



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

ELIANE SOUZA DOS REIS HIPÓLITO

CASCADEL - PR
2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

**HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POSSIBILIDADES E DESAFIOS**

ELIANE SOUZA DOS REIS HIPÓLITO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação – PPGE, área de concentração “Sociedade, Estado e Educação”, linha de pesquisa “Ensino de Ciências e Matemática” da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestra em Educação.

Orientadora:
Profa. Dra. Marcia Borin da Cunha

CASCADEL - PR
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

H558h

Hipólito, Eliane Souza dos Reis

História da ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química: possibilidades e desafios. / Eliane Souza dos Reis Hipólito.— Cascavel, 2016. 213 p.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Marcia Borin da Cunha
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Campus de Cascavel, 2016
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação

1. Educação em Química. 2. História da ciência. 3. Teatro de temática científica. 4. Educação básica. I. Cunha, Marcia Borin da. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 20.ed. 507
CIP – NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9^a/965

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE CAMPUS CASCAVEL

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA:
POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Autora: Eliane Souza dos Reis

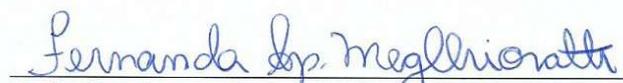
Orientadora: Marcia Borin da Cunha

Este exemplar corresponde à Dissertação de Mestrado defendida por *Eliane Souza dos Reis* aluna do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE para obtenção do título de Mestra em Educação.
Data: 01/03/2016

Assinatura:
(orientador)

 _____

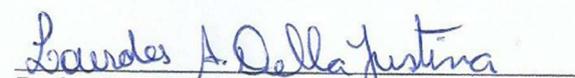
COMISSÃO JULGADORA:



Profa. Dra. Fernanda Aparecida Meglhoratti



Profa. Dra. Joanez Aparecida Aires



Profa. Dra. Lourdes Aparecida Della Justina

“E o pequeno príncipe voltou para se despedir da raposa:

– Adeus! – disse ele.

– Adeus! – disse a raposa. – E aqui está o meu segredo, que é muito simples: só conseguimos ver bem com o coração. O essencial é invisível aos olhos.

– O essencial é invisível aos olhos – repetiu o pequeno príncipe, para não esquecer.

– Foi o tempo que você perdeu com sua rosa que tornou a sua rosa tão importante.

– Foi o tempo que perdi com minha rosa... – repetiu o pequeno príncipe para não se esquecer.

– Os seres humanos esqueceram esta verdade – disse a raposa. – Mas você não deve esquecê-la. Você se torna para sempre responsável por aquilo que cativou. Você é responsável por sua rosa...

– Eu sou responsável por minha rosa... – repetiu o pequeno príncipe, para não esquecer”.

(Antoine de Saint-Exupéry, 2015, p. 70)

*À minha mãe, Nilce (in memoriam), mulher
batalhadora e amiga, exemplo de honestidade e
persistência, por todo o seu amor para comigo, que
transborda em meu coração todos os dias, pelo
incentivo à leitura e aos estudos, por me apresentar
que “o essencial é invisível aos olhos” e que “devo me
responsabilizar por aquilo que cativo”,
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação, pela oportunidade de realizar o mestrado.

À Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), pelo afastamento *stricto sensu* concedido, o que auxiliou na efetivação desta pesquisa.

Aos estudantes que participaram desta pesquisa e possibilitaram a sua realização.

À minha orientadora, professora Marcia Borin da Cunha, pela valiosa amizade, confiança e por fazer parte da minha vida acadêmica desde a graduação — reconheço que este projeto de vida não teria sido possível sem você. Eu não tenho palavras para expressar a minha admiração pelo seu trabalho, criatividade, inteligência e entusiasmo como encara a vida.

Ao grupo participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), em 2014, Cleverton Miguel Müller, Daiane Thaís Ludvig, Daiany Helsher da Silva, Edimara Zacarias dos Santos, Julia Piechontcoski Fernandes, Matheus Ferreira e Patrícia Hahn, pela participação no projeto-piloto desta pesquisa. Em especial, agradeço ao Matheus, que auxiliou nas gravações em áudio e vídeo.

Aos membros da banca de qualificação e defesa, a quem muito admiro e estimo, pelas valiosas contribuições, correções e dicas para aperfeiçoar esta dissertação: Fernanda Aparecida Meglhioratti, Joanez Aparecida Aires, Lourdes Aparecida Della Justina e Márlon Herbert Flora Barbosa Soares. Cada um de vocês teve uma participação especial neste trabalho. Muito obrigada pela disponibilidade e pela leitura atenta deste texto.

Ao meu esposo, Sebastião Hipólito, pelo seu amor e apoio incondicional, auxiliando-me a manter o foco e o equilíbrio necessários para me tornar uma pesquisadora.

Ao meu pai, Valdomiro Marques dos Reis, que me confortou quando os dias pareciam cinzentos, por todas as palavras de vitória e de bênçãos que proferiu e por todas as orações que realizou a meu favor para que Deus me desse forças e sabedoria para trilhar este caminho.

Ao meu sobrinho amado, Leonardo de Oliveira dos Reis, que me fez recordar a alegria de ser criança, e aos meus irmãos e irmãs: Elisandra de Souza dos Reis

Berdego, Eliandro de Souza dos Reis, Elenice Souza dos Reis Goes e Eliézer de Souza dos Reis, família maravilhosa, que me apoiou em todos os momentos deste trabalho, pelo suporte técnico e emocional, obrigada por me amarem tanto e serem tão bons comigo. Em especial, agradeço à Elenice pelo incentivo aos estudos e atenção nos momentos difíceis desta jornada, por todo o amor e carinho, por acreditar que eu chegaria aqui, pelas nossas conversas ao telefone, sempre disposta a me ouvir falar desta pesquisa e por me auxiliar a utilizar os recursos do *Word* na formatação do texto.

Aos professores da Especialização em Ensino de Ciências e Matemática (turma 2013-2014): Andreia Büttner Ciani, Arleni Elise Sella Langer, Celso Aparecido Polinarski, Dulce Maria Strieder, Dulcyene Maria Ribeiro, Fernanda Aparecida Meglhioratti, Francieli Cristina Agostinetto Antunes, Juliana Moreira Prudente de Oliveira, Marco Antonio Batista Carvalho, Orlando César Santos, Rosali Constantino Strassburg e Vilmar Malacarne, que muito me inspiraram a participar da seleção do mestrado.

Àqueles que foram meus professores no mestrado em Educação: Fernanda Aparecida Meglhioratti, Ireni Marilene Zago Figueiredo, Ivete Janice de Oliveira Brotto, Lourdes Aparecida Della Justina, Marcia Borin da Cunha, Maria Lídia Sica Szymanski, Tania Maria Rechia Schoereder, Tiago Emanuel Klüber e Vilmar Malacarne que compartilharam seus conhecimentos e participaram da minha formação acadêmica.

Aos colegas do mestrado, da linha de pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: Alessandro Rodrigo Zanato, Cassiane Beatris Pasuck Benassi, Claudia Almeida Fioresi, Daniel Zampieri Loureiro, Iara Lúcia Lazzarin, Jackson Spohr Schreiner, Juliana Alves da Silva Ubinski, Marcelo Erdmann Bulla, Rosana do Rosário Ossucci, Talita Rechia Vasconcellos da Rosa e Wellington Piveta Oliveira. Em especial, às minhas amigas, companheiras de viagens, Claudia e Rosana, pelas vivências, alegrias e angústias compartilhadas nesses dois anos do mestrado e ao Marcelo, pela indicação de materiais que deram suporte a esta pesquisa.

À doutoranda e amiga, Raquel Roberta Bertoldo, por me socorrer quando precisava de dicas sobre o Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos e estava com dúvidas sobre como realizar os trabalhos finais das disciplinas do mestrado.

À professora e amiga querida, Rosana Franzen Leite, por me explicar sobre Análise de Conteúdo, pela indicação e empréstimo de material, por estar sempre à disposição para sanar dúvidas.

Ao Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo (NECTO), pelo empréstimo de câmera filmadora e gravadores.

À acadêmica do curso de Química Licenciatura, Fabíola Cezar Faria, que me auxiliou com as transcrições dos seminários, pois sem o seu auxílio este trabalho teria sido ainda mais penoso.

À assistente do programa, Sandra Maria Gausmann Köerich e à estagiária, Renata Nicoski, pela disposição a sanar as minhas dúvidas e responder às questões que surgiam.

A todos aqueles que ficaram felizes pelo meu sucesso e compartilharam das minhas alegrias e angústias no decorrer desta pesquisa, que me deram uma palavra amiga, uma dica, uma contribuição ou oraram por mim.

A Deus, que, em Sua infinita bondade e misericórdia, me sustenta e me guia, operando maravilhas em minha vida,

Agradeço.

“O que foi, isso é o que há de ser; e o que se fez, isso se tornará a fazer: de modo que nada há novo debaixo do sol. Há alguma coisa de que se possa dizer: Vê, isto é novo? Já foi nos séculos passados, que foram antes de nós” (Eclesiastes, 1:9-11).

RESUMO

HIPÓLITO, Eliane Souza dos Reis. **História da Ciência aliada à dramaturgia no Ensino de Química: possibilidades e desafios**. 2016. 213 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

As formas de abordagem da História da Ciência no ensino têm sido objeto de inúmeras investigações entre os historiadores e pesquisadores em ensino de ciências em geral e em Química especificamente, pois se considera que sua inclusão no ensino pode permitir a compreensão da natureza da ciência ao abranger o processo de construção da ciência e de organização do conhecimento científico. Nesta pesquisa, nosso objetivo é investigar como a história da ciência aliada à dramaturgia poderia contribuir para o ensino de Química e a percepção dos estudantes sobre a natureza da ciência. Propusemos a leitura de textos sobre a vida de cientistas e a dramaturgia em sala de aula a estudantes do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Toledo – PR. Nossa pesquisa está centrada em três momentos. No primeiro investigamos que percepções de ciências e de cientistas os estudantes têm a partir das leituras realizadas e socializadas em sala de aula (seminários). O segundo momento foi direcionado à produção textual (escrita dos roteiros) e apresentação teatral em grupos, buscando identificar se os estudantes se posicionaram como autores. Por fim investigamos as ideias dos estudantes sobre as possibilidades e os desafios de utilizar a história da ciência aliada à dramaturgia em sala de aula (depoimentos), buscando avaliar o projeto e sua pertinência para o ensino de Química. A análise dos resultados obtidos junto aos estudantes sugere que contribuiu para a humanização da ciência, para os estudantes perceberem que a ciência não é algo isolado, mas uma construção humana, que apresenta discórdias de várias formas, não sendo regida por fórmulas sem fim; que o cientista é um ser humano do seu tempo e pode disputar o poder com outros cientistas, ter apenas interesses pessoais ou sofrer as consequências de seus atos. Devido às dificuldades encontradas pelos estudantes para se posicionarem como autores dos roteiros, consideramos que os hábitos de leitura influenciam muito a forma de se relacionar com o texto e o interpretar. A dramaturgia pode ser utilizada como estratégia didática para abordar a história da ciência, mas são muitos os desafios a serem vencidos, tanto pelo professor, quanto pelos estudantes.

Palavras-chave: Educação em Química. História da Ciência. Atividade Lúdica. Teatro de temática científica. Educação Básica.

ABSTRACT

HIPÓLITO, Eliane Souza dos Reis. **History of Science combined with dramaturgy in Chemistry Teaching: possibilities and challenges.** 2016. 213 p. Dissertation (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

The forms of the History of Science approach to teaching has been the subject of numerous investigations among historians and researchers in science education and Chemistry, because it is considered that its inclusion in teaching could allow understanding the nature of science, as it covers the construction process of science and organization of scientific knowledge. In this research, our objective is to investigate how the History of Science allied to drama can contribute to Chemistry teaching and the perception of the students about the nature of science. We proposed the reading of texts on the lives of scientists and drama in the classroom, to high school sophomores, from a public school in the city of Toledo – PR. Our research has three main focuses. At first phase, we investigated which perceptions of science and scientists have students made from the readings and socializing in the classroom (seminars). In the second phase, our concern was focused on the textual production (screenplay writing) and theatrical presentation in groups, seeking to identify whether students have positioned themselves as authors. At last, we investigated the ideas of students about the possibilities and challenges of using the History of Science allied with drama in the classroom (testimonials), seeking to evaluate the project and its relevance to the Chemistry Teaching. The results obtained from the students suggests that contributed to the humanization of science for students to realize that science is not something isolated, but a human construction, which has discord in many ways, not being governed by endless formulas; that the scientist is a man of his time and can dispute power with other scientists, and can have only personal interests or suffer the consequences of their actions. Due to the difficulties encountered by students to position themselves as authors of the scripts, we believe that the reading habits greatly influence the way to relate to the text and interpret. The drama can be used to address the history of science, but there are many challenges to be overcome, both by the teacher and by the students.

Keywords: Chemistry Teaching, History of Science, Playful Activity, Scientific-themed Theater, Basic Education.

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Descrição geral dos artigos sobre abordagem histórica em sala de aula em nível médio e superior que utilizam a dramatização como estratégia didática.....	34
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Teses e dissertações que relacionam a História da Ciência ao ensino de Química ou à dramaturgia	31
Quadro 2. Referência dos materiais entregues aos estudantes.....	48
Quadro 3. Resumo das categorias e subcategorias de análise	74
Quadro 4. Caracterização do cientista	77
Quadro 5. O trabalho do cientista.....	90
Quadro 6. Ciência e sociedade	103
Quadro 7. Aspectos positivos e negativos de se utilizar o teatro nas aulas de Química	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS - American Association for the Advancement of Science
ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas
BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
C&E – Ciência e Educação
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CECA – Centro de Educação, Comunicação e Artes
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNS – Conselho Nacional de Saúde
CPEQUI – Congresso Paranaense de Educação Química
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCE – Diretrizes Curriculares Orientadoras para a Educação Básica
ENCITEC – Encontro de Ciência e Tecnologias Químicas
IENCI – Investigações em Ensino de Ciências
IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada
JCE – *Journal of Chemical Education*
LDB ou LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC – Ministério da Educação
NECTO – Núcleo de Ensino de Ciências
NRE – Núcleo Regional de Educação
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID – Programa Institucional Brasileiro de Iniciação à Docência
PR – Paraná
QN – Química Nova
QNEsc – Química Nova na Escola
REEC – *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*
RBPEC – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
RJ – Rio de Janeiro
SEED – Secretaria de Estado da Educação
SP – São Paulo

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFPR – Universidade Federal do Paraná
UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
USP – Universidade de São Paulo
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Perfil dos estudantes pesquisados do 2ºA e 2ºB e frequência no projeto	154
APÊNDICE B – Orientações para escrever uma peça de teatro científico.....	156
APÊNDICE C – Estudo do texto “Todo mundo odeia o Albert 2ºA”	160
APÊNDICE D – Estudo do texto “Sobre Albert Einstein 2ºB”	167
APÊNDICE E – Estudo do texto “Antoine Lavoisier Químico e um homem que pensava na sociedade 2ºA”	173
APÊNDICE F – Estudo do texto “O julgamento 2ºA”	177
APÊNDICE G– Estudo do texto “O julgamento de Galileu 2ºB”	181
APÊNDICE H – Estudo do texto “Marie Curie 2ºB”	184
APÊNDICE I– Estudo do texto “Cadeira Elétrica 2ºA”	186
APÊNDICE J – Depoimento do projeto	191

LISTA DE ANEXO

ANEXO A– Parecer Consubstanciado do CEP	192
---	-----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1 AS IMPLICAÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA	4
1.1 Um breve olhar sobre a História da Ciência e Filosofia da Ciência	13
1.2 Natureza da Ciência e Ensino	17
1.3 Os prós e contras à inserção da História da Ciência na escola	22
1.4 Algumas pesquisas realizadas envolvendo a “História da Ciência e o ensino de Química” e a “História da Ciência e a dramaturgia”	31
2 DA LEITURA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	37
3 PERCURSO METODOLÓGICO	45
3.1 Detalhamento da pesquisa nas duas turmas selecionadas.....	51
3.2 Características dos materiais fornecidos aos estudantes	53
3.2.1 O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794	54
3.2.2 A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893	56
3.2.3 Bombas atômicas e seres humanos, os Aliados e as potências do Eixo, 1939-1945	58
3.2.4 Albert Einstein.....	60
3.2.5 Thomas Edison.....	62
3.2.6 Galileu Galilei.....	64
3.2.7 Antoine Lavoisier	66
3.2.8 Marie Curie	66
3.3 Limitações dos materiais sugeridos aos estudantes	68
3.4 Características das análises realizadas.....	69
3.5 Os seminários	70
3.5.1 As transcrições	70
3.5.2 Análise das transcrições	72
3.6 Os roteiros das peças teatrais.....	73
3.7 Os depoimentos.....	73

4 INVESTIGAÇÃO DAS IDEIAS DOS ESTUDANTES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA E SOBRE AS POSSIBILIDADES E OS DESAFIOS DE UTILIZAR A HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA	76
4.1 Investigação das ideias dos estudantes sobre a Natureza da Ciência	76
4.1.1 A caracterização dos cientistas	76
4.1.2 O trabalho do cientista	89
4.1.3 Ciência e Sociedade	103
4.2 Da leitura à escrita e apresentação da peça teatral	113
4.2.1 Albert Einstein.....	114
4.2.2 Antoine Lavoisier	116
4.2.3 Galileu Galilei.....	118
4.2.4 Marie Curie	122
4.2.5 Thomas Edison e Nikola Tesla	124
4.3 Investigação das ideias dos estudantes sobre as possibilidades e os desafios de utilizar a História da Ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química	125
4.3.1 Aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida	126
4.3.2 Aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida	130
CONSIDERAÇÕES FINAIS	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
APÊNDICES	154
ANEXO	192

INTRODUÇÃO

A escolha do tema “História da Ciência e Dramaturgia” teve uma forte motivação pessoal. Enquanto acadêmica do Curso de Química/Licenciatura (turma 2000-2004), na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), utilizei o teatro como estratégia didática para o ensino das Funções Inorgânicas, organizando a peça de teatro “Branca de Neve e os Sete Químicos”, junto a estudantes do 1º Ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública, na cidade de Toledo/PR. Posteriormente, realizei análise dessa atividade no trabalho de conclusão de curso (TCC).

O interesse pelo tema desta pesquisa também foi motivado durante uma gincana realizada, em 2013, pelo grupo participante do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), nas duas escolas conveniadas à época, e que levou o sugestivo nome “Quimicando com o PIBID”. Em uma das provas dessa gincana um estudante de cada turma foi caracterizado como personagem representando um cientista (a sua escolha) e discorreu sobre ele, acompanhado de dois (2) ajudantes, havendo intensa participação nessa atividade. Nesta época, eu atuava como professora supervisora do PIBID e, envolvida com este programa, tive a oportunidade de retornar para a universidade e participar novamente do meio acadêmico e vivenciar novas experiências educativas, compreendendo que a sala de aula é um laboratório dinâmico, podendo ser considerada um espaço para pesquisas na área da educação.

Essa compreensão da dinamicidade da sala de aula estimulou-me a participar do processo seletivo para a Especialização em Ensino de Ciências e Matemática (turma 2013-2014), ofertada pelo Centro de Educação, Comunicação e Artes (CECA) da UNIOESTE. Durante esse curso de especialização passei a valorizar a inserção da História da Ciência e da Filosofia da Ciência nas aulas de Química e almejei uma qualificação acadêmica nessa direção, no sentido de aprender como inserir a História da Ciência adequadamente em sala de aula. Considerando que a literatura especializada sobre o teatro em sala de aula aponta para uma atividade que desinibe o estudante, promovendo a criatividade e o senso crítico, é neste contexto que iniciei o Mestrado em Educação, buscando investigar como a história da ciência aliada à dramaturgia poderia contribuir para o ensino de Química e que fatores interferem na

percepção de estudantes do 2º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública, na cidade de Toledo/PR, sobre a natureza da ciência. Os trabalhos foram realizados em grupos e subsidiados por textos referentes à história da ciência.

Temos então, como objetivo de pesquisa, a análise da viabilidade de introdução da dramaturgia nas aulas de Química e as possibilidades e os desafios de se implantar essa atividade na escola. Para isso, investigamos a possibilidade de tematizar o assunto “ciência e cientista”, criando uma representação teatral a partir de textos referentes à história da ciência sugeridos aos estudantes e socializados por meio de seminários. Investigamos a noção de autoria dos textos produzidos por eles e que serviram como roteiro para a apresentação teatral. Com base em seus depoimentos sobre o projeto, apontamos indícios das possibilidades e dos desafios de se trabalhar com dramaturgia e história da ciência no ensino de Química.

Além desses objetivos de pesquisa, nossa proposta também apresentava os seguintes objetivos de ensino:

- 1) o desenvolvimento do pensamento científico no estudante, para que compreenda melhor a natureza do conhecimento científico;
- 2) o estímulo à curiosidade científica, por meio da história da ciência, possibilitando aos estudantes conhecerem a vida e a obra de alguns cientistas que contribuíram para o desenvolvimento da ciência;
- 3) a troca de ideias e opiniões, desenvolvendo a criatividade, o senso de observação e a capacidade de expressar-se pela representação corporal e dramática;
- 4) a divulgação da Ciência por meio de pequenas peças teatrais, proporcionando aos estudantes a percepção de que a Química está presente na sociedade e faz parte da história desta.

Com a intenção de demonstrar de que forma se deram as construções do conhecimento científico, selecionamos textos históricos referentes aos cientistas Einstein, Lavoisier, Edison, Tesla, Galileu e Curie. Nossa intenção, ao escolher esses personagens, era que os estudantes observassem os seguintes aspectos:

Caso 1, de Albert Einstein – Ciência e governo: a ciência pode estar atrelada aos governos, servindo aos seus interesses; o uso do conhecimento científico nas guerras; discussão da culpabilidade ou não do cientista na fabricação da bomba atômica.

Caso 2, de Antoine Lavoisier — Ciência e prestígio pessoal: as motivações para uma pesquisa podem ser pessoais; o auxílio prestado pela esposa de Lavoisier à sua obra; as publicações; a dificuldade que a comunidade científica apresenta para abandonar os antigos paradigmas.

Caso 3, de Thomas Edison e Nikola Tesla — Ciência e Tecnologia: a ciência pode ter fins industriais, estar interessada em aprimorar a tecnologia, melhorando a qualidade de vida da população; abordar as rivalidades entre os cientistas, propulsoras de novas ideias, como a batalha das correntes; discutir o financiamento das pesquisas científicas.

Caso 4, de Galileu Galilei — Ciência e Igreja: a influência da Igreja na ciência e na vida das pessoas.

Caso 5, de Marie Curie — Mulher na Ciência: as dificuldades enfrentadas pela mulher na ciência; os preconceitos sofridos e vencidos; as relações ao gênero.

Para apresentar as discussões e análises realizadas nesta pesquisa, esta dissertação foi dividida em seções. Na primeira seção, discorreremos sobre as implicações da história da ciência e filosofia da ciência no ensino de Química, procurando abranger a natureza da ciência e os prós e os contras à inserção da história da ciência na escola. Na segunda seção, apresentamos uma revisão de trabalhos envolvendo dramaturgia e ensino de ciências, explicitando a importância da nossa pesquisa frente aos trabalhos encontrados e exploramos as estratégias didáticas utilizadas para abordar a história da ciência em sala de aula, da leitura à dramaturgia. Na terceira seção apresentamos qual foi o delineamento metodológico da investigação realizada, bem como quais foram as características de alguns materiais fornecidos aos estudantes para pesquisa. Para discutir os resultados, na quarta seção, dispomos de três fontes: a apresentação dos seminários, na qual queremos investigar as ideias dos estudantes sobre a natureza da ciência, a partir das leituras realizadas (seção 4.1); a apresentação dos roteiros, na qual queremos investigar a noção de autoria (seção 4.2); e os depoimentos, objetivando investigar as ideias dos sujeitos pesquisados quanto às possibilidades e aos desafios de utilizar a história da ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química (seção 4.3). Na quinta seção tecemos as considerações finais.

1 AS IMPLICAÇÕES DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de Química, ao ser orientado de forma que o estudante perceba a vinculação da química aos diferentes contextos (históricos, políticos, sociais, culturais, religiosos e econômicos), permite que ele: reconstrua significados; forme valores, determinando responsabilidades e atribuições; desenvolva o senso crítico, o compromisso com questões da sociedade e com o ambiente; desenvolva atitudes de solidariedade, autonomia e capacidade de se comunicar e pesquisar; construa uma aprendizagem significativa que amplie sua estrutura cognitiva (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010; SANTOS; MORTIMER, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

De acordo com Sá, Vicentin e Carvalho (2010, p. 10) “[...] a Química e seu desenvolvimento estão diretamente relacionados com questões políticas, sociais, econômicas e religiosas”. Sendo assim, a Química pode ser entendida como construção do ser humano, construção que sofre influências de diversos aspectos, inclusive com relação à tecnologia, com questões ambientais e com questões éticas. Com o intuito de contribuir para uma articulação interdisciplinar, contextualizada, o professor poderia inserir alguns episódios da História da Ciência no ensino da Química (BARP, 2013), pois a “[...] a História da Ciência é parte integrante do conhecimento produzido e, sendo assim, não seria correto fragmentá-la ou, até mesmo, desprezá-la” (GONDIN; MACHADO, 2013, p. 5).

Para que os estudantes construam uma visão crítica da ciência e a reconheçam como processo e não como descoberta, é importante que o ensino da História da Ciência seja incluído no currículo escolar (MARTINS, 2006; MARTINS, 2008; MATTHEWS, 1995; REIS; SILVA; BUZA, 2012).

De acordo com Martins (2006), o estudo adequado de alguns episódios históricos permite:

- 1) compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade: a ciência faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, podendo influenciar e sofrer influências de vários aspectos da sociedade, não estando isolada;
- 2) perceber que a ciência não nasce pronta, na cabeça de “grandes gênios”, ou seja, a construção do conhecimento é um processo social (coletivo) e

gradativo, que apresenta limitações, permite formar uma visão mais concreta e correta da real natureza da ciência, e contribui para a formação de um espírito crítico e desmitificação do conhecimento científico, sem, no entanto, negar seu valor;

- 3) compreender que não é possível chegar à verdade na ciência por meio dos resultados da aplicação de um “método científico”, ou seja, o processo científico não é lógico, mas muito complexo, e não segue nenhuma fórmula infalível. Os cientistas, ao fazerem suas observações e experimentos, podem apresentar ideias preconcebidas, podendo construir teorias provisórias contraditórias. Além disso, os pesquisadores podem discordar uns dos outros, defender suas ideias com argumentos fracos ou irracionais, lutar entre si para impor suas ideias. Sendo assim, 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*” (MARTINS, 2006, p. XIX).

Nas últimas décadas, a importância da história da ciência e da filosofia da ciência para a educação científica tem sido amplamente reconhecida na literatura, conforme sinalizam Freire Júnior (2002); Gagliardi (1988); Leite (2002); Matthews (1990, 1994, 1995, 2009); Niaz (2001); Oki e Moradillo (2008); Paixão e Cachapuz (2003); Sequeira e Leite (1988); Solbes e Travers (1996); Wang e Marsh (2002) e Wortmann (1996).

Na década de 1980, os Estados Unidos e vários outros países da Europa reformularam suas diretrizes educacionais e essa reformulação obrigou os países subdesenvolvidos a reverem seus conceitos educacionais, caso contrário não receberiam verbas do Banco Mundial (QUINTAL; GUERRA; 2009).

Por exemplo, o “Projeto 2061” financiado pela *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), nos Estados Unidos da América, teve grande impacto e deu origem ao livro “Ciências para Todos” (RUTHERFORD; AHLGREN, 1995). Nesse documento, para que as mudanças aconteçam e possam ser viáveis, foi estabelecido um prazo suficientemente amplo para que a educação em ciência recebesse uma abordagem humanística. Esse projeto consistiu em pedir a vários cientistas eminentes de disciplinas diferentes que enumerassem quais seriam os conhecimentos científicos que, em sua opinião, deveriam fazer parte da escolaridade

obrigatória e que garantissem a alfabetização científica das crianças norte-americanas. O elo capaz de conectar ciência e sociedade foi assumido pela História da Ciência, que é considerada conhecimento indispensável para a humanização da ciência e para o enriquecimento cultural. O “Projeto 2061” recomenda que se ensine menos para ensinar melhor. Para isso, os curriculistas têm a importante tarefa de promover reestruturações curriculares visando muito mais eliminar do que acrescentar conteúdos de ensino.

