relacionado com a própria HQ.

Em relação à própria HQ			
Perguntas do questionário de onde os excertos foram retirados			
- Quais aspectos do desenho da HQ indicam que a história se passa no presente ou no passado? - Estudar um assunto da química por meio da HQ facilitou seu entendimento? Se sim, quais características da HQ, possibilitaram isso?			
Categoria			
1) Representação visual e verbal do contexto histórico			
Descrição			
A HQ procurou trazer elementos visuais e verbais que caracterizassem os contextos em que a história ocorre, facilitando, também, a localização temporal do leitor. Isso se configura em um dos principais elementos a ser levado em conta na elaboração de HQs com temáticas históricas justamente para não descaracterizar o período representado (VERGUEIRO, RAMA, 2004). Sendo assim, essa categoria está relacionada com as contribuições visuais e verbais do uso da HQ.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- O cenário. - Casas, carros, aparelhos tecnológicos, entre outras coisas. - Os lugares. - As construções [...].	Cenário	47	69

- As características do lugar e do ambiente. - O tipo de quadrinho.			
- O tipo de roupa que os personagens usam. - [...] e pelas roupas que estavam sendo usadas. - [...] como os personagens se vestiam.	Vestimenta	36	53
- Da forma que ela é contada a História assim dá para saber em qual estado está baseado o fato contado. - A forma como ela é contada [...] - Pelos quadrinhos que vão passando [...]. - Com o passar da história [...]. - [...] quando o senhor não sabe o que é celular [...].	Desenrolar da história	25	37
- [...] e pela forma como os personagens falavam. - [...] pelo uso de gírias e palavras difíceis [...]. - [...] pelo tipo de fala do senhor [...].	Fala	22	32
- O cara falou que a menina está no século 19. - [...] e o senhor do quadrinho fala século 19, por isso que é passado.	Data fornecida	4	6
- Não sei.	Afirmou não saber	1	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Ao se elaborar uma HQ com temática histórica, um dos principais aspectos que devem ser levados em consideração são as características visuais e verbais de cada época representada, a fim de não trabalhar uma imagem equivocada do período no qual a história se passa (VERGUEIRO, RAMA, 2004). Por isso, a autora procurou trazer tais elementos para a HQ elaborada a fim de facilitar a abordagem da HFC por meio da sua história, a localização temporal do leitor e ir ao encontro do que os referenciais sobre HQ defendem.

Ao serem questionados acerca de quais aspectos da HQ indicam qual o tempo em que se passa a história, a maioria dos alunos, cerca de 69%, respondeu que era o cenário. Nessa unidade de registro, as respostas apontam detalhes como: as tecnologias da época, o tipo de transporte, as ferramentas utilizadas, as construções, o ambiente em que se passa a história, o formato do requadro, entre outros. Além disso, a segunda maior unidade de registro (53%) aponta a vestimenta como algo que indica se os personagens são do presente ou do passado. Essas duas unidades de registro englobam elementos visuais como forma do leitor se localizar no espaço-tempo da história, além de auxiliar na imaginação.

Considerando esse resultado, percebe-se que a HQ é um bom material para se trabalhar aspectos históricos de uma determinada temática, pois como a imagem

é uma de suas principais características, a mesma é capaz de caracterizar visualmente determinados períodos da história, de maneira a familiarizar o leitor com o tempo representado (VERGUEIRO, RAMA, 2004). Porém, vale ressaltar que, dessa forma, é de suma importância que o autor da HQ esteja atento a essas características visuais pertencentes à época a qual pretende retratar para não ser infiel à realidade.

De acordo com Vergueiro e Rama (2004, p. 129),

[...] a pesquisa é fundamental tanto para a elaboração do roteiro quanto para os desenhos. Um roteiro pode, por exemplo, conter informações historicamente corretas (datas, nomes, tipo de situação) mas apresentar desenhos que contenham anacronismos – escravos calçando tênis [...].

A unidade de registro “Fala” também recebeu um grande número de respostas (22), indicando que, para alguns alunos, a forma como os personagens se comunicavam ajudou a apontar as características temporais da HQ. De acordo com os autores supracitados, esse é outro elemento próprio das HQs, que costumam representar o modo de falar dos seus personagens de acordo com o local em que vivem por meio de diferentes tipos de sotaque, gírias e expressões, como mostra a Figura 38, por exemplo.

Figura 38. Trecho da HQ que mostra um vocabulário mais característico do personagem e da época na qual está inserido.



Fonte: Elaborada pela autora.

Vergueiro e Rama (2004, p. 129) também apontam para a necessidade de se considerar as características da época que está sendo retratada:

[...] é importante que, na elaboração do roteiro, se atente para a linguagem empregada nos diálogos, que pode contribuir para caracterizar as personagens. Exemplos: um padre que tenha estudado teologia numa

universidade européia terá, provavelmente, um vocabulário mais rebuscado que o de um bandeirante [...].

Essa é mais uma característica que agrega às HQs valor de uso para se realizar uma abordagem histórico-filosófica de temáticas das Ciências. Porém, assim como nas unidades de registro discutidas anteriormente, o autor também deve se atentar a isso para não descaracterizar seus personagens.

A unidade de registro “desenrolar da história” também obteve uma frequência considerável de respostas (37%) e está relacionada com a forma como a história foi sendo construída. Nessa unidade de registro foram considerados excertos que indicavam a forma como a história era contada, que vai mudando conforme ela se passa, e devido a algumas informações fornecidas ao longo da mesma, como o fato de um dos personagens não saber o que é um celular e dizer que tinha vivido na época em que a pesquisa aconteceu, ao fazer comparações com a geração atual, ou como no caso da unidade de registro “data fornecida”, onde é apresentada uma informação específica sobre um novo momento que se inicia na história.

Além disso, como discutido no segundo capítulo desta pesquisa, as HQs possuem uma linguagem bem característica que exige uma alfabetização nesse tipo de leitura, tanto por parte dos alunos quanto dos professores quando esse material é utilizado com fins didáticos, para que o sentido da mensagem seja compreendido de forma mais clara (VERGUEIRO, 2004b).

Por meio da análise dessa categoria, foi possível observar que, embora a HQ não esteja tão presente na sala de aula como os livros didáticos, o fato de fazer parte do cotidiano dos alunos fez com que a sua linguagem fosse compreendida por eles, uma vez que os detalhes que são utilizados na elaboração da HQ a fim de que a história seja compreendida da melhor maneira possível foram percebidos pelos alunos.

Essa categoria que permitiu ver a forma como as HQs auxiliam na compreensão de mudanças no espaço-tempo da história nos fez perceber que as mesmas, devido às suas características de linguagem, possibilitam alcançar um alto nível de compreensão desses aspectos, o que a torna um bom material para se trabalhar dentro do EC com foco em uma abordagem histórico-filosófica. E isso também fica claro uma vez que apenas um aluno não soube responder a pergunta realizada.

A próxima categoria se encontra no Quadro 29, a seguir.

Quadro 29- Segunda categoria do bloco relacionado com a própria HQ.