Não é necessário exigir das escolas que ensinem conteúdos cada vez mais alargados, mas sim que **ensinem menos para ensinarem melhor**. Concentrando-se em menos temas, os professores podem introduzir as idéias gradualmente, numa variedade de contextos, aprofundando-as e alargando-as à medida que os estudantes amadurecem. Os estudantes acabarão por adquirir conhecimentos mais ricos e uma compreensão mais profunda do que poderiam esperar adquirir a partir de uma exposição superficial de mais assuntos do que aqueles que seriam capazes de assimilar. O problema, para quem escreve os currículos, é, portanto, muito menos o que acrescentar do que o que eliminar. (RUTHERFORD; AHLGREN, 1995, p. 21, grifo nosso).

Nesse contexto, o Brasil formulou os Parâmetros Curriculares Nacionais, estabelecendo algumas regras a serem cumpridas, como: ênfase na interdisciplinaridade, ligação com o cotidiano, desenvolvimento de competências e o aprendizado de conteúdos importantes para o trabalho e para o exercício da cidadania. Nesse documento do MEC do ano de 1997 houve, então, a preocupação de aproximar a história da ciência e o ensino de ciências. Além disso, a tendência de inserir a história da ciência nos currículos aparece explícita em outros documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e as Novas Diretrizes Curriculares para os cursos de graduação. Os PCNEM (BRASIL, 2000) enfatizam para a disciplina de Química:

A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos. 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”. (BRASIL, 2000, p. 31).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) corroboram os PCNEM ao salientarem que é imprescindível a inserção de elementos da história da ciência e da filosofia da ciência para que o estudante desenvolva uma visão abrangente da Química.

Com essa abordagem, o que se pretende é levar o aluno a compreender e a reconhecer a natureza do conhecimento científico como uma atividade humana que, sendo histórica e socialmente construída, possui um caráter provisório, limitações e potencialidades, necessitando, pois, ser abordado em sua historicidade e em suas implicações na sociedade e em situações/ambientes diversificados. (BRASIL, 2006, p. 125).

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, “[...] a seleção dos conhecimentos historicamente acumulados, considerados relevantes e pertinentes em um dado contexto histórico [...]” (BRASIL, 2013, p. 179), é o que se entende por currículo. Geralmente, ele é definido baseado no projeto de sociedade e de formação humana que a ele se articula, sendo materializado na escola (BRASIL, 2013).

Com base nas Diretrizes Curriculares Orientadoras para a Educação Básica (DCE) do Estado do Paraná, no ensino de Ciências, alguns aspectos são considerados essenciais para a atividade pedagógica, a saber: a história da ciência, a divulgação científica e a atividade experimental. Tais aspectos se relacionam e se complementam na prática pedagógica e possibilitam ao estudante a compreensão dos conhecimentos científicos que resultam da investigação da natureza, em um contexto histórico-social, tecnológico, cultural, ético e político. Assim, o objetivo maior do ensino de Ciências é preparar o cidadão para pensar lógica e criticamente, tendo condições de tomar decisões com base em informações e dados (PARANÁ, 2008). Neste documento, a história da ciência é contemplada de forma condizente com o que discutiremos até o momento.

Quanto às DCEs de Química, percebemos que a sugestão de se trabalhar a história da ciência aparece apenas ao se abordar os modelos moleculares, no qual é imprescindível dar a noção de que os modelos são representações do real e não o real. Nesse documento, não foi enfatizada a importância da história da ciência na

escola e qual a sua contribuição para a compreensão da natureza da ciência. Conforme afirmam Ferreira e Ferreira (2010), “A falta do conhecimento da história da ciência contribui para o desânimo da juventude diante dos conteúdos de ensino em geral, provocando o seu não desejo em aprender” (FERREIRA; FERREIRA, 2010, p. 10).

Em 2012, no Estado do Paraná foi instituído o Caderno de Expectativas de Aprendizagem, com o intuito de subsidiar o trabalho docente. Nesse documento não aparece, em nenhum momento, a história da ciência permeando os conteúdos escolares. Inclusive, sugere-se que o estudante “Compreenda a descoberta e a evolução dos modelos atômicos, identificando as especificidades e características das partículas fundamentais” (PARANÁ, 2012, p. 97). Dessa forma, percebemos que os idealizadores dessa proposta apresentam uma visão deformada do trabalho científico, pois não valorizam o processo de construção e elaboração do conhecimento, ao tratá-lo como descoberta.

Quando se entende o conhecimento químico como uma construção da mente humana, em contínua mudança, fica explicitado seu caráter dinâmico, no entanto, por mais que os PCNEM tratem extensivamente deste assunto, ele não foi incluído nas DCEs de Química do Paraná e tampouco no Caderno de Expectativas de Aprendizagem. Assim, uma crítica ao ensino científico é que ele está reduzido basicamente à apresentação de conhecimentos já elaborados, sem permitir que os estudantes tomem contato com as atividades características da atividade científica (GIL-PÉREZ et al., 1999; PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007).

Consideramos que a História da Ciência permite múltiplas possibilidades de trabalho no contexto educacional, portanto essa história se configura como um rico campo de estudos e pode proporcionar diversas contribuições ao ensino de Ciências (TAVARES, 2010b).

Quando os professores se convencerem de que “[...] seu objetivo não deve ser apenas ensinar os *conteúdos* da Ciência, mas também auxiliar seus alunos a entenderem o que o conhecimento científico tem de peculiar e característico” (PORTO, 2010, p. 172, grifo do autor), terão a História da Ciência como uma aliada, pois o seu estudo permite que se entenda como a ciência é complexa, principalmente ao estudar episódios que propiciem aos estudantes “[...] reflexões a respeito de como

os cientistas trabalham, suas motivações, suas interações com a comunidade científica e com a sociedade em geral, entre outros aspectos” (PORTO, 2010, p. 172).

Além de compreender a importância da história da ciência nas situações de ensino-aprendizagem, há a necessidade de que os professores sejam “[...] instrumentalizados, de maneira adequada, para que possam incorporar a dimensão histórica em suas práticas” (PORTO, 2010, p. 168). Essa instrumentalização corresponde à capacidade de “[...] analisar criticamente textos de História da Ciência, identificando (e refletindo sobre) quais são as tendências historiográficas subjacentes a cada texto, e decidindo como utilizar as informações contidas nas fontes analisadas” (PORTO, 2010, p. 164).

Considerando esses fatores, é importante que os cursos de formação de professores incluam a História da Ciência e a Filosofia da Ciência em seus projetos pedagógicos, de modo a possibilitar uma boa formação desse professor. “Ainda não são todos os cursos de formação de professores que apresentam a História da Ciência em seu currículo [...] portanto, muitos professores apresentam uma lacuna em sua formação inicial [...]” (TAKAHASHI; BASTOS, 2014, p. 65). Por outro lado, considerando que os professores “[...] não têm sua formação acabada ao se diplomarem, é preciso se pensar em sua formação continuada” (FERREIRA; FERREIRA, 2010, p. 11).

[...] o conhecimento da História da Ciência tem muito a contribuir para que seja superada a defasagem do ensino atual frente às demandas da vida contemporânea, tornando-se uma luz a iluminar o significado dos conhecimentos escolares e, dessa forma, aproximar a escola do mundo vivido. (FERREIRA; FERREIRA, 2010, p. 13).

Como não existe uma “receita” pronta para se trabalhar com o estudo de casos históricos em sala de aula, o professor precisa exercer sua autonomia, escolhendo e definindo quais casos serão discutidos, tendo em vista seus objetivos e as características de seus estudantes (PORTO, 2010). Fica, portanto, a cargo do professor “[...] determinar *quando* e *como* trabalhará a perspectiva histórica” (TAVARES, 2010b, p. 24, grifo do autor).

Tobaldini et al. (2011) relatam que, para o professor trabalhar a perspectiva histórica em sala de aula, precisa entender a ciência como histórica, caso contrário seu ensino destacará apenas os produtos da ciência e não o seu processo:

[...] quando o professor entende conhecimentos científicos como “verdades” seu ensino poderá priorizar o ensino do produto da ciência e não de seu processo, enfatizando a transmissão de conhecimentos. Por outro lado, quando o professor entende a ciência como histórica e muitos dos conhecimentos científicos como transitórios, a ênfase poderá recair na forma como se constrói conceitos e os fatores que interferem nessa construção. (TOBALDINI et al., 2011, p. 461-462).

Outro alerta é em relação aos livros didáticos de Química, pois a maioria deles ainda enfatiza o conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, quando apresenta “[...] pequenos textos que enfocam algumas curiosidades científicas, ou anedotas que mostram os inventos do passado de alguns cientistas” (REIS et al., 2012, p. 5).

Nas últimas décadas, os historiadores da Ciência desenvolveram novas abordagens historiográficas que podem beneficiar o ensino de Ciências em geral e, em particular, o ensino de Química (PORTO, 2010). Mesmo assim, no entanto, ainda são escassos os materiais e as metodologias que se adequam à nova historiografia da ciência (que estão atualizados) e há muita insegurança em como proceder com essa abordagem, principalmente pelos professores, que, durante sua formação inicial e continuada, não tiveram acesso a esses conhecimentos.

Na década de 1990, Pessoa Jr. (1996) aponta quais são os tipos de abordagens históricas no ensino:

- 1) *história internalista a longo prazo*: encontrada em manuais didáticos que trabalham a História da Ciência a partir de vários episódios que mostram a evolução da ciência; revelando uma abordagem linear da ciência, baseada na sequência cronológica de datas, grandes invenções e realizações científicas, que são apresentadas de forma isolada dos fatores externos da política, da economia, da religião e da cultura;
- 2) *perfil epistemológico de alguns grandes cientistas*: as pessoas que contribuíram para a ciência são discutidas quanto à elaboração de suas ideias/teorias, apresentando-se a forma como resolveram o problema e como aconteceu a proposição de algo novo, salientando os erros e os equívocos cometidos e as pessoas com as quais dialogaram nessa época,

permitindo a desmistificação de noções equivocadas por meio de uma visão mais realista da atividade científica;

- 3) *a história externalista ou social da Ciência*: apresenta a sociedade da época, contextualizando-a política, econômica e socialmente, abordando as necessidades tecnológicas e os países que lideravam as pesquisas em determinados períodos;
- 4) *estudar a História a partir dos originais*: leitura e discussão de textos originais escritos por cientistas do passado possibilita a percepção de que a ciência não é regida apenas por fórmulas, cálculos, termos científicos difíceis e acertos;
- 5) *reconstrução da História da Ciência a partir de teorias de dinâmica científica*: nesse caso, toma-se como referência alguma teoria da construção do conhecimento científico e explora-se a História da Ciência a partir das noções de “paradigma”, de Thomas Kuhn ou de “programa de pesquisa”, de Imre Lakatos, com o intuito de demonstrar que as teorias científicas não são verdades absolutas;
- 6) *explorar os antigos instrumentos científicos*: por meio do resgate da parte histórica dos experimentos, seja construindo instrumentos científicos que foram utilizados em investigações de cientistas no passado ou utilizando *slides* em sala de aula que explorem esses instrumentos;
- 7) *utilização de histórias possíveis*: não ficar restrito apenas à história que nos foi contada daquilo que por acaso aconteceu, percebendo que esse campo de estudos poderia ter sido construído de outra maneira.

Cada uma dessas abordagens revela várias contribuições ao ensino de Ciências que a História da Ciência pode proporcionar. Tavares (2010b) resgata esses tipos de abordagens históricas no ensino — tipos sugeridos por Pessoa Jr. (1996), e cita exemplos de alguns trabalhos que se basearam em tais abordagens. Sendo assim, Tavares (2010b) defende o uso pedagógico dos diferentes tipos de abordagens históricas, pois “[...] favorece uma construção mais ampla e complexa do conhecimento científico” (TAVARES, 2010b, p. 24). Mesmo assim, no entanto, Justina (2011) pondera que os autores/pesquisadores de materiais didáticos ou paradidáticos, ao incluírem episódios históricos nesses materiais, precisam explicitar as limitações

da abordagem, de modo que o professor possa adequar e problematizar ao seu contexto de ensino:

Salienta-se que cabe ao autor/pesquisador de materiais didáticos ou paradidáticos com inclusão de episódios históricos deixar explícita a abordagem que está sendo colocada, bem como suas limitações, para que o professor que utiliza em sala de aula possa problematizá-lo e adequá-lo ao contexto de ensino. (JUSTINA, 2011, p. 58).

Entre as abordagens históricas apresentadas por Pessoa Jr. (1996), em nossa pesquisa em alguns momentos utilizamos a abordagem 2 (textos que davam mais enfoque à vida e obra dos cientistas), a abordagem 3 (textos que davam mais enfoque ao contexto histórico da época em que o cientista viveu) e a abordagem 4 (algumas cartas escritas pelos cientistas, traduzidas, caracterizadas como textos originais produzidos pelos pensadores do passado e que podem ser consideradas como fontes primárias em História da Ciência) e que serão descritas nas próximas seções. Procuramos estabelecer a pertinência entre estas três abordagens, de forma que elas se complementassem e aproximassem professores e estudantes do contexto original em que o conhecimento foi produzido.

Porto (2010) explica que “[...] a análise, com certa profundidade, de algum episódio bem delimitado da História da Ciência” (PORTO, 2010, p. 174) pode ser chamada de *estudos de caso históricos*. Quando entra em cena o caso em questão, objetiva-se que o estudante vislumbre a natureza do conhecimento científico à medida que sejam apresentados os problemas da época e que levaram o cientista a uma determinada ideia, quais foram as hipóteses levantadas e discutidas, os fatores que levaram à aceitação ou ao abandono das hipóteses e os debates contemporâneos. Porto (2010) argumenta que não há necessidade de apresentar todos os conteúdos de Química a partir de estudos de caso históricos e sugere que os professores de Química, em algum momento do curso, introduzam algum estudo de caso histórico, pois haverá “[...] mais sucesso em construir uma imagem mais fidedigna do processo da Ciência do que introduzindo dezenas de simples menções a nomes, datas e curiosidades que permanecem no nível do superficial e do anedótico” (PORTO, 2015, p. 174).

Sobre esse posicionamento cabe afirmar também que “A simplificação do conhecimento e a sua descontextualização histórica podem trazer consequências

tanto para as concepções dos docentes sobre a natureza do conhecimento científico, como para as concepções dos alunos” (DELIZOICOV, 2006, p. 266). Além disso, Zamunaro, Torquato e Caldeira (2005) ressaltam que, muitas vezes, o material didático adotado pelas escolas apresenta conceitos prontos que impossibilitam aos estudantes a construção de suas próprias denotações.

Para compreendermos esses aspectos, na próxima subseção o enfoque está voltado especificamente à História da Ciência e Filosofia da Ciência na tentativa de definição e articulação de conceitos.

1.1 Um breve olhar sobre a História da Ciência e Filosofia da Ciência

O ser humano, ao narrar os fatos de seu cotidiano, faz isso a partir de suas vivências, de seu ponto de vista, de suas experiências, do modo como ele vê o mundo. Quando se quer registrar os acontecimentos, necessita-se de um encadeamento dos fatos e essa reconstrução é feita por um historiador, a partir dos elementos disponíveis, pois, geralmente, o historiador está fora do tempo da história. Ele constrói a historiografia tendo como ponto de partida o conjunto de registros, de interpretações e de análises dos acontecimentos históricos. Entretanto, essa construção não está isenta de percepções e concepções próprias do historiador. Assim, os fatos são contados por pessoas, que caracterizam determinada história do seu ponto de vista. Podemos dizer, então, que a História pode ser contada pelos vitoriosos ou pelos perdedores e cada um apresentará a sua versão, ou seja, não existe uma e apenas uma verdade.

Compreende-se que “[...] a História sofre influências de instituições que detêm o poder. Ela determina o que é verdade de acordo com a posição de poder que lhe é conferida” (SILVA, 2009, p. 22). Logo, precisamos compreender que o campo da História é epistemológico e político, detendo apenas uma faceta das várias que o passado possui. Considerando que ela é regida pelas instituições que detêm o poder econômico e político, essa História Tradicional não é detentora da única verdade sobre o passado, podendo contar à sua maneira o passado transcorrido, inclusive omitindo ou até mesmo inventando os fatos (SILVA, 2009; SILVA, 2010).

Nos anos 1960 surgiu na França um movimento intelectual chamado Nova História¹, movimento que “[...] começou a re-olhar o passado a partir da tradição de povos e nações que não estavam no contínuo da história de longa duração” (SILVA, 2010, p. 99). Os defensores desse movimento procuravam outra história dentro da história dos vencedores: a história dos vencidos, ou seja, de fatos e pessoas que, até então, não eram requisitados ou percebidos pelas instituições de poder. Para isso, eles instauraram a valorização do cotidiano, com temas voltados para a sexualidade, o amor, o corpo, a mulher e a família (SILVA, 2010).

Ao pensar e refletir sobre esses fatos, estamos diante do estudo de questões fundamentais relacionados à existência, ao conhecimento, aos valores morais e estéticos, à mente e à linguagem, ou seja, ao objeto de estudo da Filosofia. Lakatos (1978) apresenta a dependência existente entre a Filosofia da Ciência e a História da Ciência: “A filosofia da ciência sem a história da ciência é vazia; a história da ciência sem a filosofia da ciência é cega” (LAKATOS, 1978, p. 102). Assim, “[...] considera-se que a opção didática pela História da Ciência deve acontecer de forma articulada com a Filosofia da Ciência, a fim de ajudar na análise crítica do conhecimento científico produzido e na transposição didática dos conteúdos” (OKI; MORADILLO, 2008, p. 70).

O conhecimento pode ser popular (senso comum), mítico, científico, filosófico ou teológico (FONSECA, 2002). Cada um desses conhecimentos tem sua importância e valor. Não podemos colocar o conhecimento científico em um pedestal, pois ele “[...] não é a única forma de conhecer o mundo” (SOUSA, 2006, p. 148).

A busca de um conhecimento científico, como ele acontece, qual seu valor e quais seus fundamentos lógicos, isso é estudado pela *Epistemologia*, que se refere a conhecimento, estudo ou discurso sobre a ciência ou sobre a verdade. Dutra (1998) afirma que, muitas vezes, o termo “epistemologia” e a expressão “filosofia da ciência” são utilizados como sinônimos.

Para exemplificar os estudos referentes ao conhecimento científico, mencionaremos um dos vários pensadores da ciência, pensador que consideramos ótimo apresentador das ideias condizentes com o escopo deste trabalho. Trata-se do físico teórico e filósofo da ciência estadunidense Thomas Samuel Kuhn (1922-1996).

¹ Esse movimento foi difundido pelos herdeiros da Escola dos Annales, iniciada nos anos de 1930 na França, por Marc Bloch e Lucien Febvre (SILVA, 2010).

Em 1962, Kuhn escreveu o livro "A Estrutura das Revoluções Científicas", uma de suas obras mais conhecidas, um clássico que vem sendo estudado pela academia em várias partes do mundo e que, em 2013, alcançou a 12ª edição no Brasil. Suas ideias principais têm relação com paradigma, ciência normal e crise. Kuhn (2013) argumenta que uma teoria, como paradigma, deve na maior parte do tempo ser desenvolvida, em vez de criticada. A noção de paradigma, desenvolvida por ele, afirma que a ciência se desenvolve pela tradição intelectual assumida pela comunidade científica, que fornece problemas e soluções exemplares para a pesquisa futura (ARANHA; MARTINS, 2009). O trabalho científico se desenvolve baseado no modelo consensual adotado pelos cientistas (ARANHA; MARTINS, 2009).

Kuhn (2013) faz a distinção entre período pré-paradigmático, ciência normal e crise. No período pré-paradigmático ou imaturo, os problemas originados no cotidiano pedem explicações que não apresentam ainda o consenso a respeito dos compromissos básicos. A ciência normal se instaura quando é alcançado o consenso, em que, com base no paradigma adotado (o qual dirige a resolução dos problemas), o trabalho científico se desenvolve. Enfim, para Kuhn (2013), o período da ciência normal é o período em que não se procura nada de novo, mas em que se consolida o conhecimento já estabelecido. Assim que alguma lei ou teoria não dá conta de explicar mais a totalidade, instaura-se então um período de conflitos, período no qual novas ideias são expostas, havendo a necessidade de quebra do antigo paradigma. Nesse momento de crise ocorre um processo que pode levar a uma revolução científica, pois, como o paradigma já não resolve uma série de anomalias acumuladas, passa-se a questioná-lo (KUHN, 2013), podendo surgir ideias divergentes que competem até que um novo paradigma seja aceito.

Dessa forma, quando a comunidade científica entra em consenso quanto a esse novo paradigma e o aceita, volta-se ao período de ciência normal. Gondin e Machado (2013) evidenciam que "[...] a ciência normal não consiste em descobrir novidades de importância capital e, sim, entender o fascínio pelos problemas da pesquisa exercida pela ciência normal" (GONDIN; MACHADO, 2013, p. 3). Para exemplificar: até a teoria da relatividade, de Einstein, a ciência normal se sustentava pelo paradigma newtoniano (ARANHA; MARTINS, 2009).

O livro "O que é ciência, afinal?", escrito por Alan Chalmers (1993), teve por objetivo acabar com o uso ilegítimo de concepções de ciência e método científico. De

acordo com Chalmers (1993), “[...] não há uma categoria geral, ‘a ciência’, e nenhum conceito de verdade à altura da tarefa de caracterizar a ciência como uma busca da verdade” (CHALMERS, 1993, p. 213). Então, podemos caracterizar cada área do conhecimento pelos seus próprios méritos, pela forma como investiga seus objetivos e até que ponto é capaz de alcançá-los. O fato de não ter uma definição acertada do que é ciência, esse fato provoca questionamentos nos professores e pesquisadores, conforme explicam Tobaldini et al. (2011):

As dificuldades em conceituar ciência podem levar o pesquisador/professor a se questionar sobre a validade de se buscar explicitar tal conceito ou mesmo a uma inquietação sobre como fazer com que a discussão realizada sobre a ciência se reflita nas situações de ensino e aprendizagem. (TOBALDINI et al., 2011, p. 460).

Podemos observar que há diversas formas de se caracterizar a ciência, pois ela não é um conhecimento estático, senão que está em constante transformação e que apresenta como objetivo compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo, procurando conhecê-lo e agir sobre ele. Neste momento convém salientar que Chalmers (1996) conclui que “Os filósofos não têm recursos que os habilitem a legislar a respeito dos critérios que precisam ser satisfeitos para que uma área do conhecimento seja considerada aceitável ou *científica*” (CHALMERS, 1996, p. 212, grifo do autor). Sendo assim, é necessário que se analise quais são os objetivos e os meios usados para conseguir esses objetivos, bem como o grau de sucesso conseguido (CHALMERS, 1996).

De acordo com Justina (2011), com base na epistemologia bachelardiana, é necessário refletir “[...] acerca da produção histórica do conhecimento científico, sobre a descontinuidade desse processo e a necessária educação científica, com a inserção da ciência na cultura geral” (JUSTINA, 2011, p. 55).

Para Matthews (1995), tanto o cientista, quanto o historiador são afetados pelas teorias por eles abraçadas, pois essas teorias determinam o modo como esses profissionais veem, trabalham ou selecionam os materiais para o seu objeto de estudo:

Do mesmo modo como a teoria abraçada pelo cientista determina seu modo de ver, selecionar e trabalhar o objeto de estudo, também a teoria

abraçada pelo historiador afetará seu modo de ver, selecionar e trabalhar o material de que dispõe. (MATTHEWS, 1995, p. 174).

Segundo Delizoicov (2006), a História da Ciência e a Filosofia da Ciência permitem ao professor “[...] não só a redimensionar a abordagem de conteúdos em sala de aula, como também, a melhorar a sua própria compreensão da dinâmica da disseminação e da produção de conhecimentos científicos” (DELIZOICOV, 2006, p. 285). Então, a partir do momento que o professor compreender a dinamicidade da atividade científica, poderá redimensionar a sua prática pedagógica, passando a abordar não apenas o produto gerado, mas a ensinar mais sobre o processo de construção do conhecimento científico.

Nesta perspectiva, na próxima subseção procuramos definir o conceito de natureza da ciência, articulando-o ao ensino e apontando a sua complexidade.

1.2 Natureza da Ciência e Ensino

A *natureza da ciência* é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, do estabelecimento e da organização do conhecimento científico, procurando investigar como a ciência é elaborada. Isso envolve ensinar mais sobre o processo de construção da ciência e menos sobre o produto gerado.

Amador (2010) sugere que muito mais do que aprender ciências, os estudantes precisam compreender a natureza do conhecimento científico:

A aquisição de conhecimentos e de competências numa determinada área científica deverá implicar não só o domínio de um conjunto alargado de conceitos, de modelos e de teorias, como também a compreensão da evolução histórica das referidas ideias. Praticamente todas as orientações internacionais convergem neste aspecto, os estudantes devem aprender não apenas ciência, como também devem compreender a natureza do conhecimento científico. (AMADOR, 2010, p. 12).

Para atribuir significado à ciência é preciso saber de que maneira ela foi constituída e está presente em nossa vida. Uma sugestão seria o professor abordar a ciência dentro de uma perspectiva histórica, pois assim os estudantes conseguiriam perceber a ciência como “[...] fruto da atividade humana construída ao longo dos anos” (BARP, 2013, p. 52).

Para introduzir conteúdos sobre a natureza da ciência no processo de ensino-aprendizagem, segundo Abd-El-Khalick e Lederman (2000) e Oki e Moradillo (2008), existem dois (2) tipos de abordagem: a implícita e a explícita. Na abordagem implícita, os trabalhos possibilitam a inserção do estudante em atividades investigativas, incluindo instruções sobre a prática científica, pois é assumido que mensagens implícitas são comunicadas e que a construção do conhecimento acontece como consequência do engajamento no processo pedagógico. Na abordagem explícita, as atividades planejadas incluem investigações e exemplos históricos que possibilitam discussões, reflexões guiadas e questionamentos específicos sobre o assunto, pois os objetivos e materiais instrucionais são direcionados para aumentar a compreensão da natureza da ciência, de forma a incluir a discussão dos conteúdos epistemológicos (ABD-EL-KHALICK; LEDERMAN, 2000; OKI; MORADILLO, 2008).

Oki e Moradillo (2008) argumentam que as abordagens explícitas têm se mostrado mais eficientes, no entanto, para que seja avaliada a influência desse tipo de abordagem e sua maior ou menor eficácia na formação inicial, há a necessidade de maior número de investigações empíricas.

De acordo com investigações em didática das ciências, quando os estudantes participam de investigações científicas, em que há suficientes oportunidades e apoio para a reflexão, conseguem desenvolver melhor a sua compreensão conceitual e aprendem mais acerca da natureza da ciência (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007; HODSON, 1992).

A complexidade da Natureza da Ciência é justificada pelo fato de que os próprios filósofos e sociólogos da ciência apresentam muitas divergências sobre os princípios básicos dessa natureza (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Com isso, os currículos de ciências esquecem a construção científica (processual) e se centram nos conteúdos conceituais, seguindo a lógica interna da ciência, conforme apontam Acevedo et al. (2005a, 2005b) e Praia, Gil-Pérez e Vilches (2007).

Para que seja possível produzir conhecimentos na escola, há que se compreender como se constroem e se mudam os conhecimentos científicos (GIL-PÉREZ et al., 2001). A partir dessa compreensão, acredita-se que se inicia uma “[...] reflexão sobre as possíveis deformações que o ensino de Ciências poderia (e pode) estar a transmitir explícita ou implicitamente acerca da compreensão da natureza do referido trabalho científico” (GIL-PÉREZ et al., 2001, p. 127). Além disso, ao

construirmos o conhecimento, deixaremos de meramente transmiti-lo. Ressalta-se que, ao nos aproximarmos de uma imagem mais correta e adequada do trabalho científico, procuraremos evitar cair nas deformações que levam à imagem ingênua do que é a construção do conhecimento científico, a saber: 1) concepção empírico-indutivista e ateórica; 2) visão rígida (algorítmica, exata, infalível); 3) visão aproblemática e a-histórica (portanto, dogmática e fechada); 4) visão exclusivamente analítica; 5) visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos; 6) visão individualista e elitista da ciência; 7) visão deformada que transmite uma imagem descontextualizada, socialmente neutra da ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001).

A partir disso, os autores Gil-Pérez et al. (2001) sugerem que a inclusão de alguns aspectos no currículo de ciências pode favorecer a construção de conhecimentos científicos, como: 1) apresentar situações problemáticas abertas de um nível de dificuldade adequado; 2) procurar evitar qualquer discriminação (por razões étnicas, sociais, uso de uma linguagem sexista, entre outros); 3) formular perguntas operativas sobre o que se procura, mostrando o papel essencial da matemática como instrumento de investigação; 4) formular hipóteses, fundamentadas nos conhecimentos disponíveis, susceptíveis de orientar o tratamento das situações e explicitação dos preconceitos; 5) planejar a formulação de estratégias, incluindo dispositivos experimentais (computadores, eletrônica, automação, etc.); 6) esboçar a análise atenta dos resultados (a sua interpretação física, fiabilidade, etc.) à luz do corpo de conhecimentos disponíveis, das hipóteses consideradas e/ou dos resultados de outros autores; 7) refletir sobre os possíveis conflitos entre alguns dos resultados e as concepções iniciais; 8) criar condições para que os estudantes comparem a sua evolução conceitual e metodológica com a evolução experimentada historicamente pela comunidade científica, entre outros (GIL-PÉREZ et al., 2001).

No âmbito da Educação Básica nacional, a inserção desses aspectos no currículo de ciências pode se dar por meio de atividades como a elaboração de cartazes, histórias em quadrinhos, coleções de objetos, etc., além de trabalhos de síntese, mapas e redes conceituais, mapas semânticos, produção de vídeos, etc., que relacionem diversos conhecimentos (GIL-PÉREZ et al., 2001). Em nossa pesquisa, sugerimos aliar atividades escolares com a história da ciência à dramaturgia.

De acordo com García-Carmona (2014), há duas formas de incluir a Natureza da Ciência no currículo escolar: 1) integrada com os conteúdos curriculares

tradicionais (por exemplo, ao abordar o conteúdo de modelos atômicos, tratar da provisoriedade do conhecimento científico no contexto da evolução dos modelos); 2) inserir, como conteúdo do currículo diferente dos demais. Esse autor aponta que as investigações para determinar qual desses dois (2) planejamentos é mais eficaz ainda são escassas e, portanto, requerem pesquisas na área.

Nesta pesquisa utilizamos a história da ciência para apresentar noções sobre a Natureza da Ciência, como conteúdo do currículo diferente dos demais. García-Carmona, Vázquez e Manassero (2012) apontam que a história da ciência constitui um cenário imprescindível para entender a Natureza da Ciência, pois permite, entre outros aspectos: 1) exemplificar o desenvolvimento das teorias científicas; 2) conhecer quais são as relações entre a ciência e a sociedade existentes em cada época; 3) ilustrar o caráter universal e multicultural da ciência; e 4) contribuir para a integração e coerência do currículo de ciência. É importante que o enfoque seja no sentido de permitir aos estudantes conhecer quais foram as razões que ajudaram os cientistas do passado a interpretar fenômenos científicos. García-Carmona (2014) destaca os “*juegos rol*”, aqui traduzidos como jogos educativos ou dramatizações, para que os estudantes possam representar passagens da história e vida de alguns cientistas. Allchin (2004) salienta que, ao abordar a história da ciência, é preciso cuidar para não dar lugar aos estereótipos extremos. Para isso recomenda evitar cair em deformações ou simplificações excessivas.

García-Carmona (2014), a partir das propostas de Bell (2009), McComas e Olson (1998) e Osborne et al. (2003), estabeleceu as seguintes características da Natureza da Ciência: a) observação e inferência; b) leis e teorias científicas; c) evidência empírica; d) métodos da ciência; e) criatividade; f) objetividade e subjetividade; g) caráter provisório e evolutivo do conhecimento científico; e h) ciência e sociedade.

Para contrapor as ideias de García-Carmona (2014), apresentamos as sete teses equivocadas sobre conhecimento científico propostas por Sousa (2006):

1) O conhecimento científico é o único conhecimento válido e confiável porque explica a realidade como ela é.

2) O conhecimento científico retirou a humanidade do obscurantismo, que antes estava mergulhada no pensamento mágico.

3) O conhecimento científico é somente aquele que pode ser provado e reproduzido em laboratório.

4) A ciência é mais confiável porque está livre do senso comum e da ideologia.

5) A religião propõe dogmas, o conhecimento científico propõe a libertação.

6) O conhecimento científico é reconhecido pela sua preocupação com a forma e a sua desvinculação com a política.

7) O conhecimento científico é indiscutível. Ele é a expressão da verdade.

Para a discussão dos resultados nos apoiamos nessas sete teses equivocadas explicitadas por Sousa (2006). Em linhas gerais, Sousa (2006) argumenta que o conhecimento científico se diferencia dos outros conhecimentos por meio dos procedimentos metodológicos rigorosos em que se baseia, mas ele não é o único conhecimento válido e confiável e nem a única forma de conhecer o mundo e a realidade que nos rodeia, e somente ele está posto devido à demanda da sociedade por explicações mais rigorosas a respeito da realidade. Além disso, nem todo conhecimento científico pode ser provado e reproduzido em laboratório. Ele está atrelado implicitamente ao senso comum e à ideologia, e, mesmo sendo fruto de pesquisas rigorosas, “[...] para a maior parte das pessoas é preciso ter fé para acreditar nos resultados da ciência” (SOUSA, 2006, p. 150). Devido ao fato de o conhecimento científico precisar de reconhecimento, tanto da comunidade científica quanto da sociedade, o “[...] fazer ciência é uma ação política” (SOUSA, 2006, p. 150).

Outro ponto salientado por Sousa (2006) tem relação com a discutibilidade do conhecimento científico: caso o conhecimento seja colocado como pronto e acabado, não poderá ser considerado científico, pois “[...] para ser ciência é necessário estar aberto para refutação, alteração e até substituição” (SOUSA, 2006, p. 151).

De acordo com Nascimento (2006), “[...] a natureza do trabalho científico é um alvo de debates em que se manifestam divergências entre filósofos da ciência e também entre alguns autores que analisam tais filósofos” (NASCIMENTO, 2006, p. 37). O consenso que se destaca, estabelecido entre os filósofos, é que “[...] a ciência é uma construção histórica e humana, ou, ainda, um conhecimento aberto” (NASCIMENTO, 2006, p. 37).

Diante do exposto, na próxima subseção são abordados os prós e os contras à inserção da história da ciência na escola.

1.3 Os prós e contras à inserção da História da Ciência na escola

Com relação ao ensino da história da ciência na escola, observamos que alguns autores se posicionam a favor e outros, contra.

Michael Matthews é um importante pesquisador que defende a História da Ciência e a Filosofia da Ciência no ensino das ciências escolares. Ele defende a importância desses conteúdos no ensino *sobre* as ciências, tão importante quanto o ensino *de* ciências em si. Oki (2006) corrobora essa posição de Matthews (1995) ao afirmar que:

O ensinar *sobre* as ciências inclui tanto a discussão da dinâmica da atividade científica, da sua complexidade manifestada no processo de produção de hipóteses, leis, teorias, conceitos etc., quanto da justificação, validação, divulgação e aceitação do conhecimento científico produzido. (OKI, 2006, p. 29).

Segundo Matthews (1995), os que defendem a História, a Filosofia e a Sociologia² da Ciência, tanto no ensino de Ciências como na formação de professores, são a favor de uma abordagem contextualista, ou seja, a favor de uma educação em ciências em que estas sejam “[...] ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, histórico, filosófico e tecnológico; o que não deixa de ser um redimensionamento do velho argumento de que o ensino de ciências deveria ser, simultaneamente, em e sobre ciências” (MATTHEWS, 1995, p. 166).

Os argumentos favoráveis são extensamente debatidos por Matthews (1990, 1994, 1995, 2009). Segundo ele, a tradição contextualista afirma que a história da ciência contribui para o seu ensino porque pode: 1) motivar e atrair os estudantes; 2) humanizar a matéria; 3) promover uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento; 4) permitir um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência; 5) demonstrar que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que 6) se opõem à ideologia cientificista; e, finalmente, 7) permitir uma compreensão mais conveniente do método científico e apresentar os

² As discussões no âmbito da sociologia da ciência valorizam o processo de construção da ciência em lugar do estudo da ciência como entidade (OKI, 2006).

padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995, p. 172-173, adaptado).

Com relação à imagem de cientista — referimo-nos, aqui, à imagem que a mídia em geral apresenta —, observamos um estereótipo exagerado (um homem com cabelo ralo e desgrenhado, vestido com um avental branco de laboratório) e, geralmente, não aparecem mulheres cientistas. Pinto-Neto e Silveira (2009) explicam que

[...] ao longo do desenvolvimento científico, a participação feminina foi pouco reconhecida e ainda dificultada pelos membros da ciência. O campo científico, por sua vez, reproduzindo as prerrogativas sociais, se pautava em padrões masculinos, em que as mulheres, quando comparadas aos homens, eram discriminadas e consideradas de menor capacidade intelectual. (PINTO-NETO; SILVEIRA, 2009, p. 105).

Pinto-Neto e Silveira (2009) explicam ainda que o papel da mulher na ciência e na sociedade deve passar a ser valorizado, de forma a desconstruir ideias pejorativas e discriminatórias:

O saber relacionado ao reconhecimento e participação feminina na ciência pode ser um importante instrumento na formação de professores, no intuito de desconstruir ideias pejorativas e discriminatórias sobre a mulher, seu papel na ciência e na sociedade. (PINTO-NETO; SILVEIRA; 2009, p. 119).

Além disso, “[...] os produtores da Ciência não são tratados como seus protagonistas e os resultados de suas pesquisas aparecem desvinculados da produção social das Ciências” (ZAMUNARO; TORQUATO; CALDEIRA, 2005, p. 83). Outro fato a ser considerado é a competição na ciência. Aquele que publica seus resultados primeiro é o que leva a fama e o reconhecimento. Além disso, de acordo com White (2003), a rivalidade pode ser pessoal, nacional ou industrial. Ela é considerada: 1) *pessoal*: quando os cientistas competem entre si, tanto para explicar suas ideias sobre a natureza quanto para expor alguma afirmação falsa de seus rivais; 2) *nacional*: quando a ciência passa a ser propriedade pública e é usada pelos governos e 3) *industrial*: quando ocorre competição pela comercialização da ciência e tecnologia.

Os estudantes precisam entender que “[...] uma ciência não é apenas um domínio de conhecimento ou técnicas de descoberta e de formulações de

justificações; é um grupo de indivíduos, uma comunidade de estudiosos, que buscam realizar projetos no mundo” (APPLE, 2006, p. 131). Dessa forma, para que a ciência seja desmistificada, humanizada e os estudantes compreendam que o cientista é um ser humano do seu tempo, com desejos e aspirações, que sofre influências políticas, econômicas e sociais (já que ele está inserido em um contexto, vive em sociedade e está sujeito a inúmeros erros e interferências do meio), há a necessidade da incorporação da História da Ciência na escola durante o desenvolvimento das aulas. Conforme apontam Sá, Vicentin e Carvalho (2010), “[...] ao darmos aos estudantes a possibilidade de conhecer o contexto histórico em que os cientistas estiveram sujeitos, muitas de suas contribuições poderão ser mais bem compreendidas” (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010, p. 11).

Corroboramos esses posicionamentos desses autores, para os quais é imprescindível que o trabalho do cientista seja abordado de forma coletiva e não individual e que as rivalidades nas comunidades científicas sejam ressaltadas. Apple (2006) sugere que:

A história da ciência pode ser vista como uma dialética contínua de controvérsia e conflito entre os defensores de programas de pesquisa e de paradigmas que competem entre si, entre as respostas aceitas e os desafios a essas “verdades”. Como tal, a própria ciência poderia ser apresentada com uma maior orientação histórica, documentando as revoluções conceituais necessárias para que ocorram significativas rupturas. (APPLE, 2006, p. 142).

Entretanto, na maioria das situações, a ciência é apresentada aos estudantes como sendo fruto do trabalho individual de um cientista, um ser muito inteligente que vive isolado da sociedade — o que é, certamente, uma abstração que descaracteriza e deforma a atividade científica.

A inserção de informações sobre a História, sobre a Filosofia e sobre a Sociologia da Ciência na sala de aula contribui, de diversas maneiras com uma caracterização mais genuína e integral da atividade científica, desde o fato de humanizar as ciências, de desenvolver o pensamento crítico dos estudantes, de dar significado ao conhecimento científico até melhorar a formação do professor, como explicitado por Matthews (1995):

[...] podem humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade; podem tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico; 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).

Ribas e Aires (2013) corroboram esse entendimento de Matthews (1995) ao afirmarem que a inclusão da História e da Filosofia da Ciência em sala de aula permite que os estudantes reflitam sobre os conteúdos existentes nos livros didáticos:

A introdução da abordagem HFC na sala aula pode, portanto, favorecer o desenvolvimento reflexivo dos alunos, possibilitando que estes passem a não só aceitar os conteúdos e os fatos da forma como estão nos livros didáticos, mas refletir sobre eles. (RIBAS; AIRES, 2013, p. 2).

Além disso, os estudantes podem aprender, além dos conteúdos das ciências, algo acerca da Natureza da Ciência. Com a abordagem da História e da Filosofia da Ciência em sala de aula, espera-se que eles considerem o fato de que há perguntas a serem feitas e que, além de refletir sobre as respostas para essas perguntas, podem pensar sobre quais as respostas válidas e que evidências sustentariam essas respostas (MATTHEWS, 1995).

Nesse contexto, o professor não abordaria o conhecimento científico como verdade absoluta, pronto e acabado, assim evitando, ao máximo, simplificar a ciência. Essa afirmação foi constatada na investigação realizada por Apple (2006):

Em vez de aderir a uma visão de ciência como verdade, a apresentação balanceada da ciência como “verdade-até-segunda-ordem”, como processo de mudança contínua, poderia impedir a cristalização de atitudes. Também nessa conexão, o estudo de como as revoluções conceituais na ciência ocorreram contribuiria para uma perspectiva menos positiva acerca do consenso como único modo de progredir. (APPLE, 2006, p. 142).

Para que o estudante compreenda que a ciência é influenciada por aspectos sociais, políticos e econômicos, cabe ao professor apresentar a ciência como um campo que se desenvolve por meio de comunidades científicas e que nelas habitam conflitos, sendo esses fundamentais para dar vazão a novos estudos que culminam no desenvolvimento científico. Assim, o trabalho do cientista não é isolado, individualizado e tampouco ligado a comprovações empíricas, testadas e aprovadas em laboratório. Para isso, torna-se importante abordar a história da ciência nas aulas, problematizando-a. Para Apple (2006), a história da ciência pode ser vista como “programas” que concorrem entre si:

A história da ciência tem sido e deveria ser [vista] como a história de programas (ou quem sabe, “paradigmas”) de pesquisa que competem entre si, mas não é e não deve tornar-se uma sucessão de períodos de ciência normalizada: quanto mais cedo começar a competição, melhor para o progresso. (APPLE, 2006, p. 132).

Apesar de Apple (2006) constantemente afirmar que as rivalidades entre os cientistas geram certo “progresso” na ciência, este não é um consenso geral entre os epistemólogos. De acordo com Dutra (1998), “As revoluções científicas postuladas por Kuhn afastam a ideia de progresso cumulativo dos empiristas lógicos, assim como também a própria ideia de Popper de um progresso através de refutações” (DUTRA, 1998, p. 21).

Oki e Moradillo (2008, p. 78) consideram que “A ciência é uma das formas de conhecimento produzidas pelo homem no decorrer da sua história e seu caráter histórico se manifesta nas representações que o homem faz, inclusive para o próprio conhecimento”, porém, ao se abordar o conhecimento científico como pronto e acabado, estamos ocultando dos estudantes os processos pelos quais ocorre o desenvolvimento da ciência.

Em função disso, Sequeira e Leite (1988) ressaltam a importância da inclusão da história da ciência em sala de aula para que os estudantes, ao refletirem sobre o passado, compreendam o presente e possam enfrentar o futuro mais bem preparados:

Quando se utiliza a História da Ciência no ensino das ciências, os alunos podem verificar como as teorias actualmente aceites evoluíram em consequência de uma atividade humana colectiva, desenvolvida num contexto sócio-histórico-cultural (que também evoluiu ao longo dos

tempos) e, desta forma, apreciar o significado cultural e a validação dos princípios e teorias científicas à luz do contexto dos tempos em que foram aceites. Isso só será possível, e aqui surge outra vantagem da utilização da História da Ciência, se os alunos tiverem oportunidade de reflectir sobre o passado para ajudar a compreender o presente e preparar para enfrentar o futuro numa sociedade científica e tecnologicamente avançada como, cada vez mais, é aquela em que vivemos. (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 36).

Na abordagem historiográfica tradicional, a ciência é apresentada como uma trajetória linear de “descobertas” baseada em nomes e datas, abordagem na qual não se comenta nada a respeito dos trabalhos que foram realizados anteriormente e que culminaram na obtenção do conhecimento científico. Inclusive, são esquecidos os conflitos existentes na comunidade científica e que são fundamentais para promover competições entre os grupos e alavancar as pesquisas.

Nesse processo de compreender o desenvolvimento histórico de determinada área do conhecimento, emerge o contexto histórico, econômico e social, ocorrendo a desmistificação da ciência, conforme apontam Sequeira e Leite (1988):

Uma adequada utilização da História da Ciência poderia mostrar como a ciência é construída pelo homem e pode, se ele souber servir-se dela, ser um bem inestimável. As tragédias que vulgarmente são atribuídas à ciência não são de facto da sua responsabilidade mas antes resultam de uma incorrecta ou mesmo irresponsável utilização por parte do homem. (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 36).

Corroborando os posicionamentos desses autores, que apontam os benefícios de utilizar a História e a Filosofia no Ensino de Ciências, Meghioratti (2004) salienta que:

A utilização da “História e Filosofia da Ciência” no Ensino de Ciências pode contribuir para a compreensão dos mecanismos pelos quais a ciência é elaborada, os quais consistem tanto de uma coerência interna dentro da própria “lógica” da ciência, como dos fatores externos que influenciam uma dada pesquisa. A análise da construção científica permite que o aluno compreenda: a constituição de uma comunidade científica, a relação entre ciência e sociedade, os obstáculos epistemológicos superados pelos cientistas. Além disso, permite a compreensão de que existe um âmbito de questões que a ciência está capacitada a responder, mas mesmo assim, essas respostas não são definitivas e vai depender do paradigma e das necessidades sociais de cada época. (MEGLHIORATTI, 2004, p. 36-37).

Ocorre, no entanto, que a abordagem da História e da Filosofia da Ciência em sala de aula “[...] depende sobretudo da formação do professor de Ciência e da produção de materiais de apoio apropriados, tanto do ponto de vista pedagógico, quanto do ponto de vista histórico” (MEGLHIORATTI, 2004, p. 39).

Com relação aos argumentos contrários à inclusão da História da Ciência no ensino, Matthews (1995) afirma que os autores Martin Klein (1924-2009) e Thomas Kuhn (1922-1996) relatam que abordar a História da Ciência em sala de aula é muito melindroso, visto que os livros didáticos apresentam a História da Ciência de forma fragmentada ou não apresentam. Assim, portanto, requer-se do professor que selecione previamente os materiais e os textos a serem utilizados de forma crítica, pois, dependendo do material escolhido, a leitura é tendenciosa, levando ao que se conhece por quase-história, ou seja, uma história falsa. Então, entre abordar a História da Ciência de forma errada (de má qualidade) é preferível não a mencionar. Sobre esse assunto, os estudos de Matthews (1995) dão conta de que:

A quase-história é um assunto complexo. Sabe-se que objetividade em história é, num certo nível, impossível: a história não se apresenta simplesmente aos olhos do espectador; ela tem que ser fabricada. Fontes e materiais têm que ser selecionados; perguntas devem ser construídas; decisões sobre a relevância das contribuições de fatores internos e externos para a mudança científica devem ser tomadas. Todas essas questões, por sua vez, sofrem influência das visões sociais, nacionais, psicológicas e religiosas do historiador. Num grau ainda maior, sofrem influência da teoria da ciência, ou da filosofia da ciência em que o historiador acredita. (MATTHEWS, 1995, p. 174).

Ainda de acordo com Matthews (1995), os pontos principais das acusações lançadas por Klein e Kuhn (como os casos das simplificações excessivas) podem ser acomodados sem excluir a história dos cursos de ciências, pois, na maioria das coisas, a simplificação é necessária. Sendo assim, simplificar a história da ciência não se torna um argumento decisivo contra ela, quando levar em consideração a faixa etária dos estudantes e o currículo a ser desenvolvido. Dessa forma, “História e ciência podem tornar-se mais e mais complexas à medida que assim o exija a situação educacional” (MATTHEWS, 1995, p. 177).

O problema hermenêutico de interpretação na história da ciência, longe de dificultar ou impedir o uso da história, pode tornar-se uma boa ocasião para que os alunos sejam apresentados a importantes questões

de como lemos textos e interpretamos os fatos, isto é, ao complexo problema do significado: a partir de seu dia a dia, os alunos sabem que as pessoas vêem as coisas de formas diferentes; portanto, a história da ciência constitui-se num veículo natural para se demonstrar como esta subjetividade afeta a própria ciência. (MATTHEWS, 1995, p. 177).

Sequeira e Leite (1988), assim como Matthews (1995), também sugerem a simplificação da História da Ciência no ensino, pois é inviável abordar todos os conteúdos presentes na matriz curricular e a sua história completa:

Ao introduzir a História da Ciência nas aulas de Ciências ela terá que ser simplificada até porque, de facto, não é possível numa disciplina de ciências ensinar os conteúdos científicos ditados pelos programas e a história completa desses mesmos conteúdos. (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 34).

Entretanto, esses autores ressaltam que essa simplificação da História da Ciência no ensino, não deve ser reduzida à biografia dos cientistas, valorizando apenas nomes e datas e se esquecendo do contexto em que o conhecimento foi produzido:

[...] ao simplificar a História da Ciência não a podemos reduzir às biografias dos cientistas porque, se não há mal em usar biografias e até se pode aprender algo importante com elas, o mesmo já não se passa quando a História da Ciência se identifica, talvez inconscientemente, com nomes e datas e se esquece tudo o que está para além deles. (SEQUEIRA; LEITE, 1988, p. 34).

Segue-se, portanto, que, muito mais do que apresentar as datas da obtenção de determinado conhecimento, precisamos apresentar as ideias, o contexto histórico, político e econômico em que as ideias se desenvolveram, demonstrando que a ciência é um conhecimento provisório.

Com o intuito de auxiliar na detecção de textos históricos problemáticos, Martins e Brito (2006) aconselham os professores a desconfiarem de:

- 1) relatos que apresentem os pesquisadores como gênios, que chegam às suas conclusões a partir do nada, sem nenhuma dificuldade, sem encontrar problemas, exceções, etc. A natureza da ciência não é essa. Sempre existem problemas, dificuldades de vários tipos e erros, enganos;

- 2) estudiosos que são apresentados como fazendo tudo errado, especialmente por terem ideias que não são mais aceitas atualmente, pois essas ideias podem ter sido plausíveis em sua época;
- 3) narrativas que não apresentam elementos que fazem parte do contexto científico e social da época, nem alternativas à proposta do autor que está sendo considerado;
- 4) hipóteses ou teorias apresentadas como se na ocasião de sua proposta não tivessem recebido nenhuma crítica ou reação por parte da comunidade científica;
- 5) narrativas que, ao se referir a contribuições do passado, utilizem uma terminologia ou conceitos relacionados à ciência exatamente iguais àqueles que utilizamos e aceitamos atualmente;
- 6) terminologia metacientífica empregada, por exemplo, com termos como “provar”. Um experimento não prova nada. Ele apenas traz evidências favoráveis ou contrárias a uma determinada hipótese ou teoria (MARTINS; BRITO, 2006, p. 261-262, adaptado).

Dessa forma, espera-se que seja oferecida, aos estudantes, uma “[...] visão menos simplista e tendenciosa das contribuições dos pesquisadores mencionados e de seu contexto, tornando assim a História da Ciência uma ferramenta útil no ensino da ciência” (MARTINS; BRITO, 2006, p. 261).

Nesta subseção procuramos abordar os prós e os contras à inserção da história da ciência na escola e como o professor pode desconfiar de textos históricos problemáticos. A partir do momento que o professor identifica as ideias equivocadas presentes nesses textos, eles não precisam ser descartados, mas podem se configurar uma ótima oportunidade para o desenvolvimento da leitura crítica em sala de aula.

A seguir, apresentamos algumas pesquisas brasileiras envolvendo a “História da Ciência e o ensino de Química” e a “História da Ciência e a dramaturgia”, buscando nesse panorama, contextualizar a nossa pesquisa.

1.4 Algumas pesquisas realizadas envolvendo a “História da Ciência e o ensino de Química” e a “História da Ciência e a dramaturgia”

Com o objetivo de averiguar as pesquisas que vêm sendo produzidas no Brasil, a nível de mestrado e doutorado na área da História da Ciência que apresentassem relação com o ensino de Química ou com a dramaturgia, em setembro de 2015 realizamos um levantamento no sítio virtual da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Alguns dos trabalhos encontrados foram listados no Quadro 1:

Quadro 1. Teses e dissertações que relacionam a História da Ciência ao ensino de Química ou à dramaturgia

Nível	Ano	Título	Autor
Tese	2006	A História da Química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA	OKI
Tese	2008	A História da Ciência em periódicos brasileiros de Química: contribuições para formação docente	SILVEIRA
Dissertação	2008	A História da Ciência e a experimentação no ensino de Química Orgânica	PEREIRA
Dissertação	2009	A História da Ciência e a experimentação na constituição do conhecimento escolar: a química e as especiarias	RODRIGUES
Dissertação	2009	A História da Ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007	VIDAL
Tese	2010	Dificuldades e possibilidades da utilização da História da Ciência no ensino de Química: um estudo de caso com professores em formação inicial	MARQUES
Dissertação	2010a	A História da Ciência nas obras de Química do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: uma análise através do conceito de substância	TAVARES
Dissertação	2010	“A aplicação do ensino de História da Ciência em uma aprendizagem significativa da disciplina Química”	SANTOS-SOBRINHO

Dissertação	2011	“História da Ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de Química”	CHAVES
Dissertação	2011	História na Ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de Química	PEREIRA
Dissertação	2011	Átomos, elementos químicos, planetas e estrelas – concepções de Mendeleev sobre o mundo microscópico	BAIA
Tese	2012	A transição progressiva dos modelos de ensino sobre Cinética Química a partir do desenvolvimento histórico do tema	MARTORANO
Dissertação	2012	Humphry Davy e a questão da classificação do potássio e do sódio	BUÇI
Dissertação	2012	História da Ciência em aulas de Química: o que revela a prática de professores?	SILVA
Dissertação	2012	Análise da Revolução Química de Lavoisier em artigos científicos, publicados no Brasil, na ótica de Thomas Kuhn	SANTOS
Dissertação	2012	Abordagem contextual lúdica e o ensino e aprendizagem do conceito de Equilíbrio Químico: o que há atrás dessa cortina?	MESSEDER-NETO
Dissertação	2014	Tabela periódica: uma investigação de como a experimentação, a história da ciência e o pensamento por conceitos contribuem no processo ensino-aprendizagem	RIBEIRO
Dissertação	2014	Teatro científico: uma metodologia para o ensino de Física	FONSECA
Dissertação	2015	Representações sociais da ciência e dos cientistas em roteiros de peças de teatro	GINEBRO

Fonte: Autora, 2016.

Ao realizar o levantamento no sítio virtual da BDTD e no do Banco de Teses da Capes, observamos que há diversas pesquisas que abordam o assunto “História da Ciência”, entretanto, quando delimitamos para “História da Ciência e o ensino de Química”, não são muitos os registros encontrados e quando investigamos as pesquisas que envolvem “a História da Ciência e a dramaturgia”, o número de registros se torna ainda menor. Ao analisar o resumo dessas teses e dessas dissertações, percebemos que essas propostas não se assemelham com o nosso objeto de estudo, qual seja, as “Possibilidades e desafios da utilização da História da

Ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química”, ou seja, apresentam enfoques diferentes. Por exemplo, Fonseca (2014) utilizou o teatro científico como proposta metodológica para o Ensino de Física no 2º Ano do Ensino Médio. Seu objetivo foi analisar se o teatro científico como metodologia didática pode contribuir para um melhor aprendizado dos conceitos de terminologia por parte dos estudantes. Para isso, Fonseca (2014) utilizou a História da Física junto com dança e paródia. Essa pesquisa possibilitou atividades de ensino-aprendizagem dinâmicas e participativas, consideradas pertinentes ao cotidiano das aulas de Física.

Ginebro (2015) fez uma análise documental de dois (2) roteiros de peças de grupos de teatro de São Carlos/SP. Seu objetivo foi analisar quais são as representações sociais a respeito da ciência e dos cientistas presentes nesses roteiros. Para isso, utilizou a análise de conteúdo como procedimento metodológico. Em sua pesquisa, Ginebro (2015) observou que a representação social de ciência é tida como absoluta e que os autores constroem personagens que agem de modo a gerar identificação nos espectadores, sendo que, para isso, usam suas representações sociais. Em ambas as peças teatrais, nelas o cientista é diferenciado das demais pessoas.