Categoria			
2) Brevidade e leveza da narrativa			
Descrição			
Falas curtas e objetivas, uso do cômico e de elementos de linguagem como onomatopeias ou figuras cinéticas permite que a HQ possua uma narrativa mais dinâmica despertando, muitas vezes, o interesse pela leitura (KUNDLATSCH, 2019; VERGUEIRO, 2004b; VERGUEIRO, PIGOZZI, 2013). Sendo assim, essa categoria está relacionada com as contribuições do tipo de linguagem que compõe a HQ.			
Excertos dos textos	Unidades de registro	n	%
- Sim, por causa das ilustrações. - Sim, as imagens fazem com que eu sinta vontade de aprender. - Sim. Tipo no quadrinho as ilustrações ajudam quando você está lendo. - Ilustrações coloridas [...].	Uso de imagens	44	65
- Depende da construção do texto e suas mensagens objetivas ou não. - [...] Usar balões com texto. - Sim, é diferente o jeito que tá escrito. - As onomatopeias e a linguagem verbal ajudam muito nas histórias. - Porque aparece 2 pessoas conversando.	Tipo de escrita	21	31
- Sim, porque eu acho mais empolgante ler algo assim, é mais legal. - [...] e a história contada não é repetitiva e facilita a vontade de lê-la sem ser totalmente repetitiva e maçante. - O que facilita é o jeito que a história é contada e explicada. - Facilita, pois o fato de ser em quadrinhos há o interesse, por ser algo que a gente goste. Um exemplo, é igual cantor, você canta mesmo sem instrumentos, mas quando tem um instrumento além da voz fica melhor, fica tudo mais divertido.	Tipo de leitura	17	25
- Não sei	Afirmou não saber	8	12
- Sim, porque sim.	Apenas afirmaram que facilita	3	4
- [...] e é engraçada. - [...] ajuda com o entretenimento. - [...] a leitura fica mais divertida do que nos livros.	Humor/divertimento	4	6

Fonte: Elaborada pela autora.

Essa última categoria está relacionada com os aspectos característicos da HQ que permitiram uma melhor compreensão da história que envolvia conteúdos da Química pelos alunos.

A unidade de registro que obteve mais respostas foi “uso de imagens” (65%). De acordo com as respostas, as ilustrações pertencentes da HQ facilitam a compreensão e despertam maior interesse pela leitura. Além disso, o fato de poder visualizar o que está sendo dito permite imaginar como realmente essa história aconteceu.

Segundo Vergueiro (2004b, p. 32), a imagem “[...] é o elemento básico das histórias em quadrinhos. Ela se apresenta como uma sequência de quadros que trazem uma mensagem ao leitor, normalmente uma narrativa, seja ela ficcional [...] ou real [...]”.

A segunda maior unidade de registro, “tipo de escrita” (31%), obteve respostas como frases mais curtas e objetivas, diálogos, simplicidade, uso de onomatopeias e linguagem mais informal como aspectos facilitadores da compreensão deste conteúdo.

A união dos dois elementos citados anteriormente (imagens e escrita) dá origem a terceira maior unidade de registro aqui identificada (25%), “tipo de leitura”. Ambos os códigos são um grande diferencial das HQs em relação aos outros meios de comunicação que, além de informar uma ideia, também estimulam a imaginação e a criatividade, atraindo a atenção dos alunos.

De acordo com Carvalho (2010), as HQs possuem aspectos de linguagem que se assemelham aos que Calvino (1990) aponta como sendo necessários para se realizar uma leitura de qualidade, como, por exemplo, a leveza e a rapidez da narrativa, a exatidão da tradução dos pensamentos e da imaginação, a visibilidade proporcionada pela combinação do imagético e do verbal e a multiplicidade de sua linguagem que conecta diversos saberes.

Tais características também exercem um papel importante no que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, pois o leitor, ao mesmo tempo, exerce suas capacidades de interpretação visual e verbal. Por meio disso, o professor pode possibilitar aos seus alunos o aprimoramento de determinados conceitos que não seriam tão significativos caso fossem apresentados por meio de apenas uma dessas linguagens (EISNER, 1989; VERGUEIRO, 2004).

Além disso, o humor e o divertimento também foram apontados como aspectos facilitadores do entendimento, sendo eles uma das características que compõem as HQs. Percebe-se que nessa unidade de registro uma das respostas

faz comparação com os livros mais usuais em sala de aula, que possuem um perfil mais formal, indicando que o humor desperta um maior interesse nos alunos.

Sobre isso, Ramos (2009, p. 187) afirma em seu capítulo “Humor nos Quadrinhos”, presente no livro “Quadrinhos na educação: da rejeição à prática”, que

[...] Não se pode compreender o sentido de humor presente num texto sem que o conteúdo seja lido e entendido. Humor e entendimento textual são elementos interligados, um depende do outro. Nesse sentido, ler piadas, crônicas, tiras e outros textos com temática cômica pode ser um elemento importantíssimo para exercitar a capacidade de inteligência dos estudantes.

Ainda, obtivemos uma unidade de registro na qual alguns alunos afirmaram que a HQ facilitava o entendimento, mas não especificaram qual aspecto da HQ, exatamente, promovia isso. Além disso, oito alunos afirmaram não saber se facilitava ou não a atividade com a HQ.

De forma geral, os resultados obtidos nesse bloco de categorias foram positivos uma vez que as características que tornam a HQ um material único e lúdico, ou seja, o uso de imagens, textos breves e objetivos, humor, uma história com desafios por meio de perguntas e revelações ao final da história que prendem o leitor, entre outros, foram reconhecidas pelos alunos e, de acordo com os mesmos, possibilitaram que a compreensão acerca de um assunto químico e histórico fosse facilitada, demonstrando, dessa forma, o seu potencial educativo.

Vale ressaltar ainda que, após a aplicação do segundo questionário, que ocorreu no tempo de uma aula (50 minutos), a professora regente deu início a sua aula. Nesse meio tempo, a pesquisadora pôde ler algumas respostas obtidas e, ao final da segunda aula, comentou brevemente com os alunos cada uma das questões feitas anteriormente, discutindo os aspectos histórico-filosóficos presentes nas respostas.

Tendo por base as análises aqui apresentadas é que tecemos nossas conclusões acerca deste estudo, que serão apresentadas no próximo capítulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa pesquisa buscamos responder duas questões: 1) 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?; 2) Quais as dificuldades encontradas ao longo desse processo, e como tais informações podem auxiliar no aprimoramento do material didático e do roteiro de trabalho propostos?. Participaram da pesquisa alunos de três turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública.

A fim de responder as questões de pesquisa, o trabalho, por meio de um estudo de caso, foi dividido em dois momentos: observação participante, aplicação da HQ e de questionários de levantamento de concepções.

Em relação às aulas observadas, notou-se que o foco das aulas sobre tabela periódica e elementos químicos da professora regente era mais pragmático, ou seja, mostrar como se lê a tabela, qual a lógica de distribuição dos elementos, qual o significado dos números presentes nela, como número atômico e massa atômica, frases mnemônicas para decorar a ordem de alguns elementos e exemplos de aplicações dos mesmos no cotidiano. A abordagem histórica ocorreu apenas para apresentar o cientista considerado o pai da tabela periódica e explicar que a mesma é fruto da evolução de outros modelos, apresentando, assim, uma visão positivista da NdC. Além disso, a aula seguinte observada foi sobre ligações químicas, onde alguns conhecimentos acerca dos elementos químicos já seriam aplicados em conteúdos como regra do octeto e ligação iônica, ou seja, na aula anterior a explicação sobre os elementos se limitou a abordar apenas a sua dimensão simbólica e não discutiu seu significado ou como é composto, tornando os próximos conteúdos mecânicos e, de certa forma, atóricos.

Por meio da observação participante, foi percebido que a professora regente enfatizava e valorizava mais o conhecimento pragmático e conteudista, em detrimento de um conhecimento mais crítico e reflexivo, algo muito próximo de abordagens mais tradicionais, que também estão presentes ainda hoje nos cursos de formação inicial de professores de Química. Ou seja, na ausência/insuficiência de saberes que envolvem a pluralidade metodológica, os professores repetem os

modelos formativos a que estiveram submetidos, não somente durante os cursos de licenciatura, mas de todo o seu processo formativo.