Em recente estudo realizado por Callegario et al. (2015) é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o uso da História da Ciência no ensino de Ciências, buscando verificar o que tem sido apresentado na literatura da área em artigos. Esses autores adotaram, como fontes de consulta, periódicos da área de ensino de Ciências, disponíveis gratuitamente na internet e de relevância para a área, como: *Ciência e Educação (C&E)*, *Journal of Chemical Education (JCE)*, *Science & Education*, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, *Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)*, *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, *Química Nova (QN)* e *Química Nova na Escola (QNEsc)*; no período compreendido entre 2003 e 2013. Para restringir as buscas, os autores excluíram os artigos que apresentavam apenas propostas sobre o uso da História da Ciência no ensino de Química e selecionaram aqueles que apresentavam resultados. O levantamento bibliográfico indicou um total de 19 artigos que foram divididos em duas categorias: a primeira categoria agrupou os cinco (5) artigos que discutem a inserção da História da Ciência na Formação de Professores

e a segunda categoria agrupou os 14 artigos que avaliam o impacto da abordagem histórica em sala de aula em nível médio e superior (CALLEGARIO et al., 2015).

Os autores apontaram que, em geral, os trabalhos procuram investigar os efeitos da utilização de materiais e/ou estratégias de ensino baseados na História da Ciência, objetivando uma melhor compreensão dos conceitos científicos e concepções adequadas de natureza da Ciência.

Dos 14 trabalhos analisados por Callegario et al. (2015) na segunda categoria, nós observamos que em apenas três (3) é mencionado o uso da dramatização como estratégia didática. Esses trabalhos foram intitulados: “*What’s Copenhagen got to do with Chemistry class? Using a play to teach the History and Practice of Science*”, de autoria de Spillane (2013), publicado no *Journal of Chemical Education*; “História e a Arte Cênica como recursos pedagógicos para o Ensino de Química: uma questão interdisciplinar”, de autoria de Sá, Vicentin e Carvalho (2010), publicado na Revista Química Nova na Escola; e “Química por meio do teatro”, de Roque (2007), também publicado na Revista Química Nova na Escola. Esses trabalhos foram identificados por Callegario et al. (2015) pelas letras “F”, “G” e “H”, respectivamente, conforme pode ser visualizado no fragmento da Tabela 1, a seguir, que procura dar algumas características desses artigos:

Tabela 1. Descrição geral dos artigos sobre abordagem histórica em sala de aula em nível médio e superior que utilizam a dramatização como estratégia didática

Estudo	País	Público-alvo	Assunto	Objetivo	Estratégia de ensino	Coleta dos dados
F	Estados Unidos	Nível médio	Aprendizagem de conceitos (Química nuclear) e Natureza da Ciência	Descrever um método de ensino através da leitura, estudo e execução de Copenhague, uma peça de Michael Frayn	Leitura e discussão da peça em grupos e dramatização	Apresentação teatral
G	Brasil	Nível médio	Natureza da Ciência	Elaborar uma peça teatral que associe o conhecimento científico, tecnológico e histórico numa perspectiva interdisciplinar	Elaboração de um roteiro para uma peça teatral, discussões	Participação dos alunos e apresentação teatral
H	Brasil	Nível superior	Aprendizagem de conceitos (Estudo dos gases)	Elaborar uma peça teatral que desenvolva a criatividade, a expressão oral e corporal dos estudantes e favoreça a aprendizagem de conceitos	Leitura e discussão de textos, elaboração de um roteiro para uma peça teatral, dramatização e discussão	Apresentação teatral

Fonte: Callegario et al., 2015, p. 987

Desses três (3) artigos que dizem respeito à nossa temática de estudo, observamos que o artigo indicado na letra G é o que mais se assemelha com a nossa proposta, pois envolve o Ensino Médio, a dramaturgia e a história da ciência no ensino

de Química. Assim, portanto, procuramos esse artigo na íntegra para fazer a análise, como destacado a seguir:

Sá, Vicentin e Carvalho (2010) adotaram a estratégia teatral, estratégia na qual os estudantes tinham a tarefa de escolher um personagem significativo no desenvolvimento científico e tecnológico, relatando algumas de suas características históricas, como, por exemplo, no que trabalhava, como era seu dia a dia, quais foram suas contribuições científicas, entre outros. Em seguida, os estudantes redigiram um roteiro para a encenação de uma peça teatral que envolvia esses assuntos e a apresentaram na escola. De acordo com os autores, para a execução dessa atividade, os estudantes desenvolveram diversas habilidades e competências, como: agir com autonomia; trabalhar em equipes; envolver-se na resolução de problemas de ordem prática; desenvolver e aperfeiçoar a capacidade de comunicação e socialização de conhecimentos; compreender a influência da tecnologia e o sentido histórico da ciência nas mais diferentes situações; ler e interpretar textos histórico-científicos; utilizar tecnologias; selecionar material de pesquisa e estratégias de trabalho. Sá, Vicentin e Carvalho (2010) afirmam que, com essa atividade, os estudantes puderam perceber que a Química é um produto do trabalho desenvolvido pelos seres humanos para a solução de problemas e questões que se apresentam no cotidiano, e que “[...] os cientistas são pessoas normais, com vida pessoal e, inseridos na sociedade, sujeitos aos mesmos problemas que outras pessoas” (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010, p. 13).

A proposta do nosso trabalho apresenta algumas diferenças desse artigo, em especial nos seguintes pontos: 1) no artigo de Sá, Vicentin e Carvalho (2010), os sujeitos pesquisados foram estudantes da 1º Ano do Ensino Médio de uma escola particular de Maringá/PR. Em nossa pesquisa, os sujeitos pesquisados são estudantes do 2º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de Toledo/PR; 2) Sá, Vicentin e Carvalho (2010) informam que a pesquisa aconteceu de forma interdisciplinar com as disciplinas escolares de Química, História e Arte. No decorrer do desenvolvimento da nossa proposta, recebemos contribuições apenas da disciplina de Filosofia, sendo que, no projeto pedagógico da escola selecionada, os estudantes não têm a disciplina de Arte no 2º Ano do Ensino Médio; 3) em Sá, Vicentin e Carvalho (2010) as turmas foram divididas em duas equipes com aproximadamente 18 estudantes. Em nossa pesquisa, as turmas foram divididas em grupos de quatro (4),

de seis (6) e até de oito (8) estudantes; 4) em Sá, Vicentin e Carvalho (2010), os personagens selecionados foram Antoine Lavoisier, Marie Curie, Ernest Rutherford, Alfred Nobel e Michael Faraday. Em nossa pesquisa, os personagens selecionados foram: Albert Einstein, Galileu Galilei, Antoine Lavoisier, Marie Curie, Thomas Edison e Nikola Tesla.

Acreditamos que os resultados obtidos nesta dissertação de mestrado se somarão aos encontrados por Sá, Vicentin e Carvalho (2010), visto que temos realidades diferentes, públicos diferentes, alguns personagens diferentes e nossa pesquisa objetiva investigar a representação da ciência e do cientista pelos estudantes e como eles interagem diante de uma atividade de dramaturgia. Além disso, conforme o trabalho de revisão realizado por Callegario et al. (2015), fica explicitada a importância de se investir em pesquisas que contam com uma abordagem histórica, visto que estas têm favorecido a aprendizagem de conceitos científicos e despertado visões mais adequadas da Natureza da Ciência, tanto no nível médio quanto no superior de ensino.

Na próxima seção procuramos estabelecer uma ponte entre a leitura e a dramaturgia, apresentando conceitos, possibilidades e desafios de se utilizar dessas estratégias didáticas em sala de aula.

2 DA LEITURA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA

O ato de ler permite encontrar novos sentidos e significados. Nesse contexto, oferecer momentos de leitura de textos histórico-científicos nas aulas de Química é uma forma de produzir conhecimento, pois o ato de ler leva o estudante a questionamentos e a buscar novos significados. Ler é um comportamento ativo e dinâmico, uma atividade que propicia uma interação entre leitor-autor-texto-contexto (AZAMBUJA; SOUZA, 1993).

Para compartilhar as leituras realizadas pelos estudantes, o professor pode utilizar a técnica de seminário como estratégia didática. O seminário é uma técnica de ensino socializado, técnica na qual os estudantes, em grupos, estudam e investigam um ou mais temas, sob a orientação do professor, podendo utilizar exposição oral, discussão e debate (VEIGA, 1993). O estudante é visto como sujeito de seu processo de aprender e não mero “receptor de informações transmitidas pelo professor”, pois precisa estudar e investigar o conhecimento (VEIGA, 1993).

De acordo com Veiga (1993) o seminário tem por objetivos:

- investigar um problema, um ou mais temas sob diferentes perspectivas, tendo em vista alcançar profundidade de compreensão;
- analisar criticamente fenômenos observados, ou as idéias do(s) autor(es) estudado(s);
- propor *alternativas* para resolver as questões levantadas;
- trabalhar em sala de aula de forma cooperativa;
- instaurar o diálogo crítico sobre um ou mais temas, tentando desvendá-los, ver as razões pelas quais eles são como são, o contexto político e histórico em que se inserem. (VEIGA, 1993, p. 110).

As limitações apontadas, com relação ao emprego dessa técnica do seminário, indicam que o sucesso desse uso depende tanto do professor quanto dos estudantes. Ao professor compete explicar os objetivos claramente, justificando a importância dos temas sugeridos aos estudantes e recomendando a bibliografia básica e complementar a ser estudada por todos os membros do grupo. O professor também pode prever a organização da sala de aula de forma que favoreça o diálogo, preparar o calendário antecipadamente, prevendo o tempo necessário para os estudantes

realizarem as leituras indicadas para a apresentação dos seminários. Aos estudantes, Veiga (1993) afirma que a eles cabe tomar as seguintes providências:

- escolher o tema ou subtema;
- obter as informações, dados, idéias, por intermédio de pesquisas, experimentações, levantamentos, leituras, entrevistas, que os capacitem a participar ativamente do seminário;
- ler a bibliografia sugerida e estudar previamente o tema escolhido com profundidade, individualmente ou em grupo, quando o seminário está sob a responsabilidade de uma equipe de alunos;
- escolher os relatores e comentaristas;
- providenciar os materiais e recursos de ensino necessários à realização do seminário. (VEIGA, 1993, p. 111).

Assim, portanto, se o professor ou se os estudantes não realizarem os seus papéis, corre-se o risco de o seminário não atingir os objetivos educacionais a contento. Apesar de explicitarmos os benefícios decorrentes desses procedimentos de ensino-aprendizagem de caráter socializante, encontramos em Orlandi (2007) que não basta “falar” para ser autor, pois falando, o sujeito é apenas falante. Também não basta “dizer” para ser autor, pois assim o sujeito é apenas locutor e, ainda, não basta enunciar algo para ser autor. Para ser autor é necessário haver uma inserção do sujeito na cultura, uma posição dele no contexto histórico-social. Além disso, Orlandi (2012) salienta quais são as responsabilidades do autor, apontando para a unidade do texto, a clareza, a não contradição e a correção da linguagem.

Outra técnica de ensino é a dramaturgia. A dramaturgia pode ser uma estratégia didática para abordar a História da Ciência. De modo geral, a dramaturgia envolve a leitura, a escrita e a atuação em peças de teatro ou similares e pode ser considerada um meio para motivar os estudantes, pois essa estratégia de ensino permite a eles vivenciarem uma situação quando exercem a função de ator, e, por conseguinte, apresenta potencial para maior aprendizado.

Dramaturgia é um termo geral que envolve a arte ou a técnica de escrever e representar peças de teatro. O teatro tem a vantagem de aproximar o professor e os estudantes, pois eles passam a estabelecer uma relação de respeito mútuo que se estende ao longo das aulas (MESSEDER-NETO; PINHEIRO; ROQUE, 2013).

Segundo Medina (2010), o teatro proporciona uma abordagem mais humanista na educação científica. Embora mais humanista, representa, no entanto, um desafio, visto que não é uma tarefa comum para o professor incluir esses objetivos humanistas no ensino de ciências. Além disso, de acordo com Sá, Vicentin e Carvalho (2010), pode ocorrer um sentimento de inquietação, de ansiedade e de necessidade de mudança quando o professor trabalha de maneira diversificada, pois exige que ele reflita e reconstrua a sua prática pedagógica.

Para Oliveira (2012), o teatro retira o estudante da passividade, desloca-o do seu lugar fixo, para um espaço cênico:

[...] o Teatro propõe que o aluno-ator seja deslocado do lugar fixado da sala de aula – aquele sujeito moderno, racional e autônomo inventado pelo Iluminismo e que caberia ao Ensino de Ciências produzir dentro da escola – para colocá-lo dentro de um espaço cênico no qual o presente é uma invenção. (OLIVEIRA, 2012, p. 567).

Considerando as atividades de dramaturgia nas aulas de Ciências, encontramos o termo “teatro científico”, proposto por diversos autores, como é o caso de Gimenez (2013), de Moura e Teixeira (2010), de Saraiva (2007), dentre outros. Proposta tal termo e relativamente bem aceito, diferentemente, no entanto, Moreira e Marandino (2015) explicam que o termo mais adequado seria “teatro de temática científica”, pois a expressão teatro científico “[...] pode carregar consigo a conotação de que somente nesse teatro há ciência” (MOREIRA; MARANDINO, 2015, p. 520). Esses autores salientam ainda que “Esta denominação tende a ignorar o próprio teatro enquanto campo de produção de conhecimento e a desconsiderar a pesquisa no campo do teatro, que vêm crescendo e procurando se legitimar” (MOREIRA; MARANDINO, 2015, p. 520).

Com o termo *teatro de temática científica* designamos as propostas teatrais que, na encenação, abordam tanto as ciências da natureza quanto as ciências humanas, entre outras, seja como conteúdo conceitual, histórico, filosófico, cultural ou epistemológico, seja como inspiração artística. (MOREIRA; MARANDINO, 2015, p. 520).

Seguindo essa vertente, podemos dizer que o *teatro de temática científica* pode aliar arte, ciência e educação e, além disso, ele pode ser utilizado como um recurso didático em sala de aula, servindo para divulgar a ciência em diferentes meios.

Conforme explicam Messeder-Neto e Pinheiro & Roque (2013), “Trazer o teatro para sala de aula é uma tentativa de integrar ciência e arte, contribuindo para uma formação mais ampla e consciente no ensino médio” (MESSEDER-NETO; PINHEIRO; ROQUE, 2013, p. 100).

Outros autores, como Medina e Braga (2010), explicam que “[...] o desenvolvimento de estratégias educativas que aliem arte e ciência pode gerar inovações para o ensino de ciências no ambiente formal das escolas ou nos ambientes de ensino não-formais das mais diversas naturezas” (MEDINA; BRAGA, 2010, p. 316). Nesse sentido, além de divulgar a ciência, o teatro de temática científica colabora para que todos, tanto os espectadores, quanto os atores, compreendam a forma como ocorre o desenvolvimento científico. Gardair e Schall (2009) comentam que tanto a Arte, quanto a Ciência, constroem pontos de vista, devendo ser apresentadas como expressão da época em que foram elaboradas:

Na tríade arte, ciência e educação, a arte não deve ser vista como mero recurso, assim como a ciência não deve ser reduzida ao conteúdo a ser apresentado. Mais que isso, assim como a ciência, a arte é construtora de pontos de vista. Ambas são fruto e expressão de uma dada época e devem ser apresentadas como tais. (GARDAIR; SCHALL, 2009, p. 710).

Medina e Braga (2010) explicam que geralmente a Arte e a Ciência são áreas consideradas totalmente opostas: enquanto a Arte é tida como entretenimento, a Ciência “[...] está imersa numa área de racionalização pura e metódica, que explica observações e valida teorias com base em fatos” (MEDINA; BRAGA, 2010, p. 316). Segundo esses autores, é essa visão estereotipada que provoca a separação entre essas duas áreas do conhecimento humano. Sabe-se, no entanto, que, ao longo da história, inúmeros foram os casos que ignoraram essa separação. Medina e Braga (2010) explicam que “O próprio Leonardo da Vinci, escultor, pintor, engenheiro e cientista, afirmava que ciência e arte se complementam, constituindo a atividade intelectual” (MEDINA; BRAGA, 2010, p. 316).

Assim, “[...] educar a partir da interação entre ciência e arte não pode dispensar a ideia de que estas duas formas de conhecer e expressar o mundo nascem da necessidade de o homem buscar respostas para sua inconclusão” (GARDAIR; SCHALL, 2009, p. 710).

No Brasil, temos algumas companhias de teatro que divulgam a Ciência por meio do teatro de temática científica, conforme indicam Moreira e Marandino (2015):

- no estado do Rio de Janeiro, ali há várias: o projeto “Ciência em Cena”, no Museu da Vida (Fundação Oswaldo Cruz, RJ); o projeto “Palco da Ciência”, da Casa da Ciência (RJ) e o projeto “Ciênica”, no Núcleo Arte, Mídia e Educação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, no *campus* de Macaé;
- no estado do Ceará encontra-se o projeto “Seara da Ciência”, da Universidade Federal do Ceará;
- no estado do Pernambuco há o projeto “Laboratorium Cênico”;
- no estado de São Paulo encontra-se o “Núcleo de Arte e Ciência no Palco” (criado por Carlos Palma e Adriana Carui, em 1998, em parceria com a Cooperativa Paulista de Teatro); o “Núcleo Ouroboros de Divulgação Científica”, da Universidade Federal de São Carlos; e o “Núcleo de Artes Cênicas da Estação Ciência”, com a Cia. Fábula da Fíbula (parceria com a Universidade de São Paulo, entre 1999 e 2013).

O teatro de temática científica pode então, com certeza, ser utilizado como ferramenta de divulgação da História da Ciência. Ao ser inserido na escola, passa a ser um recurso didático, podendo acrescentar conhecimentos de forma lúdica. Soares (2004) argumenta que quando se propõem atividades lúdicas em sala de aula, “[...] propõe-se uma forma de divertimento junto com a aprendizagem, para também quebrar uma certa formalidade entre alunos e professores além de socializá-los e fazê-los construir conjuntamente o ensino” (SOARES, 2004, p. 3).

O gênero teatro pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades e competências como: união (ao trabalhar em equipes), desinibição (ao aperfeiçoar a capacidade de socialização do conhecimento), melhorar a escrita (quando incentivado a realizar leituras de textos histórico-científicos), melhorar a oralidade (ao aperfeiçoar a capacidade de comunicação do conhecimento), agir com autonomia, utilizar tecnologias, selecionar material de pesquisa e estratégias de trabalho (FONSECA, 2014; SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010).

A técnica de dramatização, na maioria das vezes, baseia-se na representação teatralizada inspirada em livros, em fatos do cotidiano e em contos de fadas, tudo com o intuito de favorecer a troca de informações, de alcançar melhor compreensão das

situações e de proporcionar a maior integração do grupo, que pode não apenas atuar ou assistir, mas também participar da escrita da peça, e, para isso, é importante que realize uma vasta pesquisa sobre o assunto.

O roteiro da dramatização, assim como as histórias, pode apresentar aspectos de uma cultura, de uma época e até mesmo da imaginação e da fantasia. A diferença de apenas ouvir histórias reside no fato de estar vivenciando aquilo que é encenado. A vantagem que a dramatização apresenta, em relação a estar ouvindo uma história, é a de permitir uma sensação de como seriam as reações de estar vivenciando aquela situação.

A solicitação aos estudantes para escreverem o roteiro é fundamental para que eles se situem na trama da peça: “Tal como as histórias, a vivência com os temas utilizados para as representações permitirá o surgimento de senso crítico, desenvolvimento da imaginação e da criatividade” (DOHME, 2011, p. 105).

Segundo Haydt (2002), “[...] a técnica da dramatização leva o aluno a concretizar uma situação-problema, ajudando-o a analisá-la e melhor compreendê-la, em busca de uma possível solução” (HAYDT, 2002, p. 179).

Ao trabalhar a dramatização com objetivos educacionais, o mais importante serão os aspectos sociais e psicológicos do adolescente que se processam no decorrer do trabalho. A dramatização possibilita a visão de sentimentos e situações, a aquisição de novas formas de expressão e vocabulário e de experiências estéticas e culturais. Sendo assim, ela é útil para desenvolver, no estudante, atitudes e atingir seus sentimentos e pode ser usada em qualquer nível de escolaridade, do primário ao ensino superior. Quanto à importância da dramatização, Karling (1991) descreve:

A importância desta técnica é que desinibe os alunos; torna-os mais espontâneos e livres para atividades socializadas; aprendem a representar e a se colocar no lugar de outras pessoas ou mesmo objetos; aprendem a se expressar verbalmente, por mímica, pela fisionomia e pelo tom de voz; os alunos procuram estudar a fundo a situação ou o tema para terem bom desempenho, pois a dramatização envolve o aluno psicologicamente. (KARLING, 1991, p. 200).

A técnica da dramatização pode trazer benefícios no processo de ensino-aprendizagem, no entanto o professor encontra algumas dificuldades que exigem dele alguns cuidados, principalmente com aqueles estudantes que não conseguem lidar

com conflitos, são tímidos, acanhados ou têm medo de se submeter à opinião dos colegas (HAYDT, 2002). Então, visto que o teatro acarreta um intenso envolvimento emocional, o professor deve tomar algumas precauções, como as ressaltadas por Haydt (2002):

Não se deve excluir antecipadamente esses estudantes deste tipo de atividade, mas compete ao professor fazer uma preparação prévia, incentivando-os a participar e orientando-os de forma que eles possam expressar livremente suas ideias, suas opiniões e seus sentimentos numa situação em que existe menos censura e mais aceitação por parte do grupo. (HAYDT, 2002, p. 182).

Entende-se, portanto, que a função do professor é a de estimular os estudantes a expressarem suas ideias e seus sentimentos, orientando e facilitando a aprendizagem (HAYDT, 2002). O papel da escola é permitir que os estudantes sejam capazes de se expressarem sem medo, desenvolvendo-se com equilíbrio e ativando todo o seu potencial de criatividade. Partindo desse pressuposto, podemos utilizar o teatro como estratégia didática e de divulgação da ciência (NÉRICI, 1981).

Em pesquisa realizada em 2014 por Hipólito e Ribeiro (2015) com vistas a identificar teses ou dissertações que relacionassem o teatro com a educação básica nos sítios da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD) e no Banco de Teses da Capes, no período de 2011 a 2013, foram encontrados apenas nove (9) trabalhos que atendiam a essa temática (utilização de teatro na escola), sendo que desses, em seis (6) o teatro foi realizado no contraturno escolar, na forma de projetos, e em apenas três (3) a atividade teatral aconteceu durante as aulas, no turno escolar. Além disso, apenas um trabalho era da área de Ciências e Matemática³, já que os demais estavam relacionados às disciplinas de Língua Portuguesa e Arte. Apesar de serem conhecidas as vantagens da dramaturgia como recurso didático em sala de aula (DOHME, 2011; HAYDT, 2002; KARLING, 1991), não há muitos relatos documentados da utilização desse recurso por professores de Química na Educação Básica.

³ Esse trabalho é a dissertação de autoria de Andréa Gonçalves Poligicchio e foi intitulado “Teatro: materialização da narrativa matemática” e defendido em 2012, na USP.

Salientamos que são muitas as temáticas que podem ser trabalhadas dentro do teatro de temática científica no ensino de Ciências, como, por exemplo: vida e obra dos cientistas, a história da ciência, a ciência no cotidiano, experimentos, paródias, entre outros.

No artigo “A Dança do Átomo: uma dramatização no Ensino de Ciências” (DILL; RICHTER; SIQUEIRA, 2013) fica explicitado que a dramatização é um agente facilitador que serve para a compreensão de uma temática abstrata do conhecimento científico, como, por exemplo, a estrutura atômica dos elementos químicos. Nessa pesquisa, os autores dividiram a turma em grupos que ficaram responsáveis pela escrita do roteiro, encenação e estudo do tema.

Fonseca (2014) observou que, em geral, o teatro contribui para a renovação no ensino de Ciências e no processo de ensino-aprendizagem ao aproximar os estudantes à Ciência, com o intuito que esses estudantes possam exercer a cidadania.

Alguns trabalhos que envolvem o teatro e a ciência são as dissertações de: (i) Saraiva (2007), intitulada “Teatro Científico e Ensino da Química”, defendida na Universidade de Porto, em Portugal; (ii) Fregolente (2012), intitulada “O espetáculo teatral *A ciência em peças*, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em Física e Química e suas percepções sobre a formação docente”, defendida na Universidade Estadual de Londrina, no Paraná; e (iii) Gimenez (2013), intitulada “Teatro científico: uma ferramenta didática para o ensino de Física”, defendida na Universidade Federal do Mato Grosso.

Na próxima seção apresentaremos os caminhos seguidos para a realização da pesquisa, delineando os métodos, técnicas e procedimentos utilizados em nosso trabalho.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Antes de propormos a atividade “História da Ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química” para os estudantes, fizemos um projeto-piloto, no ano de 2014, com sete (7) acadêmicos do Curso de Química-Licenciatura da UNIOESTE, participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Na ocasião da pesquisa, o grupo do subprojeto PIBID se reunia uma vez por semana na escola e uma vez por semana na universidade. O grupo leu uma parte do material selecionado previamente e durante as reuniões na escola ocorreram as discussões. Em seguida, o grupo escreveu o roteiro, o qual, na sequência, passou por revisão da professora supervisora na escola e da coordenadora do subprojeto PIBID-Química na UNIOESTE. Desse trabalho surgiu a peça de teatro de temática científica intitulada: “O Julgamento – Episódio: Lavoisier e Marie Curie”. A peça tem duração de aproximadamente 20 minutos e foi apresentada em três (3) sessões no ano de 2014, no colégio em que atuavam os pibidianos, tendo como público aproximadamente 270 estudantes do Ensino Fundamental, Médio e Profissional. Essa peça também foi apresentada em eventos da área de ensino de Ciências: em 2014, no III Encontro de Ciência e Tecnologias Químicas (III ENCITEC), promovido pela UNIOESTE em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), no *Campus* de Toledo – PR; em 2015, na abertura do IV Congresso Paranaense de Educação Química (IV CPEQUI), promovido pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) no *Campus* de Curitiba – PR e no III Encontro dos grupos PIBIDs da UNIOESTE, no *Campus* de Cascavel – PR. Além disso, em 2015, essa peça foi apresentada em outras duas (2) escolas da cidade de Toledo, participantes do PIBID.

Durante o processo de construção da peça “O Julgamento – Episódio: Lavoisier e Marie Curie”, realizamos leituras de materiais referentes à História da Ciência, elencando aqueles que poderiam ser disponibilizados aos estudantes.

Em relação aos cuidados éticos, o trabalho foi desenvolvido de acordo com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão federal que regulamenta a pesquisa em seres humanos no Brasil (Parecer nº 861.953/2014-Unioeste), conforme ANEXO A.

Esta pesquisa contou com o apoio da Secretaria Estadual da Educação (SEED), da direção do colégio, de um acadêmico do Curso de Química-Licenciatura

da UNIOESTE (integrante do PIBID e estagiário da escola), do Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo (NECTO/UNIOESTE) e do grupo PIBID/QUÍMICA/UNIOESTE.

A atividade “História da Ciência aliada à Dramaturgia no Ensino de Química” foi desenvolvida no ano letivo de 2014, em duas (2) turmas de 2º Ano (2ºA e 2ºB) do Ensino Médio, do período matutino, de uma escola da rede pública⁴, localizada na cidade de Toledo, região Oeste do estado do Paraná. Escolhemos essa escola em razão de sua participação no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) com os projetos de Química e Filosofia, desde julho de 2011. Além disso, no ano em que a pesquisa foi realizada, a pesquisadora atuava como professora supervisora do PIBID e era docente das turmas escolhidas. Selecionamos as turmas de 2º Ano do Ensino Médio (período matutino) por estarem no nível intermediário e já possuírem alguns conhecimentos de Química. Além disso, esses estudantes permaneceriam na escola por mais um ano (2015), caso fossem necessárias futuras intervenções. Como só havia duas (2) turmas de 2º Ano nesse período, ambas foram incluídas.

Os estudantes envolvidos nesta pesquisa totalizaram 41, sendo 26 do sexo feminino (63,5%) e 15 do sexo masculino (36,5%). A faixa etária deles variou de 15 e 21 anos, da seguinte maneira: 15 anos (7,32%); 16 anos (51,22%); 17 anos (31,71%); 18 anos (7,32%) e 21 anos (2,44%). A maioria dos estudantes pesquisados residia perto da escola ou nas imediações (informação obtida por questionamento oral aos estudantes).

Quanto às turmas: a turma do 2ºA apresentava 22 estudantes, sendo nove (9) meninos e 13 meninas, e todos participaram da pesquisa; a turma do 2ºB apresentava 21 estudantes, sendo sete (7) meninos e 14 meninas, no entanto, participaram da pesquisa apenas 19 estudantes, seis (6) meninos e 13 meninas. Apresentamos o perfil detalhado dos estudantes dessas turmas no APÊNDICE A. Apenas dois (2) estudantes do 2ºB não participaram por faltarem nos dias das aulas do desenvolvimento do projeto e por não entregarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos seus pais e/ou responsáveis. O período de

⁴ Não iremos aqui mencionar o nome da escola para evitar a possível identificação dos sujeitos pesquisados.

desenvolvimento da pesquisa compreendeu os meses de outubro, novembro e dezembro, ou seja, no final do 2º semestre do ano letivo de 2014.