Essa realidade, percebida ao longo da observação participante, assim como apresentado no primeiro capítulo, vai ao encontro do que as pesquisas na área da Química e da HFC descrevem, ou seja, de que o conteúdo acerca dos elementos químicos é trabalhado com foco em suas propriedades e em aplicações matemáticas e de que a HFC, na maioria das vezes, é utilizada como algo para introduzir algum conteúdo e se baseia em um olhar positivista e tradicional que avalia o passado com olhos do presente, e considera apenas os grandes nomes já conhecidos como os únicos responsáveis pelo conhecimento ali estudado, sem levar em conta todos os demais que contribuíram para determinados feitos científicos.

Dentro desse contexto, a pesquisadora realizou o momento de Roda de Conversa com os alunos, a fim de discutir algumas questões recorrentes da HFC tendo por base a temática da tabela periódica e seus elementos. Esse momento foi bem importante para a pesquisa uma vez que a pesquisadora pôde estabelecer um contato mais estreito com os alunos, compreendendo algumas concepções alternativas dos mesmos em relação ao processo científico.

De início, foi observado que as concepções alternativas apresentadas pelos alunos indicavam, além de uma visão de senso comum - como a relação feita com a profissão de modelo ao serem questionados acerca de modelos de tabela -, um olhar também mais tradicional a respeito do processo científico - como pensar que cada pesquisa demora séculos para acontecer ou que apenas as características pessoais do cientista como sua inteligência são fatores que influenciam a Ciência.

Um ponto positivo e interessante percebido a respeito da Roda de Conversa é que essa atividade, por meio de outros questionamentos mediados pela pesquisadora ao seu decorrer, permitiu que discussões ocorressem de forma a levar os alunos a uma reflexão acerca de suas primeiras ideias, de maneira que, ao final da mesma, passaram a considerar e refletir também sobre o que representam os modelos na Ciência, porque são criados, em como o tempo é relativo nas pesquisas e dependente de diversos fatores, além de considerar também aspectos externos como influentes do processo científico.

Esse momento foi bem rico de ser experienciado pela pesquisadora no que diz respeito a aprender a lidar com os caminhos aos quais as discussões podem

levar e saber aproveitar as falas e dúvidas para tentar interligar os assuntos pretendidos. Além disso, foi bastante positivo perceber como a estratégia de introduzir pontos discutidos pela HFC é capaz de auxiliar no desenvolvimento do pensamento crítico do aluno, tanto que, em uma das turmas, os próprios alunos começaram a problematizar os interesses privados por trás da indústria farmacêutica, por exemplo.

Porém, um ponto negativo da Roda de Conversa é que, por ser uma atividade que expõe mais o aluno por ter que falar em voz alta sua opinião, não foi possível ter a participação da maioria deles, pois, embora houvesse espaço e tempo para que todos falassem, a sala de aula é composta por diferentes tipos de alunos e existem aqueles que sentem mais à vontade em falar, assim como há outros que preferem não confrontar outras opiniões ou expor as suas próprias. Daí a importância em variar as estratégias tanto no processo de ensino e aprendizagem quanto em coleta de dados em pesquisas.

Sendo assim, foi uma abordagem que enriqueceu muito a atividade proposta como um todo, pois, por meio da Roda foi possível perceber alguns alunos articulando suas ideias como um conjunto, enquanto que na leitura da HQ e respostas aos questionários, foi possível perceber esse movimento de modo mais individual.

Enquanto no momento de Roda de Conversa foi discutido de forma mais direta os aspectos da HFC, a atividade com a HQ trouxe tais aspectos de maneira mais diluída, por estarem presentes em uma narrativa e dentro da temática dos elementos químicos. Com as respostas obtidas a partir dos questionários, aplicados antes e após a leitura da HQ, foi possível estabelecer algumas comparações, tanto entre os questionários um e dois, que tiveram a temática elemento químico como aspecto em comum, quanto entre o questionário 2 e a Roda de Conversa, que discutiram a questão do processo científico, de maneira a perceber como tais aspectos da HFC puderam ser percebidos e compreendidos por meio do contato com a HQ elaborada.

Dessa forma, considerando as categorias pensadas *a priori* com base nas possíveis contribuições da HQ elaborada, os pontos positivos que puderam ser percebidos foram:

- **Em relação aos elementos químicos:** de maneira geral, foi observado que as respostas no segundo questionário indicam um maior desenvolvimento da

ideia sobre elemento químico, considerando mais aspectos ao seu significado. Tais aprimoramentos podem ter tido influência da atividade envolvendo a leitura da HQ. Sendo assim, as categorias pensadas a priori com base nas possíveis contribuições da HQ serviram para analisar o antes e depois das respostas obtidas à mesma questão acerca do que os alunos entendiam por elemento químico.

Assim, após as análises, algumas contribuições da HQ que podem ser apontadas são: **1)** o quadrinho traz de forma visual tanto o elemento químico Lítio isolado quanto o mineral de onde foi identificado, ou seja, trabalha com o nível macroscópico do conteúdo, e isso pode ter contribuído para que respostas que relacionavam elemento químico com moléculas ou apenas como um símbolo da tabela periódica não fossem mais identificadas e também para uma redução nas respostas que afirmavam que o elemento era um átomo; **2)** mostra o processo para encontrar o elemento, a mineração e os minerais encontrados, o que pode ter gerado o aumento da variedade de unidades de registro em relação à origem dos elementos, que nas respostas iniciais apontavam apenas a natureza e, no segundo questionário, passaram a considerar também os minerais e o laboratório; **3)** durante a HQ foi apontado o significado do nome Lítio, o porquê desse nome e, no questionário 2, um aluno fez referência à origem do elemento devido ao significado de seu nome, categoria, essa, que não obteve respostas no primeiro questionário; **4)** a HQ aponta alguns fatores que influenciaram a pesquisa, assim como o tempo que se deu entre os trabalhos de outros cientistas, e isso pode ter contribuído no aumento de fatores apontados por alguns alunos na unidade de registro que considera a complexidade do processo para conhecer um novo elemento; **5)** a HQ também aponta aplicações diversas do elemento que podem gerar diferentes consequências, o que pode ter tido influência no fato de os alunos antes relacionarem apenas aspectos positivos ao elemento químico, como algo bom para a sociedade, e, depois, no segundo questionário, chamarem a atenção para usos negativos e perigosos dos elementos.

Nesse aspecto e por meio dessa análise, foi possível perceber um resultado positivo no que diz respeito ao uso de uma HQ elaborada com base em

noções da HFC no aprimoramento das ideias acerca do conteúdo elemento químico, demonstrando, assim, o seu potencial educativo em relação ao EC.

- **Em relação ao processo científico:** acreditamos que esse tópico pode ter tido influência tanto da Roda de Conversa quanto da HQ, uma vez que foram feitas perguntas que envolviam tanto as pesquisas científicas de uma maneira geral - como na Roda - quanto as pesquisas específicas tratadas na história do Lítio, o que é um aspecto positivo uma vez que os dois momentos foram pensados a fim de se complementarem visando maximizar o potencial da HFC.

Sobre as principais contribuições da HQ, podemos citar: 1) a primeira delas está relacionada com o uso do termo descobrimento, discutido na HQ, e que também foi percebido por alguns alunos ao discorrerem em suas respostas; 2) a HQ mostra diferentes pessoas e cientistas participando do processo para construir o conhecimento acerca do elemento Lítio e essa coletividade foi depois considerada pelos alunos como um aspecto que influencia o processo científico; 3) tanto na Roda de Conversa quanto na HQ foram discutidos alguns fatores que podem interferir no processo científico. As características pessoais do cientista, como a inteligência e a força de vontade, foram as primeiras respostas dadas na Roda, ou seja, de início foram os únicos fatores considerados pelos alunos, assim como também foi a unidade de registro com maior frequência no questionário 2 na categoria relacionada com os possíveis fatores que influenciam as pesquisas científicas. Porém, as respostas do questionário 2 não se limitaram a isso, foram considerados também fatores externos, como investimento e tecnologia, e aspectos específicos da história, como encontrar o elemento, por exemplo; 4) a demanda de tempo também foi algo discutido nos dois momentos e considerada como aspecto influente do processo científico, tanto no que diz respeito ao tempo individual de cada pesquisa quanto aos aprimoramentos ou não do conhecimento ao longo dos anos. Vale ressaltar que houve pelo menos uma menção à alguma passagem da história em cada uma das categorias desse bloco.

Além disso, outra contribuição da HQ está relacionada com a valorização da Ciência brasileira. Assim como na análise do primeiro questionário, a maioria dos alunos desconhecia o nome de algum cientista brasileiro. Dessa forma,

por ter feito a escolha de um elemento que tivesse um brasileiro envolvido na história de seus estudos, a HQ pôde contribuir ao combate dessa problemática. Vale apontar, ainda, que muitos, durante a atividade, se mostraram surpresos ao lerem na história que havia um brasileiro envolvido e que o mesmo era alguém conhecido por eles, mas como uma personalidade importante na História do Brasil e não da Química.

Por meio dessa análise, foi possível perceber uma contribuição positiva tanto da HQ, do momento de Roda de Conversa e da HFC, que serviu de base para os dois momentos, no que diz respeito ao aprimoramento das ideias acerca do processo científico e visões da NdC.

- **Em relação à própria HQ:** Em relação ao uso de HQ enquanto material didático, é possível inferir que os resultados obtidos nesse estudo vão ao encontro com os apontamentos de outras pesquisas que estudam esse gênero textual, ou seja, de que suas características de linguagem, de união do visual e verbal, são capazes de facilitar o entendimento de um determinado assunto, além de despertarem a atenção daqueles que as leem. Além disso, se mostram como um material com grande potencial para abordar a HFC.

Tal afirmativa está embasada tanto nos resultados obtidos nas análises relacionadas com elemento químico e o processo científico quanto nas análises referentes à própria HQ que apontam que o tempo em que se passa a história que foi contada foi possível de ser compreendido, principalmente, pelas características visuais contidas na HQ, demonstrando sua capacidade de aprimorar a abordagem da HFC por permitir que os aspectos históricos de uma determinada época possam ser visualizados. Também, de acordo com os alunos, o tipo de escrita, a presença de imagens e a narrativa são os principais aspectos da HQ que facilitam o entendimento de uma temática científica, ainda mais se comparada aos textos mais usuais utilizados em sala de aula.

Retomando as questões de pesquisa, podemos concluir que em relação a abordagem histórico-filosófica, esse estudo corrobora os apontamentos de algumas pesquisas, de que, a HFC, trazendo aportes da NHC, é capaz de desmistificar a Ciência, aproximando-a mais da realidade dos alunos, tornando a mesma,

consequentemente, mais significativa. Além disso, promove reflexões mais críticas em relação aos conteúdos científicos, aprimorando a compreensão dos alunos.

Por meio dos resultados obtidos nas análises, percebe-se que a catarse e o desafio lúdico, necessários em um material considerado lúdico, pensados na HQ elaborada, foram os principais elementos das contribuições positivas da HQ, uma vez que promoveram, respectivamente, um alívio das tensões frente as atividades do dia a dia e reflexões acerca da temática trabalhada.

Em relação às HQs, podemos concluir então que, as confeccionadas com um fim didático, como foi o caso dessa pesquisa – mas não somente as deste tipo, uma vez que existem trabalhos da área do EC que fazem uso de HQs comerciais – são uma boa opção de material para se trabalhar e inserir a HFC no EQ, devido tanto ao seu aspecto lúdico quanto às diversas possibilidades de se trabalhar os aspectos históricos por meio dela sem descaracterizá-la.

Porém, vale ressaltar que, assim como afirmam os referenciais da área, as HQs não possuem um caráter salvacionista, no sentido de que são capazes de solucionar todas as lacunas e falhas do EC. Essa pesquisa pôde mostrar algumas possíveis contribuições da HQ elaborada, mas tais contribuições também estão relacionadas com um roteiro estabelecido, ou seja, com uma aplicação após uma aula de um conteúdo específico e depois de uma Roda de Conversa. Assim, tal HQ sendo utilizada dentro de uma outra estratégia, pode ter suas contribuições potencializadas ou não.

Ainda, como foi apontado nos primeiros capítulos dessa pesquisa, um dos fatores que dificulta o trabalho diferenciado do professor da área de Ciências da Natureza é a falta de tempo hábil tanto para elaborar diferentes atividades quanto para colocá-las em prática dentro de um currículo extenso e com menor disponibilidade de tempo frente a outras áreas do conhecimento como Matemática e Linguagens. Dessa forma, embora seja interessante o trabalho com HQs com fins pedagógicos definidos, assim como foi explicado no trabalho, é um processo que demanda tempo, para criar roteiro, fazer pesquisas acerca do assunto, confeccioná-la, entre outros. Além disso, exige um certo conhecimento tanto da linguagem da HQ quanto do assunto que vai ser abordado, no caso da HFC, para evitar fazer uso de uma historiografia tradicional e acabar enfatizando certas visões equivocadas da Ciência. Além disso, sua aplicação exige alguma maneira de que a mesma seja lida, seja em material impresso, o que envolve questões financeiras, ou em

computadores, o que não é uma realidade de todas as escolas, ou outras formas de mídia como TV ou celular.

Vale frisar, então, a importância de o professor conhecer esse tipo de material e as diferentes ferramentas disponíveis para confeccioná-la para que o mesmo possa alcançar o potencial educativo que as HQs oferecem frente ao contexto e realidade de seus alunos, e que conheça também a abordagem histórico-filosófica, para evitar o uso de uma historiografia tradicional que corrobora as visões distorcidas de Ciência já tão presentes no EC.

Já a respeito das dificuldades ao longo do processo podemos citar a infraestrutura da escola, que não permitiu que a HQ fosse lida de maneira individual em computadores, o que nos faz pensar na possibilidade de ter o material na forma impressa em um futuro; o tempo disponibilizado pela professora regente, que sofreu alterações, exigindo que mudanças ocorressem no roteiro da atividade, como uma possível Roda de Conversa posterior aos questionários que precisou ser retirada do roteiro e impossibilitou o desenvolvimento de uma sequência didática, sendo possível realizar apenas um breve *feedback* no mesmo dia em que a atividade ocorreu; as lacunas referentes aos conteúdos anteriores à tabela periódica, que dificultam a compreensão acerca dos elementos químicos.

Frente a essas dificuldades surgem as seguintes sugestões de aprimoramento da HQ e do roteiro de atividades: dentro de um contexto onde exista uma maior disponibilidade de tempo para o pesquisador desenvolver algo, seria interessante fazer uso dessa HQ dentro de uma sequência didática, por exemplo; outra sugestão seria, assim como na história, sortear alguns elementos entre os alunos e pedir que os mesmos fizessem suas próprias HQs acerca da história dos estudos dos mesmos; por fim, uma outra sugestão seria trabalhar na própria história a diferença entre substância simples e composta a fim de aprimorar determinadas lacunas presentes no processo formativo dos alunos.

Além de responder às questões propostas, esta pesquisa também disponibiliza não somente a HQ confeccionada para que outros professores possam fazer uso da mesma, como também aponta todo seu processo de confecção e aplicação.