Os trabalhos com os estudantes participantes desta pesquisa foram realizados em grupos, tendo-se feito essa opção de organização do trabalho devido ao reconhecimento por vários teóricos e pesquisadores da área de Educação da importância da socialização e do trabalho em grupo para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo (OKI, 2006). Para Veiga (1993), “Nos grupos formados com objetivos educacionais, a interação deverá estar sempre provocando uma influência recíproca entre os participantes do processo de ensino” (VEIGA, 1993, p. 105). Sendo assim, os estudantes não aprendem apenas com o professor, mas também por meio da troca de experiências, de conhecimentos, de sentimentos e de emoções com os outros estudantes. O diálogo estabelecido entre o professor e seus estudantes é balizador para desenvolver esforço e respeito entre ambos. Além disso, a verbalização das atividades constitui-se como um elemento importante da socialização de conhecimentos.

Partindo da premissa de que tanto o professor quanto os estudantes não podem ser pensados independentemente (como indivíduos isolados), visto que são seres contextualizados e as relações que se estabelecem entre eles são marcadas pelas contradições sociais, Veiga (1993) afirma que “[...] a inserção do aluno no contexto sócio-econômico-político é um processo que não depende apenas de sua iniciativa, mas que deve contar com a intervenção, com a direção do professor” (VEIGA, 1993, p. 105).

Para Orlandi (2012) existe um processo e uma divisão de trabalho para aqueles que produzem conhecimento, programas e métodos de ensino e cabe ao professor “[...] propiciar, pela ação pedagógica, a sua própria transformação e a do aprendiz, assim como da forma de conhecimento a que tem acesso” (ORLANDI, 2012, p. 110).

Apresentamos a proposta e entregamos o material referente à História da Ciência (ver itens discriminados no Quadro 2) de modo que os estudantes pudessem ter um primeiro contato com os textos dos cientistas. O material selecionado continha fotocópias de livros ou partes de livros e dizia respeito aos cientistas: Albert Einstein, Antoine Lavoisier, Marie Curie, Galileu Galilei, Thomas Edison e Nikola Tesla. Fizemos um levantamento de informações, procurando o contexto da época (social, político, econômico) em que esses cientistas viveram. Procuramos também por

eventuais cartas que eles pudessem ter escrito, visto que eram o meio de comunicação à distância da época e são consideradas fontes primárias. Procuramos, no entanto, na ocasião da pesquisa, encontramos apenas a carta de Galileu Galilei à senhora Cristina de Lorena, grã-duquesa de Toscana; e a carta de Albert Einstein ao presidente dos Estados Unidos, Roosevelt, cartas essas então disponibilizadas aos estudantes que participaram da atividade em foco desta pesquisa. Além disso, alguns dos textos selecionados sobre os cientistas já contemplavam fragmentos dos diários, anotações e cartas escritas ou endereçadas a outros cientistas.

Quadro 2. Referência dos materiais entregues aos estudantes

CASO 1, DE ALBERT EINSTEIN – A CIÊNCIA E O PODER

GAROZZO, Filippo. **Albert Einstein**. Os homens que mudaram a humanidade. 2. ed. São Paulo: Editora Três; Brasil 21, 2004. 153 p.

WHITE, Michael. Bombas atômicas e seres humanos, os aliados e as potências do eixo, 1939-1945. In: **Rivalidades produtivas**: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia. Rio de Janeiro: Record, 2003. p. 245-310.

Carta de Albert Einstein a Roosevelt. Disponível em: <<http://segundaguerra.net/carta-de-albert-einstein-a-roosevelt/>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

CASO 2, DE ANTOINE LAVOISIER – A CIÊNCIA E O PRESTÍGIO PESSOAL

VANIN, José Atílio. Lavoisier, revolução na química. In: **Alquimistas e químicos**: o passado, o presente e o futuro. 2. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2005. p. 32-43.

WHITE, Michael. O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794. In: **Rivalidades produtivas**: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia. Rio de Janeiro: Record, 2003. p. 87-136.

CASO 3, DE THOMAS EDISON E NIKOLA TESLA – A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA

BRANDÃO, Ignácio de Loyola. **Thomas Edison**. Os homens que mudaram a humanidade. 2. ed. São Paulo: Editora Três; Brasil 21, 2004. 153 p.

WHITE, Michael. A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893. In: **Rivalidades produtivas**: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia. Rio de Janeiro: Record, 2003. p. 187-244.

CASO 4, DE GALILEU GALILEI – A CIÊNCIA E A IGREJA

GAROZZO, Filippo. **Galileu Galilei**. Os homens que mudaram a humanidade. 2. ed. São Paulo: Editora Três; Brasil 21, 2004. 186 p.

NASCIMENTO, Carlos Arthur Ribeiro. Galileu Galilei: carta à senhora Cristina de Lorena, grã-duquesa de Toscana. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, 5, 1983. p. 91-123.

WHITE, Michael. **Galileu Galilei** – série Personagens que mudaram o mundo. São Paulo: Editora Globo, 1993, 64 p. (Os Grandes Cientistas).

CASO 5, DE MARIE CURIE – A MULHER NA CIÊNCIA

CHALITA, Gabriel. Marie Curie, vítima da ciência. In: **Mulheres que mudaram o mundo**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005. p. 55-86.

WHITE, Michael. Bombas atômicas e seres humanos, os aliados e as potências do eixo, 1939-1945. In: **Rivalidades produtivas: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia**. Rio de Janeiro: Record, 2003. p. 245-310.

Fonte: Autora, 2015.

Alguns textos apresentavam o contexto das disputas e controvérsias científicas e outros relatavam a biografia dos cientistas. A escolha desses materiais foi realizada tendo como princípio a História da Ciência descrita em termos de controvérsias científicas e vida dos cientistas, termos os quais, em conjunto, dariam uma visão geral do contexto histórico da obtenção dos conhecimentos, podendo gerar interpretações e tomada de posição frente às opiniões apresentadas pelos autores.

Após a escolha, pelos grupos de alunos, da temática da pesquisa, orientamos os estudantes a realizarem a leitura e pesquisarem o contexto histórico da época em que o cientista viveu e quais foram suas contribuições para a ciência, no material sugerido. A atividade de leitura dos textos foi individual-silenciosa e nosso objetivo era que os estudantes, ao atribuírem significados à leitura, tivessem uma visão geral do texto que seria estudado, podendo agir criticamente, enriquecendo-o ou refutando-o após o estudo feito (AZAMBUJA; SOUZA, 1993). De acordo com essas autoras, “Se a leitura for feita para o aluno pelo professor, poderá acontecer um certo grau de influência na ênfase de determinadas partes ou em certos aspectos relevantes para o professor” (AZAMBUJA; SOUZA, 1993, p. 53). Além disso, dispensamos a leitura oral por se tratar de diversas obras, o que se tornaria inviável, no curto espaço de tempo que tínhamos para a execução do projeto.

Os estudantes foram informados que deveriam apresentar as compreensões de suas leituras por meio de seminário, pois, segundo Orlandi (2012), “[...] a produção (oral ou escrita) é o meio pelo qual se tem acesso à leitura do aluno” (ORLANDI, 2012, p. 121). Em nossa pesquisa, as apresentações de seminários tiveram como objetivo a socialização das leituras com os colegas da sala. Leituras essas que os estudantes

estavam realizando nos grupos. Orlandi (2012) argumenta que, pela produção oral ou escrita do aluno, pode-se “[...] verificar a história do leitor em relação às significações, aos modelos (etc.) de que ele tem domínio” (ORLANDI, 2012, p. 121).

Após essa etapa, propusemos aos estudantes a elaboração do roteiro de uma peça de teatro, ou seja, que eles produzissem um novo texto a partir das leituras realizadas, expressando o que foi mais relevante durante as leituras, como forma de fechamento da atividade. De acordo com Azambuja e Souza (1993), o estudo de texto permeado pela leitura só é considerado satisfatório quando impulsiona o estudante a “[...] criar, a recriar ou a transformar textos, movidos pela vontade de expressar aquilo que vivenciou, evidenciou, refutou ou aceitou” (AZAMBUJA; SOUZA, 1993, p. 62). Dessa forma, o estudo de texto se complementa quando se produz um novo texto a partir do texto estudado. Segundo Orlandi (2012), a leitura fornece matéria-prima para a escrita e contribui para a constituição dos modelos, ou seja, o que e como escrever.

Orientamos os estudantes que a socialização com os colegas, das leituras do material (seminários) e a elaboração, em grupos, de um texto que poderia servir de roteiro para uma peça de teatro, que essas atividades seriam avaliadas por notas, mas que eles, no entanto, não seriam obrigados a atuar na peça de teatro, ficando a critério de cada um/a a participação ou não nessa atividade.

Estipulamos um dia para a apresentação dos roteiros, que poderia ser teatralizado, ou não. Ficou a critério de o grupo escolher a forma de escrever o roteiro, pensar no elenco, no figurino, no cenário, na música de fundo, entre outros itens. Essa apresentação seria realizada na sala de múltiplo uso da escola. Para os estudantes-atores que se interessaram em atuar, os ensaios ocorreram no turno e no contraturno, com o consentimento dos pais e/ou responsáveis. Durante o processo, avaliamos a interação entre os estudantes e o seu interesse em participar de uma atividade lúdica que envolve ciências.

Como forma de divulgar entre os sujeitos pesquisados os resultados do projeto, cerca de nove (9) meses após a finalização da atividade (ano seguinte, 1º semestre de 2015), convidamos os estudantes para assistirem aos vídeos das encenações teatrais produzidas por eles e seus colegas, na sala de múltiplo uso da escola. Agradecemos novamente a participação dos estudantes e solicitamos que dessem um depoimento escrito, apontando as vantagens e as desvantagens do projeto, salientando a sua participação e a de seus colegas no trabalho e os fatores que

poderiam contribuir para melhorar a atividade, como forma de avaliação do projeto. Entregamos a folha aos estudantes, conforme o APÊNDICE J, indicando que esse depoimento era voluntário, ou seja, eles não eram obrigados a responder e tampouco precisariam se identificar. Eles poderiam levar a folha para casa e entregar após uma semana.

A maioria das atividades teve o acompanhamento da pesquisadora e foram gravadas em áudio e/ou vídeo e registradas por fotografias, para serem analisadas posteriormente. Consideramos que, dessa forma, o pesquisador terá acesso à “[...] natureza multimodal das interações, isto é, a possibilidade de o pesquisador analisar as linguagens verbais e não verbais⁵ que se estabelecem durante as interações discursivas” (CUNHA, 2009, p. 123). Além disso, o registro das atividades em áudio e vídeo permitiu uma maior facilidade de acesso aos dados, com possibilidades múltiplas de leitura do vivenciado, pois a qualquer momento podemos revisitar os dados e outros pesquisadores poderão lançar um olhar crítico e detalhado sobre a pesquisa, de forma a contribuir para a sua interpretação.

Na próxima subseção explicitaremos como ocorreram as atividades nas duas turmas que participaram desta pesquisa.

3.1 Detalhamento da pesquisa nas duas turmas selecionadas

O desenvolvimento desta pesquisa ocorreu em um período de nove (9) semanas, entre 13 de outubro e 3 de dezembro de 2014, perfazendo um total de 11 horas/aula, no turno escolar.

Em 13 de outubro de 2014 comentamos sobre a pesquisa com os estudantes (2 horas/aula). Essa aula não foi gravada. Orientamos os estudantes a formarem os grupos, apresentamos a proposta e entregamos o material referente à História da Ciência (material discriminado no Quadro 2), de modo que os estudantes pudessem ter um primeiro contato com os textos dos cientistas.

Diante dessas informações, os estudantes, organizados em grupos, escolheram o cientista de seu interesse. Solicitamos aos estudantes que realizassem a leitura silenciosa dos textos do cientista por eles escolhido. Cada grupo ficou

⁵ Neste trabalho, nossa análise se pautou apenas nas linguagens verbais, em análise de conteúdo, conforme será explicitado mais detalhadamente no decorrer desta seção.

responsável pela leitura do material e apresentação de suas impressões (aquilo que havia conseguido compreender) na semana seguinte. Comentamos com os estudantes que o objetivo era que eles observassem qual era a essência do trabalho científico.

No dia 20 de outubro de 2014 ocorreu a apresentação das primeiras impressões dos estudantes sobre o material sugerido para leitura (seminário) de alguns grupos (1 hora/aula). Na segunda aula apresentamos aos estudantes algumas noções gerais sobre como escrever uma peça de teatro de temática científica e entregamos a eles as sugestões e dicas conforme o APÊNDICE B (1 hora/aula). Também entregamos o roteiro da peça de teatro de temática científica “O Julgamento – Episódio: Lavoisier e Marie Curie”, elaborado pelo PIBID/QUÍMICA/UNIOESTE, que havia sido apresentada no início do mês de outubro de 2014 na escola. Nossa intenção era que os estudantes tivessem algo mais concreto e que servisse como orientação para escrever os roteiros.

No dia 3 de novembro de 2014 houve apresentação de novas impressões frente ao material sugerido para leitura (seminário) e os estudantes começaram a escrever o roteiro da peça de teatro em sala de aula (2 horas/aula).

No dia 10 de novembro de 2014 alguns grupos que ainda não haviam se manifestado apresentaram suas impressões de forma sucinta referente ao material sugerido para leitura e discutiram o roteiro da peça (1 hora/aula).

A apresentação dos roteiros ficou marcada para o dia 24 de novembro de 2014, porém, quando chegamos em sala de aula e indagamos sobre o trabalho, apenas um grupo (no 2ºA) havia escrito o roteiro. Alguns estudantes explicaram que não haviam concluído a atividade devido ao excesso de trabalhos escolares e atividades extracurriculares. Então conversamos com os estudantes, motivando-os para apresentarem o roteiro na semana seguinte.

Por meio de questionamento oral, investigamos quais estudantes trabalhavam profissionalmente, além de serem estudantes, pois isso seria um empecilho para que se reunissem no contraturno com os colegas, de modo a concluir a atividade. Percebemos, pelas respostas, que a maioria não trabalhava, conforme APÊNDICE A. Muitos disseram que gostariam de gravar a peça de teatro antecipadamente, pois se eles errassem, poderiam repetir várias vezes, até acertar, no entanto argumentaram que não possuíam câmeras filmadoras. Para a equipe que já estava com o roteiro

pronto (no 2ºA), emprestamos uma (1) câmera filmadora pertencente ao Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo (NECTO) e, para os demais grupos, orientamos que eles poderiam utilizar a câmera de seus aparelhos celulares. Então os estudantes se organizaram novamente em seus respectivos grupos para finalizar os roteiros e pensar na forma de apresentação (2 horas/aula).

No dia 1º de dezembro de 2014 ocorreu o fechamento da atividade com a apresentação pública dos trabalhos produzidos (2 horas/aula). Apenas um grupo apresentou uma peça de teatro em sala de aula (no 2ºB). Os demais grupos haviam gravado as peças antecipadamente e as apresentaram na forma de vídeos. Um grupo (no 2ºA) que ainda não havia finalizado o trabalho, quando assistiu às peças de teatro apresentadas pelos colegas, decidiu que queria concluir a atividade. Para isso, esse grupo solicitou a câmera filmadora do NECTO, gravou a peça e a apresentou no dia 3 de dezembro de 2014.

Salientamos que, durante a pesquisa, conversamos com os estudantes a respeito dos encaminhamentos da peça de teatro, que o grupo PIBID/QUÍMICA/UNIOESTE estaria todas as segundas-feiras à tarde e terças-feiras de manhã na escola, à disposição e que os estudantes poderiam trocar ideias, tirar dúvidas, porém nenhum grupo procurou o PIBID.

A próxima subseção foi destinada a apresentar as características dos materiais escolhidos para abordar a história da ciência e que foram fornecidos aos estudantes participantes desta pesquisa.

3.2 Características dos materiais fornecidos aos estudantes

Com o intuito de apresentar as controvérsias científicas aos estudantes, apoiamo-nos em alguns episódios do livro “Rivalidades produtivas: disputas e brigas que impulsionaram a Ciência e a Tecnologia”, publicado inicialmente em 2001 com o título em inglês *“Acid tongues and tranquil dreamers”*. A autoria é de Michael White (1959-), britânico e jornalista de divulgação científica, consultor do *Discovery Channel*, ex-articulista do *Sunday Times*, do *Daily Telegraph* e da revista QG. No livro são apresentados oito (8) capítulos ou episódios, que seguem uma cronologia, no entanto um episódio é independente do outro e pode ser lido de forma aleatória (NUNES, 2004). As brigas ou disputas, tal como narradas por White, apresentam uma

linguagem acessível ao público leigo e foram intituladas: 1) Segundos Inventores não têm importância, Isaac Newton e Gottfried Leibniz 1673-1716; 2) O Fanático e o Coletor de Impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794; 3) Sobre Macacos e Homens, Charles Darwin e Richard Owen, 1859-1882; 4) A Batalha das Correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893; 5) Bombas Atômicas e Seres Humanos, Os Aliados e as Potências do Eixo, 1939-1945; 6) A Corrida pelo Prêmio, Francis Crick e James Watson *versus* Linus Pauling *versus* Rosalind Franklin e Maurice Wilkins, 1951-1953; 7) Em busca da Lua, os Estados Unidos e a União Soviética, 1957-1969; 8) A Batalha dos Reis da Cibernética, Bill Gates e Larry Ellison, 1995-atual. Cada um desses episódios é contextualizado por White (2003), contextualização na qual elenca os aspectos históricos, sociais, políticos, econômicos ou científicos que foram mais relevantes e relata a experiência de vida de cada um dos principais cientistas envolvidos na disputa (NUNES, 2004). A partir da leitura desse material é possível compreender quais foram os principais aspectos envolvidos nessas disputas, bem como sua complexidade. Diante da relevância desse material, consideramos pertinente selecionar três desses episódios (os capítulos 2, 4 e 5) para compor o *kit* distribuído aos estudantes e que serão relatados a seguir:

3.2.1 O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794

No episódio “*O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794*”, capítulo 2, em 48 páginas, White (2003) conta a história do cientista Lavoisier (1743-1794) e de seu rival, Priestley (1733-1804), com riquezas de detalhes. Ele descreve também a contribuição da esposa de Lavoisier, Marie-Anne, à sua obra. Também aborda quais foram os aspectos que estiveram envolvidos no encontro entre os dois (2) cientistas e quais foram os frutos colhidos por eles a partir desse encontro. Na ocasião, Priestley havia observado que era possível obter oxigênio a partir de um óxido e contou a Lavoisier. Este refez o experimento citado por Priestley para comprovar sua veracidade e acabou construindo uma nova estrutura para a química, uma nova teoria, a partir dos experimentos da combustão. Lavoisier encontra adeptos à sua nova teoria, enquanto que Priestley não a aceita e defende a anterior (a do flogístico), além de considerar Lavoisier um plagiador. Mesmo

assim, no entanto, a teoria de Lavoisier apresenta maior respaldo científico e se fortalece e a do flogístico aos poucos vai se enfraquecendo. White (2003) aponta quais foram as dificuldades encontradas pelos cientistas para realização dos experimentos e, depois, quando publicaram os resultados.

Esse episódio aborda também a questão do financiamento das pesquisas, pois Lavoisier, além de ser proveniente de família rica, pagou para entrar no sistema (*Ferme Générale*) e cobrar impostos, ou seja, ele tinha um escritório que apenas gerenciava os coletores de impostos. A maior parte do seu tempo era livre para se dedicar aos experimentos, e tinha a própria esposa como assistente. Já Priestley, que era pastor, recebia dinheiro que não lhe permitia nem dar conforto à família, que nessa época só crescia; quanto mais ter um laboratório equipado para as pesquisas e a mulher não o auxiliava em suas pesquisas. Priestley consegue se dedicar mais aos experimentos quando recebe uma proposta de uma pessoa abastada para ir morar em sua propriedade, realizar suas pesquisas em laboratório particular e fazer um *show* aos convidados quando houvesse festas.

A rivalidade entre Priestley e Lavoisier ocorre porque Lavoisier não reconheceu em suas publicações que seus estudos foram oriundos da descoberta de Priestley com relação ao oxigênio. A isso se somaram outras diferenças, como a religiosa, nacionalista e política. Lavoisier morava em Paris, na França, na época da Revolução Francesa, e era católico, mas Priestley o considerava ateu. Priestley morava na Inglaterra e era um cristão dissidente ou não-conformista (grupo que se separou da Igreja Anglicana por entrar em desacordo quanto ao “Livro de Orações em Comum” (WHITE, 2003, p. 97).

White (2003) apresenta argumentos para sustentar as ideias de Priestley e as de Lavoisier, ideias essas baseadas nos conhecimentos científicos da época. Também traz algumas características da construção do conhecimento científico:

- há a interação entre os cientistas, como o encontro amigável entre Priestley e Lavoisier, mas, em decorrência dessa interação, um “rouba” a ideia do outro; os cientistas se comunicam por cartas;
- a motivação do cientista reside em encontrar respostas para questões acerca da natureza e alcançar prestígio pessoal e político;

- ocorrem divergências e debates entre cientistas que têm opiniões conflitantes; por exemplo, para defender a nova teoria em relação ao conhecimento químico antigo;
- o resultado de um mesmo experimento pode ser interpretado de diferentes maneiras, sendo todas científicas (pode ser pela teoria do flogístico ou pela nova teoria apresentada por Lavoisier);
- o cientista, em geral, dedica muito estudo para resolver os problemas que lhe são apresentados e, ao longo do processo, pode mudar de opinião ou não, em geral investigando o mundo mediante suas convicções;
- os cientistas precisam de financiamento para realizarem suas pesquisas, pois sem verbas torna-se muito difícil a dedicação para essa atividade;
- a ciência está atrelada ao prestígio pessoal.

3.2.2 A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893

No episódio “*A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893*”, capítulo 4, o cientista Michael Faraday (1791-1867) elaborou a teoria da eletricidade. A partir dessa teoria iniciam-se os estudos para a aplicação dessa teoria com o objetivo de acionar máquinas, aparelhos domésticos e encontrar um método para fornecer altas correntes e iluminar o mundo. Os cientistas que se destacaram nessa corrida foram Nikola Tesla (1856-1943) e Thomas Edison (1847-1931). Nesse episódio, em 56 páginas, White (2003) narra o embate entre os dois. Edison defendia o uso do dínamo ou da corrente contínua (CC), enquanto que Tesla defendia o uso da corrente alternada (CA). A corrente alternada era muito mais eficiente do que a corrente contínua, no entanto, se o governo resolvesse trocar o tipo de corrente que abastecia a cidade, Edison perderia muito financeiramente. Então, ele decide atacar os defensores da corrente rival para que a população recusasse essa outra corrente. Para isso, ele apela para a eletrocussão de animais em praça pública e, posteriormente, projeta uma cadeira elétrica, a ser utilizada como pena de morte. Na inauguração desse novo método de execução, foi proporcionando um *show* de horror aos convidados, pois ainda não se sabia o tempo necessário a ser deixada a corrente ligada para matar o prisioneiro. A desastrosa estreia da cadeira elétrica foi um dos últimos *rounds* de um furioso conflito, apelidado de “A Batalha das Correntes” e que

durou mais de três anos (WHITE, 2003). O objetivo dessas eletrocussões era que a população ficasse com medo de alterar a corrente contínua para a alternada.

Edison e Tesla apresentavam algumas distinções. Edison era extremamente capitalista e patenteava tudo o que inventava, para ele o lucro era mais importante do que todo o restante. Tesla era extremamente humanista, muitos de seus inventos não foram patenteados, de outros ele rasgou a patente, como no caso da corrente alternada. Muitos cientistas faziam pequenas alterações nos inventos de Tesla e levavam a fama e o reconhecimento, inclusive ganhando o Prêmio Nobel. Enquanto Edison morreu rico e famoso, Tesla morreu pobre e desconhecido.

White (2003) apresenta a disputa científica entre Tesla e Edison baseada nos conhecimentos científicos da época e também traz algumas características da construção do conhecimento científico:

- no início, há interação entre os cientistas: Tesla admira Edison e começa a trabalhar para ele;
- as brigas e os conflitos entre os cientistas se tornam constantes: Tesla resolve os problemas científicos de Edison, porém não recebe o combinado; as divergências de ideias ficam mais frequentes quando Edison, para proteger o seu patrimônio, não aceita a corrente alternada formulada por Tesla e ainda faz propaganda enganosa contra ele;
- a motivação dos cientistas reside em: (i) ficar cada vez mais rico sem se importar com a população (Edison) e (ii) melhorar a vida da sociedade a partir de suas ideias, levando energia a todos de graça (Tesla);
- o resultado de muitos experimentos patenteados pode não receber a devida atenção da sociedade, por esta ainda não compreender sua imensidão de significados;
- o cientista, em geral, dedica muito estudo para resolver os problemas que lhe são apresentados e, ao longo do processo, pode acontecer de: (i) para não sofrer prejuízos financeiros, insistir em não mudar de opinião (Edison) e (ii) mesmo diante de algo que é muito melhor do que aquilo que ele criou;
- os cientistas precisam de financiamento para realizarem suas pesquisas: (i) as diversas patentes de Edison permitiam que ele tivesse condições de pesquisar e brigar pelos seus ideais; no entanto, (ii) como Tesla não visava

o lucro com os seus inventos, precisava de alguém que investisse nele e lhe desse condições de trabalho;
— a ciência está atrelada à indústria.

3.2.3 Bombas atômicas e seres humanos, os Aliados e as potências do Eixo, 1939-1945

No episódio “*Bombas atômicas e seres humanos, os Aliados e as potências do Eixo, 1939-1945*”, em 65 páginas, White (2003) discute a concepção de que os cientistas atuam coletivamente em grupos de pesquisa, contextualizados com seu tempo/sociedade, e esses grupos de pesquisa, dependendo do que estão estudando, podem estar isolados do restante da sociedade, conforme aconteceu no Projeto Manhattan.

White (2003) aponta todos os fatores envolvidos na construção da bomba atômica em geral e de forma particular descreve quais foram os problemas enfrentados pelos cientistas do Projeto Manhattan: as intrigas entre eles, as brigas pelo poder, o exército, a localização do projeto em “Los Alamos”, a pressão para apressar a fabricação da bomba, o afastamento da sociedade devido ao sigilo requerido por este empreendimento, o medo da espionagem, as verbas necessárias para dar vida ao projeto, as condições de higiene do local escolhido. White (2003) também relata a experiência de vida dos principais sujeitos envolvidos na história narrada, explicitando qual foi o seu papel nesse projeto e as suas motivações.

Para explicar sobre a fissão nuclear, White (2003) descreve com detalhes as discussões sobre o átomo, passando por Aristóteles, Demócrito, os alquimistas, Boyle, Newton, Lavoisier, Mendeleiev, Dalton, Röntgen, Becquerel, o casal Curie, Marie Curie, Thomson, Rutherford, Chadwick, Bohr, até chegar em Heisenberg e Einstein. Ele explica o Princípio da Incerteza, de Heisenberg, e a Teoria da Relatividade, de Einstein.

Nesse episódio, a disputa científica estava centrada em Heisenberg e em Oppenheimer. O primeiro trabalhava para os alemães e o segundo para os Estados Unidos. São ressaltadas as dificuldades e os dilemas vivenciados na Segunda Guerra Mundial, bem como as espionagens e as intrigas que culminaram na utilização da

bomba atômica de urânio (*Little Boy*) em Hiroshima e de plutônio (*Fat Man*) em Nagasaki, o que garantiu a vitória dos aliados.

O medo dos estadunidenses era que os alemães construíssem a bomba atômica primeiro e destruíssem o mundo todo, pois Heisenberg conhecia o princípio da fissão do átomo. Com isso decidem iniciar logo o processo de fabricação da bomba para evitar ou para intimidar os inimigos. Para receberem a atenção do presidente dos Estados Unidos (Roosevelt) a esse projeto, recorrem a Einstein, que era um pacifista, para assinar a carta, relatando as recentes descobertas e o perigo iminente da utilização indevida dessa energia. Em outro momento, recorrem a Einstein novamente, para acelerarem o projeto.

Nesse material há uma réplica da carta assinada por Einstein ao presidente dos Estados Unidos, que poderia ser considerada como fonte primária, no entanto essa réplica está traduzida.