Em suma, o trabalho desenvolvido para a presente pesquisa também contribuiu para a formação acadêmica e pessoal da pesquisadora, que passou a conhecer de maneira mais profunda e detalhada o potencial de um gênero textual

muito comum em seu cotidiano, além de ter experienciado o processo de elaboração de uma HQ. Também enquanto professora, por meio do contexto vivenciado na escola e com os alunos, pelo contato com algumas das divergências que podem ocorrer ao longo do processo de uma pesquisa e, por fim, o estudo acerca da HFC que contribuiu de maneira única para a sua forma de encarar a Ciência de uma maneira geral. Sendo assim, tais contribuições serviram de inspiração e reflexão para que a temática HFC e uso de elementos artísticos no EQ continue sendo elemento chave da pesquisa de doutorado, que se inicia em 2020.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5ª edição revista e ampliada. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; GARCÍA-CARMONA, A. Uso de la historia de la ciencia para comprender aspectos de la naturaleza de la ciencia. Fundamentación de una propuesta basada en la controversia Pasteur *versus* Liebig sobre la fermentación. **Revista CTS**, v. 11, n. 33, p. 203-226, set. 2016.

AGARIE, B. **A cultura em quadrinhos**: um estudo sobre as tiras cômicas em livros didáticos de espanhol para o ensino médio. 2016. 285 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

AL-BALUSHI, S. M. The Effect of Different Textual Narrations on Students' Explanations at the Submicroscopic Level in Chemistry. **Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education**, v. 9, n. 1, p. 3-10, 2013.

ALFONSO-GOLDFARB, A. M. **O que é história da ciência**, São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALVES FILHO, J. de. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 17, n. 2, 2000.

ATKINS, P. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5 ed. 1026 p. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BALDINATO, J. O.; PORTO, P.A. Variações da história da ciência no ensino de ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 6., 2007, Florianópolis. **Atas do VI ENPEC**, Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

BARBOSA, A. História e quadrinhos: a coexistência da ficção e da realidade. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (Orgs.). **Muito além dos quadrinhos**: análise e reflexões sobre a 9ª arte. 1ª ed. São Paulo: Devir, 2009, p. 103-112.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2002.

BARRETO, G. S. N.; XAVIER, J. L.; DOS SANTOS, J. D.; MESQUITA, N. A. S. História da Ciência nos livros didáticos de Química: Tabela Periódica como objeto de investigação. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, **Anais...**, Florianópolis: UFSC, 2016.

BASTOS, F. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. In: NARDI, R. (Org.). **Questões Atuais no Ensino de Ciências**, São Paulo: Escrituras, 1998a.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de História e filosofia da Ciência. **Revista Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 55-72, 1998b.

BASTOS, F.; TAKAHASHI, B. T.; LABARCE, E. C.; PEDRO, A. A História da Ciência na formação continuada de professores do ensino de Ciências. In: GATTI,

S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

BATISTA, I. L.; SALVI, R. F.; LUCAS, L. B. Modelos científicos e suas relações com a epistemologia da ciência e a educação científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8.; **Anais...**, Campinas, 2011.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. dos S. P. Historiografia da História da Ciência. In: BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. dos S. P. **História da Ciência para formação de Professores**, São Paulo: Livraria da Física, 2014.

BIZZO, N. M. V. História da Ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? In: **Em aberto** – Tema: Tendências na Educação em Ciências, Brasília, ano 11, no. 55, jul/set/1992.

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

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno bras. Ens. Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J.; ASSIS, A. K. T.; SOUZA FILHO, M, P. A utilização de traduções de fontes primárias na formação inicial de professores: breves considerações sobre dificuldades de leitura e entendimento. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

BRANCO, E. P.; BRANCO, A. B. G.; IWASSE, L. F. A.; ZANATTA, S. C. Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a Reforma do Ensino Médio. **Debates em Educação**, v. 10, n. 21, p. 48-70, 2018.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Presidência da República: Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos. 2017. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%2013.415-2017?OpenDocument>. Acesso em: 9 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **A Base**. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>>. Acesso em: 14 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações curriculares para o ensino médio**, volume 2 (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias). Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006c.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, volume 3 (Ciências Humanas e suas Tecnologias). Brasília, 2006a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**, volume 1 (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias). Brasília, 2006b.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Linguagens, Códigos e suas Tecnologias. Brasília, 2002b.

BRUSH, S. G. Should the History of Science Be Rated X? **Science**, New Series, v. 183, n. 4130, p. 1164-1172, 1974.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A emergência da Didática das Ciências como campo específico de conhecimentos. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005, p. 187-232.

CALDEIRA, A. M. A.; BASTOS, F. A Didática como área do conhecimento. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAUJO, E. S. N. N. (Orgs.) **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009, p. 13-33.

CALVINO, I. **Seis propostas para o próximo milênio: lições americanas**. Tradução de Ivo Barroso. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

CAMPOS, D. F. **A História da Ciência nas licenciaturas em Ciências da Natureza no Instituto Federal de Goiás**. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, 2016.

CARUSO, F.; CARVALHO, M.; SILVEIRA, M. C. O. Ensino não-formal no campo das Ciências através dos quadrinhos. **Cienc. Cult.**, v. 57, n. 4, p. 33-35, 2005.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 16, n. 1, p. 217-236, 2009.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos: uma proposta de releitura dos saberes. In: Encontro de Literatura Infantil e Juvenil - Leitura e Críticas, 5., 2008. **Atas...** Rio de

Janeiro: Faculdade de Letras, Universidade Federal do Rio de Janeiro. p.1-15. 2008a.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Tirinhas educativas. In: Encontro de Quadrinhos: por uma Ciência mais divertida, 2., 2008. **Atas...** Leopoldina, MG, v. 1, p. 1-10, 2008b.

CARVALHO, L. S. **Quadrinhos nas aulas de ciências**: narrando uma história de formação continuada. 2010. 232 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. História da Ciência na formação de professores das séries iniciais: uma proposta com quadrinhos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis, **anais...**, Porto Alegre: ABRAPEC, 2009b.

CARVALHO, L. S.; MARTINS, A. F. P. Os quadrinhos nas aulas de Ciências Naturais: uma história que não está no gibi. **Revista Educação em Questão**, v. 35, n. 21, p. 120-145, 2009a.

CASTRO, R. S. Dois exemplos do uso da História da Ciência no curso de Física de segundo grau: análise e reflexões. In: **Em aberto** – Tema: Tendências na Educação em Ciências, Brasília, ano 11, no. 55, jul./set. 1992.

CASTRO, R. S. Investigando as contribuições da Epistemologia e da História da ciência no ensino das Ciências: de volta ao passado. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

CESTARI JÚNIOR, D. H.; BELTRAN, M. H. R. Conceito de Descoberta Científica: os livros de divulgação científica e o senso comum. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016. **Anais...**, Florianópolis: UFSC, 2016.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CORTELA, B. S. C. **Formação inicial de professores de Física**: fatores limitantes e possibilidades de avanços. 2011. 288 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2011.

ECO. U. **Apocalípticos e integrados**. Tradução de Pérola de Carvalho. São Paulo: Perspectiva, 2006.

EISNER, W. **Quadrinhos e arte sequencial**. 1ª ed. brasileira. Tradução de Luís Carlos Borges. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de História e Filosofia da Ciência na educação científica de nível superior. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e filosofia das Ciências**: Subsídios para Aplicação no Ensino, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

ESCOBAR, H. Jovens defendem a ciência, mas desconhecem produção científica do País. 2019. **Jornal da USP**. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/universidade/politicas-cientificas/jovens-defendem-a-ciencia-mas-desconhecem-producao-cientifica-do-pais/>>. Acesso em: 17 jan. 2020.

FERNANDES, M. A. M. **A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de Química**. 2011. 170 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2011.

FERNÁNDEZ, I.; GIL, D.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 477-488, 2002.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2ª ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

FERREIRA, J. M. H.; MARTINS, A. F. P. **Disciplina de História e Filosofia da Ciência**: Aula 2 - A História e a Filosofia da Ciência no ensino de ciências. Material Didático - EAD/UFRN, 2010.

FERREIRA, M.; LOGUECIO, R. Q. A Análise de Conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em Educação em Ciências. **REVELLI**, v. 6, n. 2, p. 33-49, 2014.