White (2003) apresenta argumentos para sustentar as ideias da fabricação da bomba atômica, argumentos baseados nos conhecimentos científicos da época e também traz algumas características da construção do conhecimento científico:

- há a interação entre os cientistas, que estão preocupados com os rumos que a sociedade está tomando e buscam soluções para interferir na guerra. Para isso, recorrem a outro cientista de renome mundial (Einstein) para adquirir credibilidade científica perante as autoridades da época. Conquistam esse cientista para assinar a carta para o presidente dos Estados Unidos;
- a motivação do cientista consiste em descobrir o funcionamento da bomba atômica antes dos alemães;
- ocorrem divergências e debates entre cientistas, que têm opiniões conflitantes; por exemplo, entre Oppenheimer e Fermi, um queria construir a bomba por fissão e o outro por fusão, respectivamente;
- o resultado de um mesmo experimento (lançamento da bomba atômica) pode ser interpretado de diferentes maneiras, pelos povos vencidos, pelos vencedores e pelo restante da população mundial;
- o cientista, em geral, dedica muito estudo para resolver os problemas que lhe são apresentados, podendo se isolar do restante da sociedade para manter o sigilo de suas pesquisas;

- os cientistas precisam de financiamento para realizarem suas pesquisas e quem financia é o governo;
- a ciência está a serviço do governo.

Na literatura encontramos recomendações positivas quanto à leitura dessa obra. Nunes (2004) afirma que

[...] a leitura de “Rivalidades Produtivas” constitui-se numa aventura fascinante, na qual é possível conhecer a história de vida, muitas vezes dramática, dos cientistas e perceber o espírito de rivalidade que permeou a história do progresso científico e tecnológico, além de contribuir de forma ímpar para aqueles que se dedicam ao estudo da história da construção da ciência. (NUNES, 2004, p. 302-303).

Com relação aos demais materiais fornecidos no *kit* para os estudantes apresentamos, de forma sucinta, uma breve descrição dos três livros utilizados da série “Os homens que mudaram a humanidade”. Os livros foram: (i) “Albert Einstein”, de Filippo Garozzo, (ii) “Thomas Edison”, de Ignácio de Loyola Brandão e (iii) “Galileu Galilei”, de Filippo Garozzo.

Os livros dessa série apresentam, inicialmente, a cronologia da vida do cientista, do nascimento até a morte e os principais acontecimentos em cada período. A seguir, o autor inseriu um álbum fotográfico do cientista, com fotos dele em diversas ocasiões: desde criança até a velhice, com a família, com grupos de pesquisas, proferindo conferências, na universidade, em momentos de lazer, entre outras. As legendas que aparecem nas fotos permitem que o leitor tenha uma noção da vida do cientista e queira saber mais sobre ele. A última parte dos livros aborda a obra do cientista e algumas explicações mais apuradas sobre o conhecimento científico.

Neste momento fazemos uma breve descrição com relação a cada livro:

3.2.4 Albert Einstein

No livro “Albert Einstein” – *Série: Os homens que mudaram a humanidade*, de 153 páginas, Garozzo (2006) apresenta que Albert Einstein (1879-1955) recebia humilhações e menosprezo diariamente na infância e adolescência, tanto por parte de vizinhos, de colegas da escola, de professores preconceituosos e antissemitas,

quanto do próprio pai, que julgava que ele tivesse problemas mentais. Como ele era judeu e estudava em um colégio católico, era afrontado constantemente pela diferença de religião. A mãe foi retratada como muito amorosa e orgulhosa do filho e procurava maquiagem a todo custo as dificuldades que o filho enfrentava. Ela queria que Einstein fosse um pianista, mas ele se interessou pelo violino, e acompanhava a mãe nas canções ao piano. A família apresentava dificuldades financeiras, mudando constantemente em busca de melhores condições de vida. Também é enfatizada a preferência do menino pela Matemática e pela Literatura, e o desinteresse por disciplinas em que havia a necessidade de memorização de informações como Geografia e História. Assim, Einstein, ao realizar a prova de admissão no Politécnico em Zurique, na Suíça, mesmo apresentando conhecimentos avançados na área das ciências chamadas Exatas, foi reprovado por não possuir conhecimentos mínimos na área das Humanas e precisou fazer um curso preparatório para realizar novamente o exame. Com muita disciplina, ele estudou os assuntos com os quais tinha dificuldade e conseguiu passar nos exames para estudar Física e Matemática em uma das universidades mais conceituadas da Europa. Einstein é retratado como extremamente tímido e desligado de questões relacionadas à aparência. Revela-se, no entanto, como alguém muito curioso e sempre à busca de informações que explicassem aquilo que as leis de Newton não explicavam. Apaixona-se por uma garota sérvia que também estudava no Politécnico junto com ele e a pede em casamento, recebendo um “sim” como resposta.

Garozzo (2006), ao mesmo tempo em que situa o leitor quanto às dificuldades encontradas por Einstein no relacionamento com Mileva, após o casamento, por incompatibilidade de gênio, aponta o trabalho dele no escritório de patentes como propício para o desenvolvimento de sua teoria da relatividade. Já que era raro o dia em que o escritório atendia a algum cliente, sobrava-lhe tempo para se dedicar aos estudos. Após a publicação de sua teoria, rapidamente ele fica famoso e consegue um cargo de professor de Física no Politécnico. Além disso, é convidado para proferir palestras em diversos lugares com o intuito de esclarecer aos demais cientistas os resultados de seus estudos. Einstein é retratado como humilde e pacifista e novamente seus colegas de trabalho têm inveja de seu sucesso mundial e procuram menosprezá-lo, por ser judeu. Com o nazismo, ele se obriga a buscar refúgio nos Estados Unidos.

A seguir, instaura-se a Segunda Guerra Mundial, e alguns cientistas o procuram para assinar uma carta endereçada ao presidente dos Estados Unidos, Franklin Roosevelt (1882-1945), para iniciar os estudos da fabricação da bomba atômica. Garozzo (2006) relata o Projeto Manhattan e as instâncias de poder envolvidas nesse empreendimento. Após a bomba pronta, os cientistas se uniram para um abaixo-assinado que impedisse a utilização da bomba, pelo então presidente Truman (que assumiu o poder devido ao falecimento de Roosevelt em 12 de abril de 1945). Não foram ouvidos, no entanto. Suas cartas ficaram nas gavetas e não foram lidas. Após o lançamento da bomba atômica nas cidades de Hiroshima e Nagasaki se intensificam as cartas e os telefonemas recebidos por Einstein, acusando-o de “pai da bomba atômica”, pois foi a partir de seus estudos que os cientistas tiveram as bases científicas para construí-la. Essa acusação também foi fundamentada na assinatura de Einstein na carta dirigida ao presidente dos Estados Unidos.

3.2.5 Thomas Edison

No livro “Thomas Edison” – *Série: Os homens que mudaram a humanidade*, de 153 páginas, Brandão (2004) retrata Thomas Edison (1847-1931) como sendo uma criança prodígio, questionadora, criativa e empreendedora. A educação do garoto ficou a cargo da mãe, que o tirou da escola devido ao clima de autoritarismo existente na época. Ela lhe ensinou as operações matemáticas, a ler e escrever. O menino fazia leituras avançadas de diversas áreas do conhecimento desde cedo e realizava diversos experimentos para saber quais seriam os resultados.

Criança ainda, começou a vender diversos produtos no trem e, com o dinheiro que recebia, comprou ferramentas, reagentes e vidrarias e montou um laboratório em um dos vagões do trem e, nos momentos vagos, realizava diversos experimentos. Aprendeu sobre o funcionamento do telégrafo, trabalhou depois em diversos lugares, mas como ele precisava de tempo para criar aparelhos novos, geralmente ganhava a conta, por não se dedicar ao trabalho braçal, ao qual havia sido contratado e estar sempre interessado no funcionamento das coisas, estudando para aperfeiçoá-las.

Aos 24 anos se tornou dono do próprio negócio, ao requisitarem que fabricasse 1200 indicadores universais. Ele foi considerado um patrão fora do normal, seus funcionários trabalhavam tanto quanto ele (cerca de 16 horas por dia ou mais) e, para

manter a equipe a todo vapor, Edison oferecia prêmios, que só eram pagos quando o serviço estava concluído. Como ele não possuía secretária para organizar a papelada e não anotava os ganhos e os gastos, por diversas vezes esquecia de pagar as contas, recebendo multas por impostos em atraso. Nesse livro, Brandão (2004) descreve o inventor como uma pessoa dedicada ao extremo ao seu ideal inventivo e o que o movia era patentear um novo invento e receber por ele. Sua mente funcionava da seguinte forma: inventar, aperfeiçoar, descobrir e todo o resto era esquecido. Ele não tinha horário, não tinha uma vida normal. Era um pai ausente. Para pagar os credores, enquanto trabalhava em algum projeto grande, precisava de outros menores, de venda rápida, para ter dinheiro à mão. Edison se preocupava em inventar, no entanto, para ganhar dinheiro, precisava fabricar. Essas duas atividades lhe tomavam muito tempo. Uma indústria exige linhas de montagem, maquinários, pessoal especializado e comercialização dos produtos, o que exige uma boa administração e organização.

Edison sabia da importância de ter aparelhos de última geração em seu laboratório de pesquisa e de ter bibliografia atualizada. Quando estava interessado em algo, mandava vir os livros de várias partes do mundo e, além disso, era assinante de revistas científicas do mundo inteiro. Realizava milhares de experimentos, explorando cada tentativa até a exaustão, em todas as variantes e possibilidades possíveis: “Edison desenhava o aparelho, descrevia os princípios, explicava aos seus auxiliares as linhas gerais e deixava-os” (BRANDÃO, 2004, p. 84).

A invenção que mudou a vida de Edison foi o fonógrafo. Com esse equipamento ele ficou conhecido no mundo todo e vários turistas paravam na estação de *Menlo Park* (local onde ficavam as instalações de Edison, laboratório, indústria e casa) para conhecê-lo e saber mais sobre as suas invenções. Edison recebeu o apelido de “o mágico de *Menlo Park*”. O inventor tentava todas as hipóteses, por mais absurdas que fossem. A base do segredo era não desprezar nada, por mais trivial que parecesse. Quando Edison inventava algo, ele chamava um repórter de sua confiança para escrever sobre a invenção e um gravurista, para reproduzir com a maior fidelidade possível o acontecimento (BRANDÃO, 2004). Edison buscava sempre a simplificação.

Para chegar aos melhores materiais para a fabricação da lâmpada, Edison precisou de pessoas que financiassem suas pesquisas. Quando outros cientistas

roubavam as ideias de Edison, ele entrava com processos judiciais em até dois (2) países para proteger suas patentes.

O autor contextualiza o momento vivido por Edison, suas amizades com outros cientistas, as questões políticas envolvidas na aceitação de seus novos inventos, a necessidade de financiamento das pesquisas e a dificuldade em encontrar esses financiadores. O trabalho árduo do cientista em prol de suas crenças, a rivalidade entre os cientistas, o ceticismo, a questão de patentear objetos e comercializá-los, o roubo das ideias (plágio).

Em todo o percurso do livro, Brandão não escreve nada sobre a batalha das correntes, ou sobre o fato de Nikola Tesla ter sido funcionário de Thomas Edison, ou sobre os testes com energia utilizando animais em praça pública.

3.2.6 Galileu Galilei

No livro “Galileu Galilei” – *Série: Os homens que mudaram a humanidade*, de 186 páginas, Garozzo (2004) narra os principais acontecimentos da vida de Galileu Galilei (1564-1642). Para isso, o livro foi dividido em capítulos, que receberam os seguintes títulos: 1) Uma infância sem estrelas; 2) A luz da lâmpada apagada; 3) Entre Bianca e Arquimedes; 4) O chamado das estrelas; 5) Um certo cônego chamado Copérnico; 6) Um vaga-lume sobre a Gardênia; 7) As aulas entre as alcachofras; 8) A doce música do universo; 9) E o Sol continua a girar; 10) Prelúdio de uma paixão; 11) As duas mortes. O encarte no final do livro apresenta a obra de Galileu Galilei.

Nesse livro, o cientista é retratado como uma pessoa influente, que sabia conquistar as pessoas, que apresentava suas ideias por intermédio de histórias e diálogos entre personagens, o que facilitava o entendimento pelo público leigo. O cientista questionava o conhecimento instituído e aceito até então e, por meio da experiência, constatava que havia erros gravíssimos, mas, ao procurar expor suas ideias, era ridicularizado e, muitas vezes, mesmo as pessoas participando das experiências, procuravam meios de não acreditar no que viam e retornar às suas crenças originais. Garozzo (2004) aborda o fato de Galileu ter sido matriculado para cursar Medicina na Universidade de Pisa, na Itália, e não frequentar as aulas, interessando-se por geometria. Galileu ia contra as vontades do pai.

Naquele tempo, a Igreja controlava o que poderia ser publicado ou não, por meio da Inquisição e, com isso, controlava as pessoas e a ciência. Garozzo (2004) inicia o livro narrando a execução de uma “bruxa” pela Inquisição e o terror que causava à população.

O foco central do livro gira em torno de as suas ideias serem contrárias às de Aristóteles e, para concluir, apresenta uma simulação do julgamento de Galileu.

Utilizamos também o livro intitulado “Galileu Galilei”, da série *Personagens que mudaram o mundo – Os grandes cientistas*, de autoria de White (1993). O livro em questão trata da biografia e obra de Galileu, em 64 páginas, e conta com diversas fotos e ilustrações em praticamente todas as páginas. White (1993) apresenta os seguintes subtítulos: O julgamento; Culpado; “O Diálogo”; A Igreja; Conflito; Conceitos rebeldes; Um monge?; Conflitos; “O Altercador”; A oscilação do pêndulo; O primeiro relógio preciso; O fim da vida de estudante; O contador de histórias; Amigos influentes; Pisa de novo; “*De motu*”; A inclinada Torre de Pisa; Adeus a Pisa; Pádua; O verdadeiro amor de Galileu; O plano inclinado; Cronometragem; Aceleração; Balística; Balas de canhão; Supernova; O telescópio; Uma oportunidade de ouro; Mudança de planos; Vênus; “O mensageiro Celeste”; Ciúmes; “Ensaaiador”; Perseguição; Condenado, Sobrevivendo; “Duas Novas Ciências”; Publicação; Os últimos dias; O legado de Galileu Galilei; Datas importantes; Termos científicos.

Galileu Galilei foi considerado um importante cientista e matemático de seu tempo. Durante toda a sua vida permaneceu ao lado da Igreja. No final da vida, a pedido do Papa Urbano VIII (que queria que ele escrevesse um livro que oferecesse uma visão equilibrada da discussão sobre a natureza do universo e que, ao final, discordasse de Copérnico, ficando ao lado das posições ideológicas da Igreja) escreveu o livro intitulado *Diálogo sobre os Dois Máximos Sistemas do Mundo*. Nessa obra, Galileu sustentou as ideias hereges de Nicolau Copérnico (publicadas em um livro intitulado *Sobre as revoluções dos Corpos Celestes*, em que ele afirmava que a Terra era apenas um planeta que girava ao redor do Sol) e contestou os defensores de Aristóteles. Com isso, entrou em conflito com a Igreja, pois essa proposta era totalmente contrária aos conhecimentos da época e foi tachada de herege pela Igreja Católica. Galileu, ao afirmar que a Terra não era o centro do Universo, enfureceu os líderes da Igreja, que acreditavam que os ensinamentos de Galileu ameaçavam a autoridade da Igreja e isso foi considerado uma das piores heresias. Por esse crime,

ele teve que prestar contas à Inquisição, sendo considerado culpado, recebendo como pena a prisão perpétua (WHITE, 1993).

Como diz White: “A Igreja Católica controlava as pessoas pela proibição completa de se ensinar qualquer coisa que se desviasse do que estava escrito na Bíblia” (1993, p. 8). Para exercer esse controle, a Igreja criou a Inquisição. Essa instituição monitorava as publicações e as declarações públicas: censurava livros que não concordassem com os ensinamentos católicos tradicionais e processava todos aqueles que insistissem em pontos de vista hereges.

Para se justificar e buscar ajuda junto a pessoas influentes, Galileu escreveu uma carta à grã-duquesa Cristina de Lorena (NASCIMENTO, 1983). Nessa carta ele expõe o que está escrito na bíblia e faz um contraponto com o que observou por meio da experiência. Levamos uma cópia desta carta para que os estudantes tivessem conhecimento de como era a escrita da época e tivessem contato com a tradução de uma fonte primária.

3.2.7 Antoine Lavoisier

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) recomendam o uso de livros paradidáticos e outros para explicitar o caráter histórico e dinâmico da Química. Um dos livros sugeridos é “Alquimistas e Químicos”, escrito por José Atílio Vanin, em 2005. Desse livro fornecemos aos estudantes o Capítulo 3, intitulado “Lavoisier, revolução na química”. Esse capítulo apresenta 11 páginas com os seguintes subtítulos: Lavoisier, o homem; A preocupação de Lavoisier com a sociedade; Lavoisier, o cientista; A importância do princípio da conservação da matéria; Lavoisier e a teoria do flogístico; A nomenclatura química; Outros destaques da obra de Lavoisier; Um discípulo que atravessou o Atlântico. É possível ter uma visão geral da obra de Lavoisier conhecendo detalhes da sua vida e das suas ideias. Lavoisier foi um químico que marcou a história do desenvolvimento da ciência, dando novos rumos para a investigação química e para a compreensão do mundo.

3.2.8 Marie Curie

Para retratar Marie Curie (1867-1934), utilizamos o Livro “Mulheres que Mudaram o Mundo”, de Gabriel Chalita, em específico o capítulo de 31 páginas

intitulado “Marie Curie, vítima da Ciência”. Chalita (2005) descreve as dificuldades vivenciadas por Marie desde criança, na Polônia, e a sua vontade de estudar e fazer uma faculdade, sabendo, no entanto, que as universidades polonesas não aceitavam mulheres. Quando adolescente, Marie precisava trabalhar como doméstica para custear suas despesas e as de sua família. Quando seu pai consegue um trabalho em que recebe uma remuneração maior, ela pode mudar de emprego e iniciar os estudos no Curso de Ciências da Universidade de Sorbonne, em Paris, na França. Nessa época contava com 24 anos e andava sempre de preto, pois só possuía dois (2) vestidos e ambos eram escuros. Durante a graduação passou muitas necessidades, pois precisou ir morar sozinha para conseguir se concentrar nos estudos, mas era obstinada e inflexível. Muitas vezes não tinha o que comer em casa, nem como se aquecer, pois o dinheiro que possuía não era suficiente para gastar comprando carvão.

Ao ser convidada a trabalhar em um laboratório, conheceu o futuro marido, Pierre Curie. Entre 1891 e 1897 Marie Curie conquistou dois (2) diplomas universitários e estava interessada em um assunto para a sua tese de doutorado. Esse assunto foi saber a natureza e a origem da radiação dos compostos de urânio. São explorados os métodos de investigação utilizados pelo casal Curie, o qual não recebeu o apoio dos poderes constituídos para realizar suas pesquisas e o local em que estes cientistas realizavam seus experimentos era impróprio, apresentando condições precárias.

Mesmo assim, as investigações e as descobertas na área da radioatividade lhes renderam diversos prêmios, mas também lhes custaram a vida. Marie Curie não foi aceita na Academia de Ciências, pois as mulheres, além de não serem aceitas, não podiam assistir nem a uma sessão. Mais tarde, no entanto, quando a fama desta cientista percorreu o mundo inteiro, ao ser a primeira mulher a receber o Prêmio Nobel, a própria academia a convidou insistentemente para fazer parte dos seus membros. Acontecia, no entanto, que, por ser judia, muitas pessoas procuravam denegrir sua imagem e Marie recebia ofensas constantemente. De acordo com Chalita (2005), “O casal Curie sempre defendeu e lutou pela dignidade humana e pela igualdade de direitos para todos, indistintamente” (CHALITA, 2005, p. 80). Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918), Marie se dedicou a serviços de vigilância, defesa e solidariedade em busca da paz mundial.

Nesse material há diversas notas, transcrições do diário e cartas escritas por Marie, que podem ser consideradas como fontes primárias.

Na próxima subseção apresentaremos quais foram os problemas encontrados nos textos históricos fornecidos aos estudantes que participaram desta pesquisa.

3.3 Limitações dos materiais sugeridos aos estudantes

Salientamos que, na ocasião da pesquisa, sugerimos algumas referências que não estavam de acordo com a nova historiografia da ciência, principalmente os livros das séries “Os homens que mudaram a humanidade” e “Personagens que mudaram o mundo – os grandes cientistas”.

Nesses livros ocorre o que Allchin (2004) classifica como hagiografia⁶, ou seja, um tipo específico de *whigguismo*⁷, que sobrevaloriza as contribuições dos cientistas à ciência a ponto de produzir um romance que glorifica esses cientistas e os considera como “heróis”, conforme é explicado por Forato, Martins e Pietrocola (2009): “A construção do romance que os transforma em heróis santificados enfatiza os aspectos favoráveis de suas vidas e descobertas e, muitas vezes, descreve seus adversários como vilões” (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2009, p. 3).

No início da nossa pesquisa, apresentamos a cada grupo um material que trazia as controvérsias científicas e outro material que trazia a biografia do cientista. Nossa intenção era observar qual dos dois (2) materiais chamaria mais a atenção ou se ambos seriam lidos e, também, se os estudantes seriam críticos e observariam a diferença entre eles durante a apresentação do seminário. Agora, ao observarmos as nossas referências, percebemos que estávamos imaturas quanto aos cuidados que deveríamos ter para escolher um material que não idealizasse o cientista, omitindo os seus erros, desconsiderando as contribuições anteriores ou de seus pares e, ainda, apresentando suas conjecturas como se fosse o modelo ideal do pensamento científico, ou seja, ocorre a “santificação” de um pensador “genial” e que, muitas

⁶ “A hagiografia é geralmente definida como a biografia dos santos e mártires, ou de qualquer pessoa idealizada, de modo parcial, a favor do biografado” (FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2009, p. 3).

⁷ Segundo Bizzo (1992), a expressão *whigguismo* deriva, provavelmente, do livro “The Wig Interpretation of History”, escrito em 1931, pelo historiador Herbert Butterfield (1900-1979). “Butterfield escreveu que (a história whig tende a) enfatizar certos princípios de progresso no passado de modo a produzir uma história que é apenas uma ratificação, se não uma glorificação, do presente” (BIZZO, 1992, p. 31).

vezes, é batizado de “pai” de determinada área (ALFONSO-GOLDFARB, 1994; ALLCHIN, 2004; FORATO; MARTINS; PIETROCOLA, 2009). Martins e Brito (2006) explicam como o professor deve proceder para evitar textos problemáticos ao abordar a história da ciência em sala de aula, assunto que já expomos na seção 1.

Segundo Forato, Martins e Pietrocola (2009), “[...] o problema não está em admirar pessoas brilhantes, mas fomentar a visão de que a construção da ciência ocorre segundo tais romances” (FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2009, p. 3).

Justina (2011) explica que, para transformar um episódio histórico em material didático, “[...] é necessário uma atividade interdisciplinar, pois este fato científico deve ser (re)construído por um coletivo de profissionais especialistas em diferentes áreas” (JUSTINA, 2011, p. 57). Ainda que passe pelos especialistas em história da ciência, ensino de ciências e áreas específicas do ensino de Ciências, para ser efetivado como material didático de qualidade deve passar pelo professor da Educação Básica, o qual irá adequá-lo aos processos de ensino-aprendizagem (JUSTINA, 2011). Sendo assim, o professor da Educação Básica apresenta um importante papel na transposição didática, devendo ser instrumentalizado para tal.

A seguir, explicitaremos qual é o *corpus* de análise, o referencial teórico adotado e as características das análises realizadas em nossa pesquisa.

3.4 Características das análises realizadas

O nosso *corpus* de análise é formado por: 1) transcrições das impressões dos estudantes referente ao material sugerido para leitura (seminário); 2) pelos registros de observações e anotação das aulas; 3) pelos roteiros das peças de teatro digitalizados; 4) pelos vídeos teatralizando os roteiros das peças e 5) pelos depoimentos (digitalizados) apresentando as vantagens e as desvantagens da realização da atividade pelos sujeitos pesquisados. Diante disso, esta pesquisa é de cunho qualitativo e trata-se de um estudo de caso, no qual os dados obtidos impossibilitam generalizações estatísticas, mas permitem comparações com estudos similares. Desse modo, há uma limitação da validade externa do estudo aqui proposto.

Com base no referencial teórico adotado (BARBIERI, ÁLVAREZ e CAJAZEIRA, 2008; BARRETO, PORTO e FERNANDEZ, 2007; CHALMERS, 1995; FARIA, 2001; FERRARI e SCHEID, 2006; FONSECA, 2014; FORATO, MARTINS e PIETROCOLA,

2009; GARCÍA-CARMONA, 2014; GIL-PÉREZ et al., 2001; KOSMINSKY e GIORDAN, 2002; MARTINS, 2006; MOURA, 2014; NASCIMENTO, 2006; PINTO-NETO e SILVEIRA, 2009; SOUSA, 2006; WHITE, 2003; ZAMBONI, 2001; entre outros), buscamos capturar os significados que os sujeitos pesquisados atribuíram à leitura do material selecionado previamente. Também buscamos compreender os aspectos vivenciados no decorrer da pesquisa, tendo em vista o contexto cultural, sem pretensões de reconstituir a pesquisa.

3.5 Os seminários

As apresentações de seminários foram gravadas em áudio e vídeo e variaram de 10 a, aproximadamente, 60 minutos por turma e dia de pesquisa. Deixamos que os estudantes falassem livremente sobre o tema proposto, com poucas e breves intervenções. As interrupções se deram no sentido de incentivá-los a explanarem tudo o que sabiam sobre o assunto em questão. Procuramos deixá-los à vontade para que dessem sua opinião, comentassem sobre aquilo que haviam lido e contribuíssem de forma significativa para a pesquisa.

3.5.1 As transcrições

As apresentações dos seminários foram transcritas, inicialmente, por uma acadêmica do Curso de Química Licenciatura da UNIOESTE, e, posteriormente, foram revisadas pela pesquisadora.

Nas transcrições, os nomes reais de todos os sujeitos envolvidos na pesquisa foram substituídos por letras identificadoras, seguidas de símbolos de elementos químicos da Tabela Periódica [assim como Cunha (2009) utilizou em sua tese de doutorado como forma de marcar a presença da Química em seu trabalho].

Para os 22 estudantes que estavam no ano de 2014, na turma do 2º Ano A utilizamos a letra “A” seguida dos símbolos dos elementos químicos da antiga Família A⁸ (grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17, 18), sendo que escolhemos: lítio (Li), sódio (Na),

⁸ Segundo a IUPAC (União Internacional da Química Pura e Aplicada), atualmente as famílias da Tabela Periódica devem ser ordenadas de 1 a 18. Disponível em: <<http://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/organizacao-tabela-periodica.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2015.

potássio (K), rubídio (Rb), céσιο (Cs), berílio (Be), magnésio (Mg), cálcio (Ca), estrôncio (Sr), bário (Ba), rádio (Ra), frâncio (Fr), alumínio (Al), gálio (Ga), índio (In), tálio (Tl), estanho (Sn), chumbo (Pb), silício (Si), germânio (Ge), arsênio (As), antimônio (Sb).

Para os 19 estudantes que estavam na turma do 2º Ano B, no ano letivo de 2014, utilizamos a letra “B” seguida dos símbolos dos elementos químicos da antiga Família B (grupos 3 a 12). Escolhemos os elementos: escândio (Sc), titânio (Ti), vanádio (V), crômio (Cr), manganês (Mn), ferro (Fe), cobalto (Co), níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), ítrio (Y), zircônio (Zr), nióbio (Nb), molibdênio (Mo), rutênio (Ru), ródio (Rh), paládio (Pd), prata (Ag), cádmio (Cd).

Para indicar a pesquisadora, utilizamos a letra “P” seguida do símbolo do elemento químico hidrogênio (H), pois esse elemento químico faz ligações tanto com os elementos da antiga Família A quanto com os elementos da antiga Família B, ou seja, a pesquisadora procurou mediar as relações que se estabeleceram durante o desenvolvimento da pesquisa.

Para indicar o acadêmico do Curso de Química Licenciatura da UNIOESTE, utilizamos a letra “U” seguida do símbolo do elemento químico oxigênio (O), pois esse elemento é considerado vital para existência de vida na Terra, assim como foi a contribuição prestada por ele a esta pesquisa.

As transcrições provêm de um material empírico produzido a partir de apresentações de seminários e considera não só os aspectos verbais, mas também os aspectos paralinguísticos e entonacionais. Quando esses aspectos são considerados, temos como resultado o aparecimento de informações adicionais. Em seu livro “Da fala para a escrita: atividades de retextualização”, Marcuschi (2003) recomenda que uma transcrição precisa ser limpa e legível, devendo-se evitar símbolos complicados. Utilizamos os seguintes códigos para realizar as transcrições deste trabalho:

- a) ... suspensão da ideia (quando há continuidade do pensamento);
- b) /.../ indicação de transcrição parcial, eliminação ou quando continua o enunciado;
- c) (+) pausas (algumas de pontuação {./,/:} e silêncios);
- d) ((incompreensível)), incompreensão de palavras ou segmentos;
- e) ((hipótese)), dúvidas e suposições do que se ouviu;

- f) eh, oh, ah, hum e aí: pausa preenchida, hesitação ou sinais de atenção;
- g) ((minúsculo)), comentários descritivos do transcritor (analista);
- h) palavras pronunciadas de modo diferente do padrão como: né, pra, tava, tô, tá...;
- i) eliminação de morfemas finais, como qué (quer).