FLICK, U. **Introducción a la investigación cualitativa**. 3. ed. Madrid: Ediciones Morata, S. L., 2012.

FLÔR, C. C. História da Ciência na Educação Química: Síntese de elementos transurânicos e extensão da Tabela Periódica. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, **Anais...**, Curitiba: UFPR, 2008.

FORTUNA, T. R. Sala de aula é lugar de brincar? In: XAVIER, M. L. M.; DALLA ZEN, M. I. H. Planejamento em destaque: análises menos convencionais. Porto Alegre: Mediação, p. 147-164, 2000. (Cadernos de Educação Básica 5)

FÓRUM DE REFLEXÃO UNIVERSITÁRIA DA UNICAMP. Desafios da pesquisa no Brasil: uma contribuição ao debate. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 15-23, 2002.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995.

FRANCO, E. S. A linguagem das histórias em quadrinhos. In: FRANCO, E. S. **HQTRÔNICAS**: do suporte papel à rede Internet. 1ª ed. São Paulo: Annablume; Fapesp, p. 19-50, 2004.

FURIÓ-MAS, C.; DOMÍNGUEZ-SALES, M. C. Problemas históricos y dificultades de los estudiantes en la conceptualización de sustancia y compuesto químico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n. 2, p. 241-258, 2007.

FURIÓ-MAS, C.; DOMÍNGUEZ-SALES, M. C.; GUIASOLA, J. Diseño e implementación de una secuencia de enseñanza para introducir los conceptos de sustancia y compuesto químico. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 30, n. 1, p. 113-128, 2012.

GATTI, S. R. T. **Análise de uma ação didática centrada na utilização da História da Ciência**: uma contribuição para a formação inicial do docente de Física. 2005. 312 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. A pesquisa em ensino de Ciências: aproximando aspectos de História e Filosofia da Ciência à sala de aula. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016a.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. Práticas pedagógicas de docentes de física em exercício: concepções iniciais sobre o papel da história da ciência no ensino e sobre alguns aspectos dos processos de ensino e aprendizagem. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 18., 2009, **Anais...**, Vitória, UFES, 2009.

GATTI, S. R. T.; NARDI, R. Reflexões sobre um projeto de formação continuada de professores de física envolvendo a História e a Filosofia da Ciência: o que permanece nas intenções e o que chega à sala de aula. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016b.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL-PÉREZ, D. 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**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

GOLD, R. L. Roles in Sociological Field Observations. **Social Forces**, v. 36, n. 3, p. 217-223, 1958.

GOMES M. G.; ALENCAR, F. M. S.; DIÓGENES, D. O.; FREITAS, A. D. L.; MATIAS, D. P. Confecção de histórias em quadrinhos na melhoria do aprendizado de Química no Ensino Médio. **REnCiMa**, v. 8, n. 2, p. 28-38, 2017.

GOERGEN, P. Tecnociência, pensamento e formação na Educação Superior. **Avaliação**, Campinas; Sorocaba, SP, v. 19, n. 3, p. 561-584, nov. 2014.

GUARNIERI, P. V. **A articulação da História e da Filosofia da Ciência e o Ensino em cursos de licenciatura em Química de uma universidade pública do Estado de São Paulo**. 2018. 231 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2018.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, 2009.

HIDALGO, M. R.; LORENCINI JUNIOR, A. Reflexões sobre a inserção da História e Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 14, p. 19-38, 2016.

HOMENS-ARANHA. São Paulo: Panini Comics. Licenciado por Marvel Comics, n. 5, dez. 2018.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**: o jogo como elemento da cultura. 4ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2000.

JOHNSTONE, A. H. Teaching of Chemistry - logical or psychological? **Chemistry Education: Research and Practice In Europe**, v. 1, n. 1, p. 9-15, 2000.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NdC e imagens**: encantar-se com os entre-(en)laces. 2018. 335 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

JUNKER, B. H. **A importância do Trabalho de Campo**, Rio de Janeiro, Ed. Lido, 1971.

KAVALEK, D. S.; SOUZA, D. O.; DEL PINO, J. C.; RIBEIRO, M. A. P. Filosofia e História da Química para educadores em Química. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 12, p. 1-13, 2015.

KIND, V. **Beyond Appearances**: Students' misconceptions about basic chemical ideas. 2 ed. 2004, 84 p. Disponível em <<http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00002202/beyond-appearances?cmpid=CMP00007478>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões sobre Ciências e sobre Cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11-18, 2002.

KUNDLATSCH, A. **Enquadrando as Histórias em Quadrinhos na formação inicial de professores de Química**: possibilidades e limites. 2019. 282 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2019.

LEITE, M. R. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. História e Filosofia da Ciência em material didático: uma análise de trabalhos apresentados no ENPEC (VII-XI). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, 7., 2019, Bauru, **Anais...**, Bauru: Faculdade de Ciências, 2019.

LEITE, M. R. V.; GUARNIERI, P. V.; CORTELA, B. S. C.; GATTI, S. R. T. Base Nacional Comum Curricular e História e Filosofia da Ciência: tipos de abordagens presentes no tópico Ciências da Natureza e suas Tecnologias. In: ENCONTRO

PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 10., 2019, Bauru, **Anais...**, Bauru, 2019a.

LEITE, M. R. V.; KUNDLATSCH, A.; GATTI, S. R. T.; CORTELA, B. S. C. Histórias em Quadrinhos para abordar a História e Filosofia da Ciência: uma análise dos trabalhos apresentados no ENPEC e ENEQ. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal, **Anais...**, Natal, 2019b.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. N.; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista**: química, 1º ano: ensino médio. 3. ed., São Paulo: Edições SM, 2016.

LOCATELLI, S. W.; ARROIO, A. Dificuldades na transição entre os níveis simbólico e submicro: repensar o macro pode auxiliar a compreender reações químicas? **Enseñanza de las Ciencias**, n. extraordinário, p. 4239-4244, 2017.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 2012.

MARQUES, D. M. **Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no ensino de Química**: um estudo de caso com professores em formação inicial. 2010. 207 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Bauru, 2010.

MARTINS TEIXEIRA, F. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 121-132, 2006.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho...**Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1, p. 112-131, abr. 2007.

MARTINS, E. K. **Histórias em quadrinhos no ensino de ciências**: uma experiência para o ensino do sistema nervoso. 2013. 160 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

MARTINS, L. A. P.; BRITO, A. P. O. P. M. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e filosofia das Ciências**: Subsídios para Aplicação no Ensino, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A. A História das Ciências e seus usos na Educação. In: SILVA, C. C. (Org.). **Estudos de História e filosofia das Ciências**: Subsídios para Aplicação no Ensino, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTORANO, S. A. A.; MARCONDES, M. E. R. 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, v. 6, p. 16-31, 2012.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3, p. 164-214, dez. 1995.

MCCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of Science in Science education: na introduction. **Science & Education**, v. 7, p. 511-5112, 1998.

MELO FILHO, J. M.; FARIA, R. B. 120 anos da classificação periódica dos elementos. **Química Nova**, v. 13, n. 1, p. 53-58, 1990.

MÔNICA, Especial de Natal. São Paulo: Globo, n. 8, nov. 2005.

MÔNICA, Especial de Natal. São Paulo: Panini Comics, n. 4, nov. 2010.

MORAES, B.; CAIRES, L.; FONTES, H. Pesquisa revela que brasileiro gosta de ciência, mas sabe pouco sobre ela. 2017. **Jornal da UNICAMP**. Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/25/pesquisa-revela-que-brasileiro-gosta-de-ciencia-mas-sabe-pouco-sobre-ela>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

MORAN, J. M. Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. **Revista Brasileira de Comunicação**, v.17, n.2, p.38-49, 1994.

MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Série Terra Incógnita. Rio de Janeiro: Casa da Ciência/UFRJ, 2002.

MORO, G. H. M. Emoticons, emojis e ícones como modelo de comunicação e linguagem: relações culturais e tecnológicas. **Rev. Estud. Comun.**, v. 17, n. 43, p. 53-70, 2016.

MOTA, G. C.; CLEOPHAS, M. G. História da Ciência: elaborando critérios para analisar a temática nos livros didáticos de química do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v.11, p. 33-55, 2015.

MOYA, A. **História da história em quadrinhos**. 2ª reimpressão. São Paulo: Brasiliense, 1996.

NARDI, R. História da Ciência x aprendizagem: algumas semelhanças detectadas a partir de um estudo psicogenético sobre as idéias que evoluem para a noção de campo de força. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona - Espanha, v. 12, n. 1, p. 101-106, 1994.

NICKEL, E. H. The definition of a mineral. **The Canadian Mineralogist**, v. 33, p. 689-690, 1995.

PIZARRO, M. V. **Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Ciências nas séries iniciais**: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais. 2009. 188 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009.

PORTO, P. A. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Química: Em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: DOS SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**, Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RAMOS, P. Histórias em quadrinhos: gênero ou hipergênero?. **Estudos Linguísticos**, v. 38, n. 3, p. 355-367, 2009.

REIS, A. S.; SILVA, M. D. B.; BUZA, R. G. C. O uso da história da ciência como estratégia metodológica para a aprendizagem do ensino de química e biologia na visão dos professores do ensino médio. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 5, p. 1-12, 2012.

REIS, P.; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 1, p. 51-74, 2006.

ROQUE, N. F.; SILVA, J. L. P. B. A linguagem química e o ensino da química orgânica. **Quím. Nova**, v. 31, n. 4, p. 921-923, 2008.

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

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. 1ª ed. atualizada. São Paulo: SE, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; química, ensino médio, 1ª série**, v. 2. Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais. São Paulo: SE, 2014.

SILVA, C. C. **Estudos de História e filosofia das Ciências: Subsídios para Aplicação no Ensino**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

SILVA, F. S.; CATELLI, F. Os modelos na ciência: traços da evolução histórico-epistemológica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, n. 4, v. 41, 2019.

SILVA, S. R. R. T.; AMARAL, E. M. Concepções sobre Substância: Relações entre Contexto de Origem e Possíveis Atribuições de Sentidos. **Quím. nova esc.**, v. 38, n. 1, p. 70-78, 2016.

SILVINO, A. M. D. Epistemologia Positivista: Qual a Sua Influência Hoje? **Psicologia Ciência e Profissão**, v. 27, n. 2, p. 276-289, 2007.

TAKAHASHI, B. T.; BASTOS, F. Trabalho colaborativo entre universidade e escola: proporcionando a formação continuada através da História da Biologia. In: GATTI, S. R. T.; NARDI, R. (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, São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

TESTONI, L. A. **Um Corpo que Cai:** as histórias em quadrinhos no Ensino de Física. 2004. 158 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. S. A utilização de histórias em quadrinhos no Ensino de Física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, **Anais...**, Porto Alegre: ABRAPEC, 2003.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, n. 1, v. 20, p. 103-117, 1997.

TURMA DA MÔNICA JOVEM. São Paulo: Panini Comics, n. 98, 2016.

VALÉRIO, M. A emergência da divulgação científica e o papel das universidades públicas brasileiras. **Ciência & Comunicação**, Bauru, v. 2, n. 2, p. 1, 2005.

VANNUCHI, A. I. **História e Filosofia da Ciência:** da teoria para a sala de aula. 1996. 131 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1996.

VASCONCELOS, F. G. G. C.; ARROIO, A. Explorando as percepções de professores em serviço sobre as visualizações no Ensino de Química. **Quim. Nova**, v. 36, n. 8, p. 1242-1247, 2013.

VERGUEIRO, W. A atualidade das histórias em quadrinhos no Brasil: a busca de um novo público. **História, imagem e narrativas**, v. 3, n. 5, set. 2007.

VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos: uma “alfabetização” necessária. In: VERGUEIRO, W.; RAMA, A. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, p. 31-64, 2004b.

VERGUEIRO, W. Histórias em quadrinhos e serviços de informação: um relacionamento em fase de definição. **DataGramaZero** – Revista de Ciência da Informação, v. 6, n. 2, abr. 2005b.

VERGUEIRO, W. **O Tico-Tico completa 100 anos**. 2005a. Disponível em: <https://www.omelete.com.br/quadrinhos/io-tico-ticoi-completa-100-anos> Acesso em 29 jul. 2019.

VERGUEIRO, W. O uso das HQs no ensino. In: VERGUEIRO, W.; RAMA, A. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, p. 7-30, 2004a.

VERGUEIRO, W. Quadrinhos e educação popular no Brasil: considerações à luz de algumas produções nacionais. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (Orgs.). **Muito além dos quadrinhos:** análise e reflexões sobre a 9ª arte. 1ª ed. São Paulo: Devir, p. 83-102, 2009.

VERGUEIRO, W.; PIGOZZI, D. Histórias em quadrinhos como suporte pedagógico: o caso Watchmen. **Comunicação & Educação**, v. 18, n. 1, p. 35-42, jan/jun. 2013.

VERGUEIRO, W.; RAMA, A. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2004.

VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. **Muito além dos quadrinhos**: análise e reflexões sobre a 9ª arte. 1ª ed. São Paulo: Devir, 2009b.

VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. Os quadrinhos (oficialmente) na escola: dos PCN ao PNBE. In: VERGUEIRO, W.; RAMOS, P. (Orgs.). **Quadrinhos na educação**: da rejeição à prática. São Paulo: Contexto, 2009a.

VIDAL, P. H. O.; PORTO, P. A. Representações químicas e a História da Ciência em sala de aula. **História da Ciência e Ensino**: construindo interfaces, v. 10, p. 70-84, 2014.