A partir das sugestões de Marcuschi (2003), selecionamos alguns sinais que foram utilizados em nossa transcrição, como:

- a) negrito: indicativo de ênfase
- b) “ ”: citação literal ou trecho de terceiros inseridos na apresentação dos seminários;
- c) ?/!: estas pontuações permanecem, dependendo da entonação;
- d) iniciais maiúsculas: nomes próprios, nos casos após as pontuações da letra (c) e retomada de turno (quando houve questionamentos);
- e) SIGLAS: todas as letras em maiúsculo;
- f) nomes estrangeiros em itálico;
- g) não houve divisão de parágrafos.

3.5.2 Análise das transcrições

Para a análise do conteúdo das apresentações dos seminários, depois de realizadas as transcrições, utilizamos a análise de conteúdo categorial, proposta por Laurence Bardin (2011), em seu livro “Análise de Conteúdo”. Essa técnica de análise por categorias funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos.

Com base nos estudos da Natureza da Ciência, em que o conceito de natureza do conhecimento científico integra algumas características da ciência emanadas de reflexões feitas por cientistas, filósofos, sociólogos, historiadores e educadores em ciência que, devido a essa multidisciplinaridade, tem permitido um enriquecimento do conceito (GARCÍA-CARMONA, 2014), estabelecemos três categorias, que foram utilizadas para análise dos dados construídos durante as apresentações dos seminários, e que expomos a seguir: 1) A caracterização dos cientistas; 2) O trabalho do cientista; e 3) Ciência e Sociedade.

3.6 Os roteiros das peças teatrais

Os roteiros das peças teatrais, elaborados pelos estudantes, foram digitalizados e aparecem na forma de quadros, nos quais incluímos observações referentes ao modo de produção dos textos nos APÊNDICES C, D, E, F, G, H e I.

Com base nos roteiros produzidos, procuramos na noção de autoria, a compreensão sobre a constituição dos textos e a posição dos estudantes como autores. Nesse sentido, realizamos análise de conteúdo (BARDIN, 2011) e utilizamos Orlandi (2007) apenas como referência teórica. Para explicitar, trazemos aqui, brevemente, a noção de autoria, como proposta por Orlandi (2007):

- *repetição empírica*: o indivíduo repete exatamente da forma como leu ou ouviu, o que poderia ser caracterizado como cópia literal;
- *repetição formal*: o indivíduo repete o que leu ou ouviu, dizendo a mesma coisa com palavras diferentes, podendo ser caracterizado como cópia parcial;
- *repetição histórica*: ocorre a interpretação, pois o indivíduo consegue formular e constituir seu enunciado no interior das repetições. Desse modo, apenas na repetição histórica o indivíduo se constitui autor.

Para Orlandi (2012), “O autor é, pois, o sujeito que, tendo o domínio de certos mecanismos discursivos, representa, pela linguagem, esse papel, na ordem social em que está inserido” (ORLANDI, 2012, p. 105).

3.7 Os depoimentos

Os depoimentos foram digitalizados e analisados quanto às possibilidades e limitações de aliar a dramaturgia ao ensino de Química, de acordo com os estudantes. Utilizamos a análise de conteúdo por categorias *a posteriori*, tal como proposta por Bardin (2011). As categorias que emergiram das respostas dos estudantes, foram: 1) aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida e 2) aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida.

Os depoimentos não precisavam ser assinados pelos estudantes, no entanto, tendo em vista que muitos deles se identificaram, para organizar os resultados, os sujeitos pesquisados receberam codificação, conforme explicitado na subseção 3.5.1 (para as transcrições), mantendo o anonimato.

Para facilitar a compreensão do processo de pesquisa, apresentamos, no Quadro 3, uma compilação das categorias de análise e das subcategorias que emergiram dos dados e que serão discutidos na próxima seção:

Quadro 3. Resumo das categorias e subcategorias de análise

Etapas da pesquisa	Categorias de análise	Subcategorias
1º Momento: Leitura e discussão/Seminários	Características do cientista	Atribuições positivas
		Atribuições negativas
		Nacionalidade
		Contexto familiar
		Condição social
		Religião
		Comportamento e inserção social
	O trabalho do cientista	Financiamento
		Experimentação
		Descoberta
		Invenção
		Publicações
	Ciência e Sociedade	Reconhecimento público
		Existência de pensamentos divergentes na comunidade científica
		Ciência e Governo
Ciência e Igreja		
		Mulher na ciência
2º Momento: Construção da peça teatral/vídeos	Autoria	Repetição empírica
		Repetição formal
		Repetição histórica
3º Momento: Depoimentos	Aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida	Criatividade e ludicidade
		Compreensão sobre ciência e cientista
		Grupo participativo
		Vivência de uma estratégia didática diferenciada
		Expressão oral e corporal
		Compreensão de montagem de uma peça de teatro
		Interesse em participar de outras estratégias didáticas que envolvem teatro
	Aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida	Tempo escasso para a realização da atividade
		Falta de comprometimento ao trabalho
		Falta de infraestrutura.

Fonte: Autora, 2016.

Na próxima seção discutimos os resultados da pesquisa empírica. Inicialmente, na subseção 4.1 apresentamos e discutimos algumas falas e diálogos dos estudantes durante os seminários na tentativa de investigar as ideias dos estudantes sobre a natureza da ciência. Na subseção 4.2 evidenciamos como ocorreu o processo de construção da peça teatral. Finalmente, na subseção 4.3 investigamos as possibilidades e os desafios da implantação do projeto na escola, de acordo com os sujeitos pesquisados.

4 INVESTIGAÇÃO DAS IDEIAS DOS ESTUDANTES SOBRE A NATUREZA DA CIÊNCIA E SOBRE AS POSSIBILIDADES E OS DESAFIOS DE UTILIZAR A HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA

Nossa investigação está centrada em três momentos. No primeiro momento, investigamos que percepções de ciências e de cientistas os estudantes têm a partir das leituras realizadas e socializadas em sala de aula (seminários), ou seja, o que o estudante conseguiu extrair de sua leitura, sobre a natureza da ciência.

No segundo momento, tivemos o interesse voltado à produção textual dos estudantes (escrita dos roteiros) e apresentação teatral. Buscamos identificar, nos roteiros quais foram as fontes consultadas e se os grupos se colocaram na posição de autor do texto.

No terceiro momento, investigamos as ideias dos estudantes sobre as possibilidades e os desafios de utilizar a História da Ciência aliada à dramaturgia (depoimentos), buscando avaliar o projeto e sua pertinência para o ensino de Química.

4.1 Investigação das ideias dos estudantes sobre a Natureza da Ciência

O tratamento dos dados envolveu a análise qualitativa e consistiu na construção de categorias que emergiram das apresentações dos seminários. Assim, portanto, nessa etapa da pesquisa, o *corpus* da análise consistiu nas transcrições das falas dos estudantes referentes às leituras realizadas. Para facilitar a compreensão do trabalho, selecionamos três categorias de análise, sendo: 1) A caracterização dos cientistas; 2) O trabalho do cientista; e 3) Ciência e Sociedade. De cada uma dessas categorias emergiram as subcategorias, que explicitamos em quadros, identificando a frequência com que ocorreram, bem como alguns exemplos.

4.1.1 A caracterização dos cientistas

Na categoria “Caracterização dos cientistas” emergiram as seguintes subcategorias: 1) “Atribuições positivas”; 2) “Atribuições negativas”; 3) “Nacionalidade”; 4) “Contexto familiar”; 5) “Condição social”; 6) “Religião” e 7) “Comportamento e inserção social”. Apresentamos uma compilação dessas características no Quadro 4:

Quadro 4. Caracterização do cientista

Subcategoria	Descrição	Frequência	Identificação	Grupo
Atribuições positivas	Inteligente	08	A-Li; A-K; A-Cs; B-Mn; B-Cr; B-Cd; A-Fr; A-Ga	Einstein; Lavoisier; Galileu
	Importante	04	A-Cs; A-Ca; A-Na; A-Pb	Einstein; Lavoisier; Galileu
	“Pai” de determinada área do conhecimento	04	A-Li; A-K; A-Ca; A-Pd	Einstein; Lavoisier; Galileu
	Defensor da paz/pacifista	03	A-Cs; A-Li; A-Na	Einstein
	Gênio	03	A-Ge	Tesla
	Determinado	01	A-Ge	Tesla
	Esperto	01	A-As	Tesla
	Influente	01	A-Na	Einstein
	Famoso	01	A-As	Edison
Atribuições negativas	Retardado	02	B-Sc; A-Li	Einstein
	Antissocial	01	A-Li	Einstein
	Esquisito	01	A-Li	Einstein
	Desavergonhado	03	B-Ag; B-Pd; B-W	Galileu
	Arrogante	01	A-Ge	Edison
	Egocêntrico	01	A-As	Edison
	Caloteiro	02	A-Ge; A-As	Edison
Nacionalidade	Croata	01	A-As	Tesla
	Francesa	03	A-Sr; A-Fr; B-Cd	Lavoisier
	Italiana	02	A-Pb; B-Rh	Galileu
	Polonesa	01	B-Zr	Curie
Contexto familiar	Primogênito	02	A-Pb; B-Ag	Galileu
	Único sobrevivente	02	A-Ge; A-As	Tesla
	Órfão de mãe	02	A-Fr; B-Cd	Lavoisier
	Casado	05	A-Rb; A-Na; A-Li; A-Be; B-Zr	Einstein; Lavoisier; Curie
Condição social	Pobre	03	A-Rb; B-Ag; A-Ge	Einstein; Galileu; Tesla
	Rico	04	B-Cd; A-Fr; A-Ge; A-As	Lavoisier; Edison
Religião	Judeu	05	A-Li; A-Rb; A-Cs; A-Na; B-Sc	Einstein
	Cristão	01	A-Ga	Galileu
	Humilhação pela família e/ou colegas Discriminação na escola/preconceito racial	10	A-Li; A-Na; B-Ag; A-K; A-Cs; A-Rb	Einstein; Galileu

Comportamento e inserção social	Reprovação na escola/vestibular			
	Medo do mau uso do conhecimento científico pela sociedade Culpabilidade pela forma de aplicação das pesquisas pela sociedade Arrependimento de seus atos	09	A-Cs; A-Rb; B-Cr; A-K; A-Li; B-Pd	Einstein
	Mudança de área	06	A-Fr; A-Ba; A-Pb; B-Cd; B-Pd; B-Ag	Lavoisier; Galileu

Fonte: Autora, 2016.

Conforme observado no Quadro 4, foram evidenciados alguns traços psicológicos e de caráter salientados pelos estudantes para caracterizar os cientistas elencados para esta pesquisa. Além desses traços, outros aspectos destacados por eles apresentaram relação com: a discriminação sofrida pelo cientista, tanto pela família, quanto pela sociedade; as atribuições do filho mais velho; a vida amorosa do cientista; as dificuldades encontradas nos estudos; as superações; a identificação com a ciência e a fragilidade do cientista frente à forma como o conhecimento científico pode ser utilizado pela sociedade, ou seja, os estudantes perceberam que o cientista pode ter tanto qualidades como defeitos, aspectos comuns nos seres humanos, fatores que corroboram o que foi exposto por Moura (2014):

No senso comum há uma noção de que o cientista está alheio ao mundo ao redor, fazendo uma Ciência neutra e livre de influências. Entretanto, a análise da construção da Ciência revela uma característica de todo cientista: eles são seres humanos comuns, por isso, cometem erros [...]. (MOURA, 2014, p. 35).

Os estudantes observaram que os cientistas elencados para esta pesquisa apresentavam nacionalidades diferentes, indicando que os cientistas não estão concentrados em apenas uma região específica. Não foram informadas as nacionalidades dos cientistas Thomas Edison (americano) e Albert Einstein (nascido na Alemanha, mas naturalizado na Suíça e nos Estados Unidos).

Os estudantes perceberam que, como qualquer família, os cientistas podem ser primogênito, filho único ou órfão de mãe e podem ser oriundos de diversas classes sociais. Relacionado a esse assunto, White (2003) explica que alguns cientistas podem apresentar inferioridade social e precisam lutar para serem reconhecidos, enquanto outros “[...] têm se sentido superdotados de sorte” (WHITE, 2003, p. 493), portanto não seria a condição social fator determinante para o sucesso na carreira.

Quanto ao casamento, alguns estudantes consideraram importante salientar quais foram os cônjuges de alguns cientistas, como explicitamos nas falas de:

A-Rb: daí no longo tempo que ele ficou lá (+) daí ele conseguiu se casar com a Mileva e tava morando em Berna (+) daí ele... ((pausa longa)) [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

A-Be: (+) Lavoisier aos vinte e seis anos ele conheceu a Marie (+) ele se casou quando ela tinha treze anos /.../ [sobre Lavoisier seminário 03 nov. 2014].

B-Zr: e ela casou com Pierre Curie (+) [sobre Curie seminário 20 out. 2014].

Os cientistas elencados pela nossa pesquisa que não contraíram matrimônio foram Tesla e Galileu, mas essas características não foram salientadas pelos respectivos grupos.

A opção religiosa dos cientistas foi citada apenas nos seminários sobre Einstein e sobre Galileu. Ao informar o local de nascimento do cientista, B-Sc salienta qual era a sua religião, mas aproveita para indicar que ele não era praticante: “/.../ ele nasceu na Alemanha (+) era judeu (+) só que ele não era praticante...” [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014]. Nesse seminário fica evidente que mesmo o cientista, não sendo praticante, foi alvo de discriminação e de preconceito. O estudante A-Ga ressalta a crença do cientista Galileu nos fundamentos do cristianismo, reforçando que esse cientista era praticante: “/.../ apesar disso ele era cristão (+) ele acreditava e defendia a religiosidade da bíblia ((incompreensível)) /.../” [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014]. Nesse seminário, os estudantes indicaram que, mesmo o cientista sendo praticante da religião, apresentava divergências quanto às ideias que a Igreja propagava, sendo condenado por isso.

As discriminações sofridas pelo cientista ficaram explicitadas nos seminários sobre Einstein e sobre Galileu. O estudante B-Sc indica que, no texto que havia lido, Einstein era considerado retardado por não ter desenvolvido a fala como as outras crianças de sua idade: “/.../ na infância ele era considerado **retardado (+)** porque ele não falava e não era como as outras crianças da idade dele... ele só aprendeu a falar quando ele tinha nove ((hipótese)) anos” [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Nessa passagem encontramos, no material fornecido para consulta aos estudantes, para a realização do seminário, que o pai de Einstein concluiu que o filho tinha problemas mentais ao acompanhar seu baixo desempenho nas disciplinas escolares voltadas à área das Humanas, apresentando notas altas apenas em Aritmética (GAROZZO, 2004). Em vários trechos, Garozzo (2004) frisa as discriminações sofridas pelo cientista, como pode ser observado no fragmento:

Conversando com parentes e amigos, uma noite, herr Hermann acabou por definir o filho de forma cruel, fazendo Paulina chorar.
– Como vai o pequeno Albert na escola? – perguntou-lhe um vizinho.
– Muito mal – respondeu Hermann. – Suas notas são baixíssimas. Possui uma inteligência muito limitada, para não dizer nula...
– Não acredito – disse gentilmente o vizinho.
– Você quer saber? Albert é simplesmente um retardado mental!
(GAROZZO, 2004, p. 47).

É, entretanto, importante ressaltar que, nessa época (infância de Einstein), a escola não era inclusiva. Então as crianças que apresentavam um comportamento diferente das demais (como notas baixas) eram humilhadas, desconsideradas até mesmo pelos professores, sendo tratadas como inferiores. No caso, no entanto, o que mais causou espanto nos estudantes, foi o fato de o próprio pai discriminá-lo.

O estudante B-Mn ficou com dúvidas quanto a por que em determinados momentos, Einstein era considerado retardado e, em outros, muito inteligente. O estudante B-Cr responde à dúvida do colega:

B-Mn: /.../ (+) e eu também fiquei com uma dúvida por causa que a parte que eu li falava bem assim (+) que o Einstein (+) ele tinha notas excelentes e era considerado um dos melhores da classe e na parte que a B-Ti leu falava que as notas dele era ruim e era considerado um retardado... daí eu fiquei assim...

B-Cr: era contraditória... mas as melhores notas dele era na parte de matemática (+) física e química... e nas outras matérias ele era muito ruim. [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014].

Aqui observamos que o estudante B-Mn questiona o que lhe é apresentado sobre Einstein: por que ele era considerado retardado e, ao mesmo tempo, muito inteligente? Isso demonstra que esse estudante conseguiu perceber as classificações atribuídas ao cientista em sua época, contrastando com o estigma que se tem de um Einstein retardado. A-Li também comentou esse fato: “/.../ aí ele nasceu assim (+) e demorou bastante pra ele começar a falar... daí o pai dele começou a achar que ele era **retardado** /.../” [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso]. O estudante A-Li relata que, ao final, Einstein era considerado muito inteligente, principalmente em matemática, e isso começou a lhe causar problemas, pois os professores se sentiam ameaçados com a sua presença, chegando a expulsá-lo da escola:

A-Li: /.../ aí foi passando o tempo (+) o pessoal da escola odiava ele (+) os professores... ele foi **expulso de uma escola** por ser **inteligente** demais tipo (+) os professores não gostavam dele (+) aí ele era **judeu** e os professores eram alemães [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Além disso, grande parte da sociedade o discriminava por ser judeu. Durante a apresentação do seminário de Einstein, identificamos quatro (4) estudantes que relataram os preconceitos sofridos por Einstein, por ser judeu. Para exemplificar, trouxemos a fala de A-Na:

A-Na: /.../ daí começa a vim o nazismo e daí ele começou a sofrer preconceito pelos amigos (+) **ninguém mais queria conversar com ele**.... os amigos que ele tinha (+) que eram poucos... daí ele vai pro Brasil e pensa que a situação vai melhorar mas (+) piora na verdade... [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Outro fator apontado tem relação com o fato de Einstein ter reprovado na primeira tentativa para cursar Matemática e Física no Centro Politécnico. Ao comentar sobre isso, o estudante A-Li retratou Einstein como sendo antissocial e esquisito. De acordo com A-Li, essas atribuições são advindas do fato de ninguém gostar dele:

A-Li: é (+) o politécnico em Zurique... /.../ e tava aquela pressão de vestibular (+) e dormitório cheio de gente (+) e ele era bem **antissocial** (+) porque ninguém gostava dele (+) ele era **esquisito** ((risos))... aí ele

foi lá e fez (+) primeira vez daí **ele reprovou** (+) aí ele falou não (+) vou tentar tudo de novo (+) aí ele fez e passou /.../... [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

A-Rb ressaltou que Einstein por pouco não reprovou na Escola Politécnica, ao se apaixonar por uma garota chamada Mileva:

A-Rb: /.../ ele terminou a escola politécnica com muita dificuldade porque (+) depois que ele se apaixonou pela Mileva ele meio que largou um pouco os estudos ele quase tomou conta mas só que (+) um amigo dele ajudou ele porque tinha anotado as aulas daí ele conseguiu passar mas raspando... [sobre Einstein, seminário 3 nov. 2014].

A-Cs observa a preocupação de alguns cientistas quanto aos conhecimentos adquiridos por meio da Teoria da Relatividade caírem nas mãos de pessoas erradas. Segundo A-Cs, esse medo iminente foi balizador para os cientistas recorrerem a Einstein com o intuito de que ele assinasse uma carta alertando ao presidente dos Estados Unidos quanto à possível fabricação da bomba atômica pelos alemães e sugerindo que o país investisse em pesquisas nesse sentido, incentivando a construção da bomba atômica:

A-Cs: é (+) dos carinhas lá que queriam saber sobre sua teoria da relatividade (+) cientistas... daí eles viram que aquilo (+) como era muito perigoso podia cair em mãos erradas (+) então decidiram fazer uma carta ao presidente dos Estados Unidos Roosevelt (+) e pediram para Einstein assinar porque como ele era uma pessoa muito **importante e conhecida e defensor da paz** (+) pediram para ele assinar porque causaria mais impacto... [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

No seminário sobre Einstein, o estudante A-Rb também relacionou a ciência com a guerra e o medo que os cientistas apresentavam ao cogitar que outros grupos de pesquisas rivais pudessem fabricar a bomba antes deles:

A-Rb: então eles tinham o projeto Manhattan e o projeto do Heisenberg... projeto Manhattan tava os Estados Unidos (+) Grã-Bretanha e outros e o projeto do Heisenberg era dos soviéticos... daí os cientistas do projeto Manhattan estavam consumidos pelo medo de o Heisenberg conseguir construir a bomba antes deles... [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

A-K relata que Einstein se sentia culpado pelo rumo que a sociedade havia tomado, utilizando os resultados advindos dos seus estudos para a guerra, morte e extermínio de pessoas:

A-K: /.../ aí os Estados Unidos como viu que a guerra tava ficando intensificada resolveu dar prioridade ao lançamento da bomba... então Einstein como sabia que poderia ser... que ele se sentia culpado né (+) por ele ter “descobrido” a fórmula lá... que foi a base de tudo pra eles construírem essa bomba /.../ [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014].

A utilização inadequada dos estudos realizados por Einstein fez com que ele perdesse o interesse até em lecionar e se voltasse exclusivamente para a sua pesquisa, conforme A-K relata:

A-K: /.../ o Einstein renunciou a faculdade lá que ele lecionava (+) ele desistiu (+) não queria mais ensinar os alunos e Oppenheimer conseguiu colocar na cabeça dele que ele não tinha culpa (+) que as... o descobrimento dele foi... os seres humanos só não estavam preparados pra uma coisa tão grande... e daí Einstein começou a ficar melhor (+) [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014].

Além disso, conforme ressalta A-K: “/.../ ele se arrependeu (+) se arrependeu de ter escrito a carta (+) mas só que daí já era tarde...” [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014].

Quanto a um cientista mudar de área, isso ficou explicitado nos seminários sobre Galileu e sobre Lavoisier. O estudante A-Pb, ao explicar sobre Galileu, denota esse fato: “/.../ começou a Universidade de Pisa para estudar medicina... aí ele abandonou medicina para estudar matemática ((trecho incompreensível))” [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014]. Galileu deixou Pisa sem completar os requisitos para se diplomar em medicina e passou a se dedicar à matemática, desenvolvendo estudos no campo da geometria, realizando demonstrações matemáticas e proferindo conferências públicas. Com relação a esse assunto, o estudante B-Ag também informa que Galileu não se deu bem na faculdade de medicina em que o pai o havia matriculado, por não gostar das atribuições inerentes à profissão de um médico, como dissecação de cadáveres, e que, por isso, enquanto decidia o que faria, não assistia às aulas e “paquerava” mulheres. Em função disso, os estudantes B-Pd e B-W concluíram que Galileu era desavergonhado, conforme o trecho a seguir:

B-Ag: /.../ e aí o pai dele colocou ele na Universidade de Medicina em Pisa só que ele não gostava de ver os mortos e cadáver lá que eles dissecavam então ele matava as aulas (+) ele vivia na rua assim... então eu li que ele ficava paquerando as mulheres na rua (+) ele paquerava as meninas novas (+) as bonitas (+) as viúvas (+) as casadas... ((risos))
B-Pd: Galileu era um **safado** (+) véio (+) meu Deus do céu... /.../
B-W: como que ele queria ser padre se ele era um **safado**?
B-Ag: Ah (+) isso é quando ele era criança... [sobre Galileu, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Os estudantes observaram que o cientista pode não receber pelos seus serviços. No seminário sobre Edison e Tesla, A-Ge relata que Edison requisitou os serviços de Tesla e não efetuou o pagamento por duas vezes:

A-Ge: /.../ e o Edison contratou ele pra fazer um negócio lá em Paris e ((incompreensível)) ...aí o Tesla arrumou tudo lá e **no final não foi pago**... daí ele voltou pra Nova Iorque... daí o Edison chamou ele de novo pra trabalhar (+) pra fazer um gerador pra ele (+) por causa que a corrente contínua ela não vai só... como ela é contínua não tem muita força pra chegar na casa... daí o jeito de ter mais força era ligar um gerador no outro... e o Edison não conseguiu fazer (+) só o Tesla... O Tesla conseguiu e de novo **o Edison não pagou ele**... [sobre Edison e Tesla seminário, 3 nov. 2014, grifo nosso].

A partir desse relato, podemos concluir que o estudante A-Ge considerou Edison um “caloteiro”. Além disso, o estudante A-Ge salienta que Tesla decidiu vir trabalhar com o Edison, por ser seu fã. Depois, no entanto, quando conheceu Edison, percebeu que seu interesse residia apenas em ficar mais rico, conforme fragmento a seguir: “/.../ (+) na verdade o Tesla era fã do Edison (+) mas quando ele chegou lá (+) viu que o Edison era muito **arrogante** e ele só queria saber de dinheiro...” [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014, grifo nosso]. No material sugerido para leitura, encontramos o seguinte trecho:

Talvez Tesla e Edison realizassem mais se tivessem sido capazes de cooperar um com o outro, mas suas personalidades eram totalmente incompatíveis. Em vez de tentar entender Tesla, Edison, movido por uma autêntica necessidade de fazer dinheiro com sua ciência, maltratou Tesla e o repeliu. (WHITE, 2003, p. 242).

Quanto às superações e a determinação do cientista, observamos o trecho em que o estudante A-Ge explica que Tesla corria atrás de seus objetivos, ou seja, era determinado. Disseram-lhe que ninguém havia conseguido fazer o dínamo da corrente alternada e que era algo impossível, mas Tesla encontrou meios de construir o tal dínamo:

A-Ge: aí desde cedo ele foi estudar (+) eu acho que na França... e com vinte ou dezenove... com vinte anos ele se mudou para os Estados Unidos e lá ele tentou trabalhar com a energia que desde criança ele gostava... na universidade ele ouviu falar de corrente alternada e que ninguém tinha conseguido fazer o dínamo da corrente alternada ((incompreensível))... o professor dele mesmo tinha falado que **ninguém conseguia fazer** a alternada que **era impossível fazer**... só que **ele foi atrás e conseguiu**... [sobre Edison e Tesla, seminário 03 nov. 2014, grifo nosso].

Quatro (4) estudantes evidenciaram que os cientistas podem ser homenageados com a “paternidade” de determinada área do conhecimento. Alfonso-Goldfarb (1994) explica que é conhecida como história *pedigree* a versão de história da ciência que procura atribuir a paternidade a alguns campos de estudo, a descobertas ou a invenções. Para exemplificar, o estudante A-Ca indica que Lavoisier é muito importante, pois é considerado o “pai da química”: “[...] eu vou falar a importância dele na química... ele era considerado o **pai da química**... foi o primeiro pesquisador...” [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Recorrendo ao material sugerido para leitura aos estudantes, no capítulo “3. Lavoisier, revolução na química”, no item *Lavoisier, o cientista*, de Vanin (2005) encontramos: “[...] em função desse notável conjunto de realizações, é considerado o ‘pai da química’ e de seu ramo ligado à vida, a bioquímica” (VANIN, 2005, p. 36).

Salientamos que esse livro sugerido aos estudantes é recomendado pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) para que seja abordada a história da ciência em sala de aula. Esse documento do MEC, no entanto, não está de acordo com a nova historiografia da ciência, pois atribui ao cientista a paternidade de determinada área de estudo, induzindo os estudantes a apresentarem ideias distorcidas com relação aos cientistas. De acordo com Forato, Martins e Pietrocola (2009), “[...] a incerteza histórica é suprimida e a narrativa construída anacronicamente apresenta uma teoria tida como predecessora de ideias atuais de modo a glorificar seu autor” (FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2009, p. 3).

O estudante A-Pb observou que Galileu foi um grande cientista e é considerado “pai da ciência moderna”:

A-Pb: Galileu Galilei foi um grande cientista na história ((trecho incompreensível))... ele foi o primeiro a utilizar o telescópio para observações astronômicas... ((incompreensível)) a importância dele pra ciência foi tão grande que ele é considerado **pai da ciência moderna**... [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014, grifo nosso].

No item *As novas ciências*, do encarte “A obra de Galileu Galilei” (GAROZZO, 2004), encontramos o seguinte: “[...] ainda que não tivesse inventado e descoberto coisa alguma, ele poderia ser considerado, assim mesmo, o pai da ciência moderna” (GAROZZO, 2004, p. 183).

Esse material sugerido para leitura também apresentava deformações, pois glorificou a genialidade do cientista, batizando-o como pai desse campo de estudo. De acordo com Jardine (2003), reconstruir a história dessa forma desconsidera a contribuição dos debates, de erros, de teorias superadas e mesmo de fatores extracientíficos no desenvolvimento da ciência, ou seja, a complexidade do fazer científico.