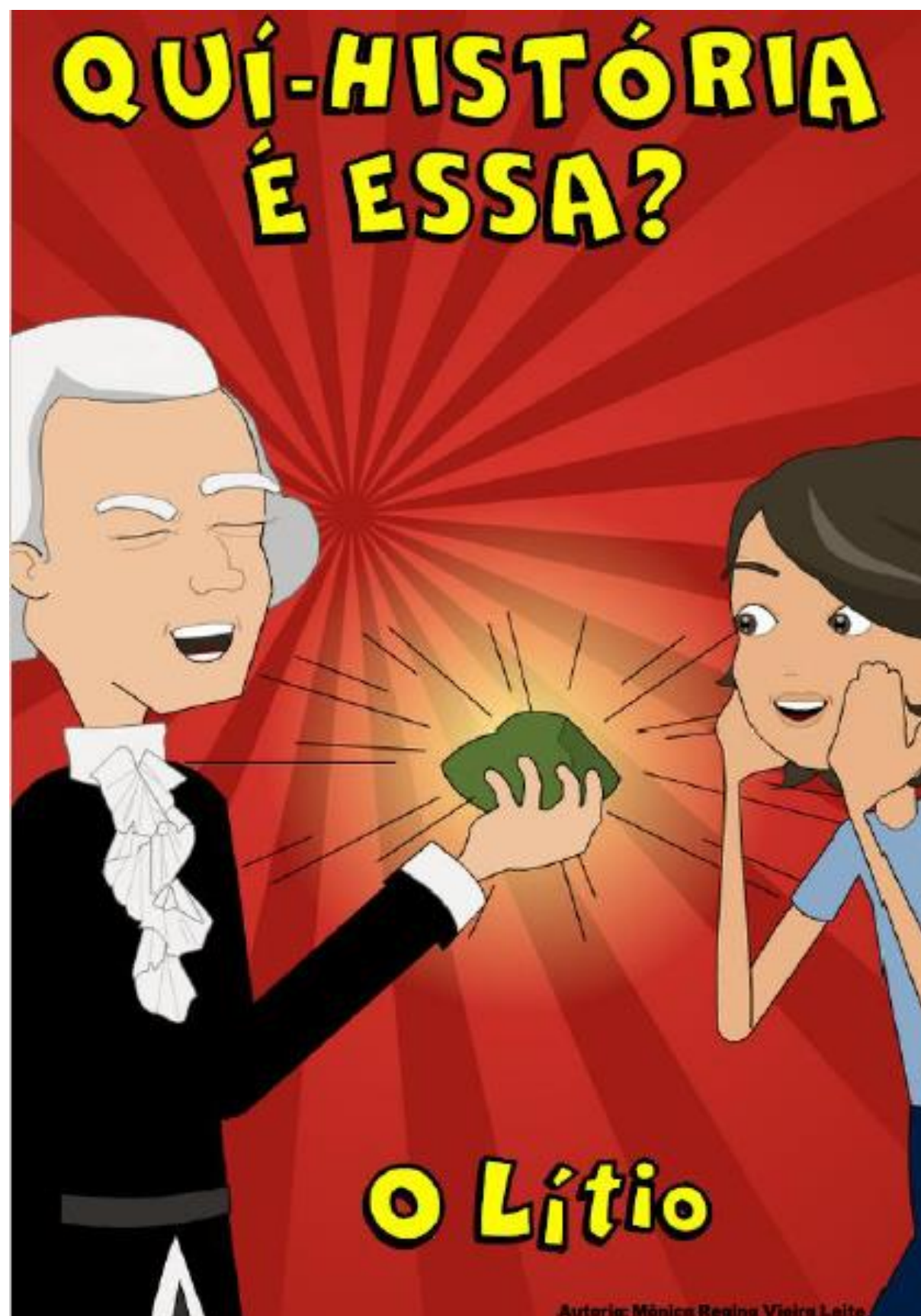
WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZANON, D. A. V.; ALMEIDA, M. J. P. M.; QUEIROZ, S. L. Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, 2007.

ZANON, D. A. V.; MACHADO, A. T. A visão do cotidiano de um cientista retratada por estudantes iniciantes de licenciatura em química. **Ciências & Cognição**, v. 18, n. 1, 2013.

ZILLI, B. **Discursos sobre Ciência de licenciandos e química a partir da obra *Anjos e Demônios***: Articulando elementos linguísticos e de Natureza da Ciência. 2018. 163 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

APÊNDICE I



Gabi em

De onde vem o Lítio?

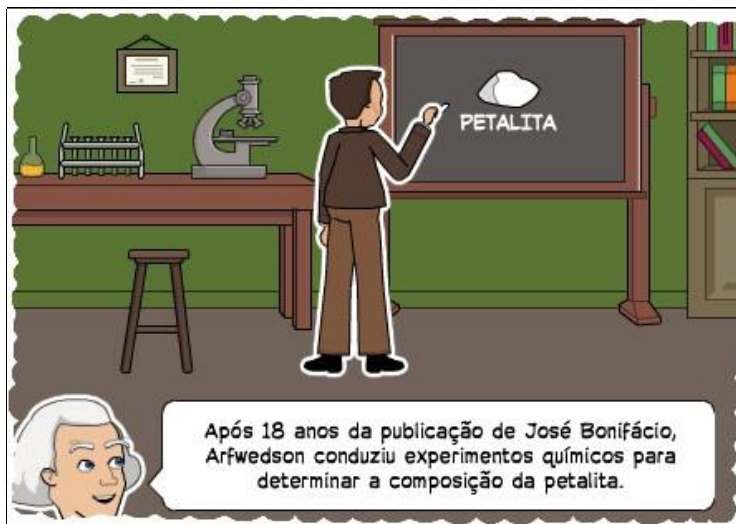


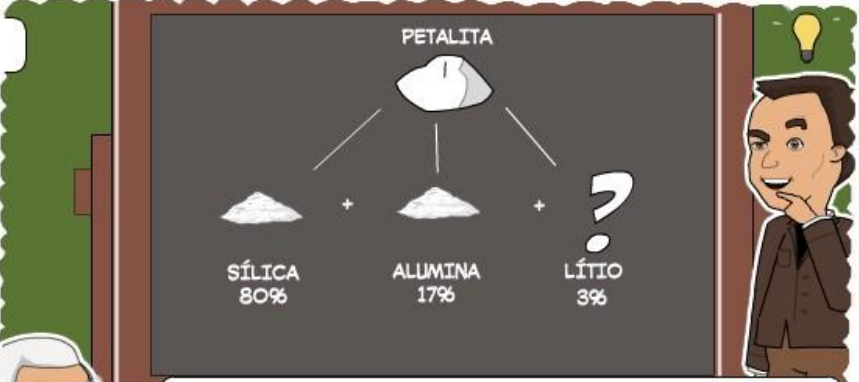












PETALITA

SÍLICA 80% + ALUMINA 17% + LÍTIO 3%

Após repetir seus experimentos três vezes, ele concluiu que esse mineral era composto por sílica, alumina e um novo metal alcalino, que ele nomeou de Lítio.

Mas por que esse nome, Lítio?

Lítio é a palavra em grego para "pedra", visto que esse elemento foi encontrado em um mineral.

Ahhh! Então foi ele que ficou conhecido como o descobridor...

Quer dizer... como a pessoa que identificou o Lítio pela primeira vez?

Sim! Mas a história não para por aí...

Alguém ainda tinha que conseguir isolar esse elemento para que ele pudesse ser utilizado futuramente!

E quem conseguiu tamanha façanha foram os químicos britânicos Humphry Davy e William Thomas Brande.

Nossa! Não imaginava que o conhecimento sobre um novo elemento envolvia tanto tempo e tantas pessoas!

Para o século XIX, o Lítio representou um grande avanço e trouxe diversos benefícios, principalmente para a medicina e a tecnologia

Ah, de acordo com o que eu estava pesquisando, alguns compostos de Lítio são usados no tratamento de depressão nervosa, transtorno bipolar...

...também usam ele na fabricação de cerâmicas e vidros...

...mas ele também é importante para a indústria nuclear, na fabricação de bombas.



REFERÊNCIAS

FILGUEIRAS, C. A. L. A química de José Bonifácio. **Química Nova**, v. 4, n. 9, p. 263-268, 1986.

FRANCO-PATROCÍNIO, S. O. **José Bonifácio de Andrada e Silva e os estudos químico-mineralógicos: uma vida perpassada por compromissos com o ensino e a sociedade**. 2015. 103 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Química) – Instituto de Ciências, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015.

FRANCO-PATROCÍNIO, S. O.; FREITAS-REI, I. José Bonifácio de Andrada e Silva Revisitado: O Professor da Universidade de Coimbra. **Rev. Virtual Quim.**, v. 7, n. 6, p. 2663-2673, nov./dez. 2015.

HAAG, C. O Patriarca da Ciência: Ideias de José Bonifácio foram marcadas pela união estreita do homem público com o naturalista. **Revista FAPESP**, n. 202, p. 69-73, dez. 2012.

MARQUES, A. J. José Bonifácio de Andrada e Silva, naturalista: um lado desconhecido da historiografia brasileira. **Norte Ciência**, v. 2, n. 2, p. 59-70, 2011.

WEEKS, M. E. The discovery of the elements. IX. Three alkali metals: potassium, sodium, and lithium. **Journal of Chemical Education**, v. 9, n. 6, p. 1035-1045, jun. 1932.

WEEKS, M. E.; LARSON, M. E. J. A. Arfwedson and his services to chemistry. **Journal of Chemical Education**, p. 403-407, set. 1937.