A-K enfatiza os sentimentos do cientista Einstein e como a sociedade o atacava por meio da mídia:

A-K: /.../ no outro dia tinha uma manchete no jornal sobre (+) que falava que o Einstein era o **pai da bomba atômica** (+) que era como se fosse um elogio pra ele (+) mas ele não gostou (+) que na verdade ele não queria ter matado tantas pessoas com o descobrimento dele né... daí ele não gostou (+) ficou mal (+) mas só que os companheiros dele sabiam que ele não tinha intenção nenhuma de matar pessoas (+) essas coisas... aí ele ficou sozinho (+) ficou muito deprimido até que Oppenheimer fez uma visita pra ele... [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

No material fornecido para leitura (GAROZZO, 2004), encontramos o seguinte trecho do diálogo entre Einstein e Oppenheimer:

– Exatamente. Eu por exemplo, sou conhecido como “o pai da bomba atômica”. Me chamam assim pensando em homenagear-me com um título que deveria me deixar orgulhoso. Só Deus sabe o quanto sofri ao ler aquela manchete! Queria desmentir tudo, protestar, reclamar com o mundo inteiro. Depois, aqui, no silêncio desta casa, indaguei minha

consciência. Estava tranquila. Nunca eu tinha pensado em descobrir uma arma. E aquela carta que escrevi ao presidente Roosevelt, foi redigida sob pressão, o senhor sabe disso! (GAROZZO, 2004, p. 131).

Ao questionarmos os estudantes com relação a se eles consideravam Einstein como sendo o “pai da bomba atômica”, assim como a sociedade o havia acusado, percebemos, pelas opiniões deles, que foi a partir dos estudos de Einstein que foi possível criar a bomba atômica. Entretanto, eles consideram que não foi culpa dele a utilização inadequada dos estudos por parte do poder da época. Os estudantes consideraram que Einstein foi levado a assinar a carta em virtude do contexto da época e da pressão exercida pelos seus colegas cientistas, mas isso não deveria repercutir apenas nele e, sim, naqueles que fizeram uso dessa arma.

Forato, Martins e Pietrocola (2009) explicam que, ao glorificar a genialidade de algumas personagens, em geral batizadas de “pais” de inventos e de campos de estudo, temos um tipo de história anacrônica denominada *whig*. Segundo esses autores, “O termo *whig* já era usado por historiadores no início do século XX” (FORATO, MARTINS, PIETROCOLA, 2009, p. 3). No seminário sobre Edison e Tesla, em diversos momentos, o estudante A-Ge comentou a genialidade do cientista, configurando uma visão deformada ou estereotipada de se fazer ciência. Gil-Pérez et al. (2001) argumentam que, quando a atividade científica é narrada como sendo realizada por “gênios” solitários, ocorre uma leitura descontextualizada e socialmente neutra do fazer científico, contribuindo para a visão individualista e elitista da ciência e que se apoia na ideia empirista de “descoberta”.

A-Ge comentou que Edison considerava Tesla um gênio, ao afirmar: “/.../ até que ele encontrou o Edison e o Edison sabia que ele era um **gênio** /.../” [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014, grifo nosso]. Em outro momento, o estudante A-Ge considera que Tesla deveria ser conhecido como um dos maiores gênios, dando a entender que Einstein também é um gênio: “/.../ era pra ele ser conhecido como um dos maiores **gênios** de todos os tempos (+) junto com o Einstein...” [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014, grifo nosso]. Além disso, esse estudante apontou que Einstein era fã de Tesla: “/.../ tanto é que teve uma época em que ele era um dos cientistas mais famosos... até o Einstein (+) ele se declarou fã do Tesla...” [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014].

Recorrendo ao material sugerido para leitura aos estudantes, o capítulo “A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893”, salientamos três momentos em que White (2003) utiliza a palavra gênio ao se referir a Tesla: 1) “[...] um homem cuja personalidade estranha e o gênio indomável conspiraram para causar a ruína de seus sonhos e suas ambições” (WHITE, 2003, p. 210); 2) “[...] desse modo, o gênio indomado de Tesla poderia ser contido e explorado” (WHITE, 2003, p. 218) e 3) “Embora o gênio de Tesla tenha literalmente eletrificado o mundo, ele pessoalmente ganhou pouco com isso” (WHITE, 2003, p. 237). Nesses momentos, White (2003), ao utilizar a palavra “gênio”, estava se referindo à personalidade de Tesla e não no sentido de considerá-lo um gênio. Durante todo o capítulo, White (2003) descreve as rivalidades entre os cientistas, as disputas, as controvérsias existentes entre eles, a necessidade de financiamento para a realização das pesquisas e essas características foram evidenciadas durante a apresentação do seminário sobre Edison e Tesla, pelos estudantes, ou seja, não foram ignoradas as crises, as controvérsias e as revoluções científicas, que reforçariam uma interpretação acumulativa e linear do conhecimento científico, caracterizada como a visão rígida, algorítmica e exata da ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Consideramos que essas visões estereotipadas, como considerar o cientista “pai” de determinada área de estudo, ou atribuir genialidade ao cientista, foram oriundas das limitações apresentadas pelos materiais sugeridos para leitura. Sendo assim, alguns estudantes não conseguiram entender o cientista como uma pessoa de fato, comum. Esse fato também foi observado na pesquisa realizada por Barreto, Porto e Fernandez (2007). Segundo esses pesquisadores, os estudantes que assistiram à peça “Oxigênio” (onde outras dimensões da atividade dos cientistas foram apresentadas), permaneceram com a ideia de cientistas homens, de avental e óculos, descabelados, inteligentes e que vivem em laboratórios, apresentando uma vida profissional normal, embora não possuindo vida social (BARRETO; PORTO; FERNANDEZ, 2007).

Segundo Faria (2001), “A existência de um ambiente intelectual estimulante constitui-se em fator dos mais importantes, embora não imprescindível, para a formação de um futuro cientista” (FARIA, 2001, p. 30). Para Barreto, Porto e Fernandez (2007), quando as características reveladas para os cientistas apresentam

mais aspectos negativos do que positivos, isso pode implicar um afastamento dos estudantes das carreiras científicas.

Moura (2014) afirma que “O cientista de hoje certamente não é o mesmo de ontem, e isso não necessariamente significa que o primeiro seja melhor que o último, apenas que pertencem a contextos diferentes” (MOURA, 2014, p. 35).

Acreditamos que uma boa parte dos estudantes conseguiu observar que o cientista é um ser humano comum, que comete erros e sofre as consequências do mau uso da ciência pela sociedade. Vale ressaltar que esta observação corrobora a encontrada por Fonseca (2014) em sua dissertação, intitulada “Teatro Científico: uma metodologia para o ensino de Física”, em que os estudantes tiveram a oportunidade de estudar sobre a História da Física, em específico as contribuições dos cientistas e suas obras. De acordo com Fonseca (2014), essa abordagem permite que os físicos passem “[...] a ser vistos como seres humanos e não como seres extraordinários e inatingíveis que vivem trancados em seus laboratórios vivendo em seu próprio mundo de descobertas” (FONSECA, 2014, p. 53).

Ao proporcionarmos, aos estudantes, leituras de materiais que envolviam maiores informações sobre os cientistas e sua obra (além daquelas fornecidas pelo livro didático), procuramos analisar se os estudantes observaram que os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outras para fazer ciência (MOURA, 2014). Com isso, observamos que eles conseguiram identificar quais eram os interesses dos cientistas, suas habilidades e dificuldades, e como precisaram batalhar para atingir os seus objetivos. Os estudantes perceberam que o cientista pode ter família, pode sofrer preconceito pelos próprios pais, membros da família ou amigos, pode sofrer *bullying* na escola, pode reprovar, pode ter dificuldade para encontrar emprego, pode se apaixonar, casar-se, enfim, está sujeito a tudo aquilo que afeta qualquer ser humano comum.

4.1.2 O trabalho do cientista

Na categoria “O trabalho do cientista”, as subcategorias que emergiram foram: 1) Financiamento das pesquisas; 2) Experimentação; 3) Descoberta; 4) Invenção; 5) Publicações e 6) Reconhecimento público (conforme o Quadro 5).

Quadro 5. O trabalho do cientista

Categoria	Subcategoria	Frequência	Identificação	Grupo
O trabalho do cientista	Financiamento	07	B-Ag; B-Fe; A-Tl; A-Ge; A-As; B-Pd; A-Rb	Einstein; Lavoisier; Galileu; Edison; Tesla
	Experimentação	05	A-Ca; B-Ag; B-Rh; A-Li; A-Cs	Lavoisier; Galileu; Einstein
	Descoberta	10	A-K; A-Ba; A-Sr; A-Li; A-Na; A-Sn; A-Ga; B-Cr; B-Rh; B-Zr	Einstein; Lavoisier; Galileu; Curie
	Invenção	10	A-K; A-Sb; A-Ge; A-Sr; A-Cs; A-Rb; A-Li; A-In; B-Rh; B-Mn	Einstein; Edison; Tesla; Lavoisier; Galileu
	Publicações	07	A-Rb; A-Na; A-Mg; B-Rh; A-Sn; A-Tl; A-Ga	Einstein; Lavoisier; Galileu
	Reconhecimento público	09	A-Cs; A-Rb; A-Na; A-Fr; A-Li; A-Ca; B-Cd; B-Pd; B-Zr	Einstein; Lavoisier; Curie

Fonte: Autora, 2016.

Conforme observado pelos estudantes, durante as apresentações dos seminários, para o cientista desenvolver o seu trabalho há a necessidade de financiamento da pesquisa. Essas pesquisas podem necessitar de experimentos, como salientado pelos grupos Lavoisier, Galileu e Einstein. Quanto às “descobertas” científicas e às “invenções” dos cientistas, observamos que tiveram a mesma frequência, sendo que, às vezes, o mesmo estudante, ora se referia aos feitos dos cientistas como descobertas, ora como invenções, não diferenciando um termo do outro. Além disso, o cientista pode publicar os resultados de suas pesquisas e receber o reconhecimento público da sociedade. Entendem, portanto, que, para fazer ciência, os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outras, podendo cometer erros, não havendo um modelo único de cientista, pois é o próprio contexto em que o cientista está inserido, suas crenças e expectativas que permitem que ele elabore e legitime suas ideias (MOURA, 2014). Além disso, no seminário sobre Einstein, o estudante A-Rb afirmou que o cientista não conseguia encontrar emprego

após terminar a escola, caracterizando como uma dificuldade que também permeia o meio acadêmico até a atualidade:

A-Rb: /.../ daí ele terminou a escola e como ele tentou entrar pra ser professor na escola politécnica ele foi acusado porque ele era judeu... daí os professores (+) a maioria era alemão daí tinham racismo contra ele... daí ele tentou vários empregos mas só que não conseguiu daí o amigo dele que tinha ajudado ele a passar (+) ofereceu emprego pra ele na... como que é ((comentários baixos))...

A-Cs: departamento de patente (+) ele examinava provas... recebia um salário anual de 3500 francos... [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

O estudante A-Rb, ao se referir a Einstein e ao seu emprego no departamento de patentes, relata que um cientista precisa ter tempo para estudar: “/.../ daí ficou lá (+) trabalhava (+) mas só que não tinha muita gente que ia (+) daí sobrava muito tempo e ele fazia as teorias dele e experimentos...” [sobre Einstein, seminário 3 nov. 2014].

Na subcategoria “*Financiamento da pesquisa*”, o que percebemos durante os relatos dos estudantes foi o fato de que, para o cientista poder se dedicar à pesquisa, faz-se necessário algum tipo de financiamento, ou patrocínio. No seminário sobre Galileu, os estudantes B-Ag e B-Fe, ao se referirem ao cientista, indicam: “B-Ag: /.../ ele não tinha dinheiro pra fazer os experimentos dele (+) ele tinha que procurar é... B-Fe: patrocínio...” [sobre Galileu, seminário 20 out. 2014].

No seminário sobre Edison e Tesla também foi frisada essa necessidade de patrocínio, por A-Ge: “/.../e que o Tesla sempre quis (+) era fazer energia grátis para o mundo inteiro... ele conseguia fazer isso sozinho (+) só que ele não tinha dinheiro suficiente...” [seminário sobre Edison e Tesla, 3 nov. 2014]. No diálogo estabelecido entre os estudantes A-Ge, A-Sb e A-As é salientada a necessidade de ter alguém financiando o cientista:

A-Ge: que o Thomas Edison ele só queria sentar na frente dos outros cientistas e queria... já o Tesla (+) o principal objetivo dele era dar energia de graça para o mundo...

A-Sb: realmente (+) dar pra humanidade o melhor.

P-H: o outro visava apenas o lucro?

A-Ge: Tem umas pessoas que conhecem a realidade... se ele não fizesse isso... /.../ e se não fosse ele (+) o mundo não seria hoje como ele é...

P-H: hum (+) interessante.

A-As: e tem um documentário também falando que se era pra ter mais tecnologia do que tem hoje (+) tipo (+) se ele tivesse (+) se o Thomas Edison tivesse ajudado o Tesla (+) tipo (+) ia ter mais tecnologia.

P-H: se ele tivesse alguém que patrocinasse os experimentos dele no caso.

A-As: e que ele levava para o lado pessoal... ele não queria ajudar a humanidade (+) ele queria tipo se ajudar mesmo (+) ia ficar mais famoso (+) mais rico (+) enfim... e não pensou [seminário sobre Edison e Tesla 03 nov. 2014].

Os estudantes observaram que, para o cientista conseguir desenvolver as suas pesquisas, é necessário financiamento. Além disso, nesse diálogo, os estudantes observaram a forma como os cientistas se comportavam diante da sociedade, evidenciando alguns pontos interessantes de cada personalidade.

Zamboni (2001) explica que o desenvolvimento de novas tecnologias, geralmente, necessita de grandes investimentos, sendo comumente destinados “[...] a áreas tidas como prioritárias, áreas dinâmicas onde existem grandes interesses econômicos, políticos ou estratégicos” (ZAMBONI, 2001, p. 40).

Na subcategoria “*Experimentação*”, para exemplificar, o estudante B-Ag explica que Galileu era curioso e queria realizar um experimento para atualizar um conhecimento científico:

B-Ag:/.../ aí teve uma vez que... que ele ouviu que as ideias de Aristóteles já eram passadas (+) já era antigas (+) que toda aquela coisa de a mais pesada cai primeiro... e aí ele foi tentar colocar essa ideia em um experimento porque ele queria saber se era verdade ou não... /.../ e aí ele foi lá em cima e jogou uma bola de mármore e de madeira as duas do mesmo tamanho e jogou lá de baixo (+)

B-W: lá de cima ((risos)).

B-Ag: lá de cima... [sobre Galileu, seminário 20 out 14].

Sousa (2006) argumenta que o conhecimento científico é mutável e discutível e que pode ser substituído por outros conhecimentos que emergem conforme se ampliam as discussões na área:

As verdades de hoje são substituídas pelas novidades de amanhã. Não só o cenário da realidade muda, como muda também nossa própria forma de ver o mundo. Mudam os métodos de interpretar essa realidade. Por isso, o conhecimento científico é mutável, discutível (SOUSA, 2006, p. 151).

Nas subcategorias “*Descoberta e Invenção*”, o estudante A-Li enfatiza a necessidade de estudar para descobrir algo. Além disso, esse estudante conseguiu perceber que o conhecimento científico é provisório ao relatar sobre quais foram os cientistas que estudaram o átomo e a quais conclusões chegaram. Nesse trecho, A-Li observa que o cientista trabalha em uma comunidade científica, que, conforme constrói novos conhecimentos, as explicações passam a ter mais significados. A-Li observa também que, apesar de serem propostos diversos modelos para o átomo, os cientistas não sabem exatamente o que o átomo tem:

A-Li: /.../ sobre Aristóteles (+) sobre os quatro elementos e o Demócrito que considerou que tipo a matéria era formada por pequenas partes (+) partezinhas... só que Demócrito ficou tipo excluído tipo por muito tempo (+) sendo considerado mais Aristóteles... só que depois de um tempo eles retrataram a teoria ((hipótese)) de Demócrito e começaram a estudar mais sobre isso e perceberam que esse era o começo de estarem certo... aí começou com Dalton (+) que era o modelo da bola de bilhar que considerava que o átomo era uma esfera maciça e indivisível (+) só que daí começaram a estudar mais e descobriram que não era indivisível e indestrutível (+) aí eles foram estudando... descobriram o núcleo positivo (+) descobriram os elétrons (+) descobriram os nêutrons e foi indo... vários cientistas estavam envolvidos nisso (+) cada um com sua descoberta... aí o que ficou mais certo foi o de (+) Rutherford... é (+) Rutherford... que tinha um... é (+) como que eu posso dizer... o átomo como um planetário (+) era considerado o núcleo positivo (+) daí os elétrons e aí descobriu os nêutrons depois... /.../ (+) mesmo que eles estudassem bastante e fizessem bastante experiência (+) **eles nunca puderam concluir exatamente o que o átomo tem**... aí eles fizeram o Princípio da Incerteza (+) fizeram um monte de coisa... só que o Einstein falava que “Deus não joga dados” (+) falava que nada era coincidência (+) que sempre tem uma explicação concreta... /.../ [seminário sobre Einstein 03 nov. 2014, grifo nosso].

Essas observações corroboram a afirmação de García-Carmona (2014) quando diz que essas mudanças não são imediatas e vêm acompanhadas de certo ceticismo e de discussões na comunidade científica. E, mesmo que uma vez aceito, esse novo conhecimento científico ainda pode mudar no futuro (GARCÍA-CARMONA, 2014).

Ao descrever os modelos atômicos, observamos que o estudante A-Li se referiu ao “átomo como um planetário”. Buscamos a definição de “planetário” e indicamos que essa ideia, apresentada por esse estudante, pode ser oriunda das analogias presentes em alguns livros didáticos de Química, as quais comparam o modelo

atômico ao sistema planetário. No material sugerido para leitura, identificamos o seguinte fragmento que faz alusão aos planetas:

As reações químicas, como agora se percebia, envolvem apenas os elétrons que Rutherford dizia que orbitavam ao redor do núcleo, como **planetas** em torno de uma estrela [...]. (WHITE, 2003, p. 251, grifo nosso).

De acordo com Sousa (2006), “[...] é preciso enfatizar que o conhecimento científico é discutível. Não pela mera polêmica, mas discute-se uma tese porque se chega a outra melhor elaborada” (SOUSA, 2006, p. 151).

O estudante A-Li, quando fala sobre o bombardeamento de partículas alfa, indicou que: “/.../ aí ele fazia tipo experiências pra poder descobrir isso... aí ele pegava aquelas lâminas assim e **atirava** com partículas alfa... aí uma vez (+) a partícula (+) o laserzinho lá (+) voltou de volta” [seminário sobre Einstein, 3 nov. 2014, grifo nosso]. Esse estudante não deu, no entanto, maiores detalhes sobre esse assunto, apresentando uma linguagem coloquial em seu comentário, fruto de sua interpretação da explicação descrita por White (2003) para a experiência realizada por Rutherford:

[...] se partículas alfa fossem disparadas sobre uma lâmina de platina, aproximadamente uma em 8.000 delas era defletida diretamente para trás, quase na mesma direção do disparo [...] ele sabia que as partículas alfa eram carregadas positivamente, de modo que a única explicação para o que tinha visto era supor que os átomos são em grande parte espaço vazio, mas que no centro de cada um fica uma minúscula região de carga positiva, capaz de repelir a partícula alfa se esta for disparada num ângulo preciso (é por isso que apenas uma em 8.000 partículas alfa quicava de volta). (WHITE, 2003, p. 250-251).

No seminário sobre Lavoisier, o estudante A-Ca explica o experimento realizado por Lavoisier, que permitiu que ele formulasse a lei da conservação das massas:

A-Ca: em 1773 colocou um metal dentro de um vaso (+) fechou e manualmente fez pesagem (+) determinou-lhe a massa... depois levou a um forno de alta temperatura e em seguida pesou-a novamente... notou que não houve alteração na massa (+) apesar do metal ter-se combinado com o oxigênio do ar (+) formando um óxido... [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014].

Sousa (2006) afirma que o conhecimento científico não precisa necessariamente ser provado e reproduzido em laboratório, pois, se fosse assim, os outros campos de estudos, nos quais não se utilizam experimentos, não seriam considerados científicos:

[...] nem todo conhecimento científico pode ser provado e reproduzido em laboratório. Nem tudo o que é das Ciências Naturais pode ser provado e reproduzido em laboratórios e muito menos o que se produz em Ciências Humanas. (SOUSA, 2006, p. 148).

De acordo com Sousa (2006), a própria comunidade científica apresenta a tese equivocada de que o conhecimento científico é somente aquele que pode ser provado e reproduzido em laboratório. A autora salienta que isso se deve ao fato do “[...] emprego dos métodos positivistas que enfatizavam a quantificação, o experimento e o empiricismo” (SOUSA, 2006, p. 148), para demarcar o que é ou não conhecimento científico.

A-Li considera que Einstein era pacífico e que não tinha a intenção de criar a bomba atômica quando realizou os seus estudos. Ora A-Li usa o termo “criar”, ora “descobrir”: “/.../ ele dizia que a paz é o que nos torna humanos... aí ele criou assim... ele queria descobrir o que que acontecia com os átomos né (+) tipo a teoria da relatividade... daí ele acabou criando a bomba atômica...” [seminário, Einstein 3 nov. 2014].

Existe uma diferença entre descobrir e inventar. O termo “descoberta” científica é caracterizado como uma visão deformada e estereotipada da ciência (GIL-PÉREZ et al., 2001) e ainda é recorrente nos meios de comunicação, imprensa, revistas, televisão, e coincide com aquela que é transmitida pelas histórias em quadrinhos e pelo cinema (GIL-PÉREZ et al., 2001; LAKIN e WELLINGTON, 1994). Segundo Brandão (2004), já em 1890 Thomas Edison se mostrava incomodado com a confusão entre “invenção” e “descoberta”, escrevendo, num artigo para o *Electrical Journal*, o seguinte:

Descoberta não é invenção e me aborrece ver as duas coisas confundidas. Uma descoberta é algo accidental. Um homem vai por um caminho para apanhar o seu trem. Súbito, seu pé chuta alguma coisa... e ele vê que é um bracelete de ouro coberto de poeira. Ele descobriu isso – certamente não inventou. Ele não estava tentando achar um bracelete. (BRANDÃO, 2004, p. 83).

Nessa linha de raciocínio, o que parece ser uma descoberta acidental, isso, na verdade, é fruto de experimentações profundas e contínuas que só são percebidas por aqueles que adquiriram as bases para olhar para aquilo de forma diferente. De acordo com Brandão (2004), para Edison, a invenção era pesquisa, estudo, criação, paciência e trabalho, acima de tudo. Tanto que ficou famosa a expressão atribuída a Thomas Edison de que o gênio consiste em 1% de inspiração e 99% de transpiração, ou seja, 1% de ideias e 99% de trabalho árduo para transformá-las em invenções. Isso significa que, para que haja o desenvolvimento de uma ideia, são múltiplas as atividades a serem realizadas, como explicitado por Barbieri, Álvarez e Cajazeira (2008):

[...] o desenvolvimento de uma ideia requer múltiplas atividades, como pesquisas bibliográficas em documentos técnicos científicos, delineamento e realização de experimentos em diferentes situações, registros de dados, análises, comparações, revisões, reformulações e muitas outras até encontrar aquilo que a ideia antecipava como uma possibilidade. (BARBIERI; ÁLVAREZ; CAJAZEIRA, 2008, p. 2).

Martins (2006) também se manifesta contrário à ideia de descoberta, pois, segundo ele, não seria necessário desenvolver pesquisas:

[...] a ciência seria produzida por pessoas que, de repente, “têm uma ideia”, e então tudo se esclarece. Não seria necessário esforço, não é necessário desenvolver pesquisas. Bastaria necessário esperar que as ideias surjam – e, quando elas aparecem, o trabalho já estaria completo. (MARTINS, 2006, p. 186).

O estudante B-Rh utiliza uma linguagem bem coloquial para falar das atividades de Galileu, quando este criou um instrumento que permitia observar o universo, e que, a partir dessas observações, o cientista faz suas conclusões:

B-Rh: /.../ ele que descobriu (+) **descobriu entre aspas** (+) ele ficou observando o Sol (+) tudo (+) e ele concluiu que era (+) não era a Terra no centro do Sistema Solar (+) naquele caso ainda era o universo né (+) o Sistema Solar é mais recente... era o sol (+) e daí tinha as órbitas tudo e ele conseguiu isso através da observação da sombra da Lua... /.../ ele descreve como ele observava a Lua (+) ele olhava as manchas solares (+) o planeta Vênus (+) ele era muito iluminado por causa da rede do

Sol (+) do Júpiter e seus satélites /.../ ... [sobre Galileu seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

Diante dos comentários de B-Rh é possível perceber que esse estudante compreende que a formulação do conceito “Sistema Solar” é recente e que fazer ciência vai muito além de descobrir alguma coisa, que é necessário observar muitas vezes até chegar a uma conclusão. Mesmo assim, no entanto, de acordo com Kosminsky e Giordan (2002), essa é uma visão tradicional decorrente do pensamento positivista⁹, pensamento segundo o qual a elaboração do conhecimento científico se pauta, principalmente, na observação e na experiência:

O método positivo é estabelecido com base na observação e na experiência, no acúmulo de evidências e na formulação de hipóteses, no encadeamento de ideias, e é ele quem deve instruir o pensamento positivo na elaboração do conhecimento científico. (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 12).

Durante o seminário sobre Galileu também é possível observar um determinado diálogo entre alguns estudantes, quando eles falam sobre a invenção do telescópio. O diálogo ocorre entre B-Mn e B-Rh, no qual o primeiro estava interessado em saber a quem dar crédito quanto à invenção do telescópio e B-Rh já havia lido algo a respeito.

B-Mn: professora eu tenho uma dúvida... foi Galileu que inventou o telescópio ou ele só foi o primeiro cientista a apontá-lo para o céu?
P-H: /.../ na verdade já existia (+) o telescópio (+) e ele aprimorou...
B-Rh: professora (+) existia a luneta.
P-H: a luneta?
B-Rh: A luneta... daí ele aprimorou a luneta daí fez o telescópio.
[...]
B-Mn: é que eu tinha visto já (+) é (+) já faz tempo que eu tinha estudado sobre Galileu (+) foi no nono ano em ciências... daí eu estudei (+) daí eu peguei e fiquei assim me perguntando por causa que ainda eu lembro de alguma coisa... eu lembro que ele foi o primeiro cientista a apontar para os astros o telescópio (+) só que eu não lembro do professor ter falado que ele tinha inventado... é por isso que eu tinha essa dúvida.
B-Rh: é (+) existia a luneta.
P-H: Daí ele aprimorou (+) melhorou a lente né...

⁹ Para Augusto Comte (1798-1857), considerado um dos fundadores da sociologia, o conhecimento científico é “[...] proposição demonstrável e demonstrada de leis que se originam na experiência. Tal conhecimento se obtém pelo aprimoramento do senso comum, lançando-se mão de um método único para todas as Ciências” (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 12).

((conversas paralelas))

B-Rh: aí fez um telescópio.

B-Rh: é (+) a luneta era aquela pequenininha lá (+) a gente chama de telescópio hoje... ela esticava assim... aí Galileu aprimorou (+) melhorou a lente dela (+) aumentou...

B-Mn: o tamanho (+) fez um jogo de espelho assim que a luz entra e reflete ((incompreensível)) /.../. [sobre Galileu seminário 20 out. 2014].

Nesse trecho é possível perceber que o estudante B-Mn faz menção a um trabalho envolvendo a história da ciência realizado no 9º ano, trabalho do qual ele ainda tinha lembrança. Isso demonstra que trabalhos envolvendo a história da ciência poderiam ser mais explorados pelos professores.

O estudante A-In relatou que Galileu aprimorou um instrumento já existente e que por isso levou o crédito, mas que, na verdade, já havia sido inventado por outro cientista:

A-In: em 1608 ele fez a patente do instrumento... que as pessoas pensavam que era o ((incompreensível)) o inventor (+) mas na verdade também não era ele (+) a gente não sabe direito quem inventou... aí ele criou seu próprio modelo que não era comparado a nenhum outro que tem hoje (+) mas na época foi uma grande invenção assim... [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014].

O estudante B-Ru ressalta que a famosa frase atribuída à Lavoisier, na verdade, não é de sua autoria, e sim baseada nos estudos de outros cientistas:

B-Ru: eu vou falar sobre a frase... na natureza nada se cria (+) nada se perde (+) tudo se transforma... fala que foi Lavoisier que criou isso (+) mas não (+) foi um estudo de dois ou três cientistas (+) eu não me lembro o nome deles porque é complicado... mas cada um teve uma parte importante (+) aí Lavoisier pegou e criou a frase (+) com base nos estudos deles (+) mas não foi ele sozinho que criou não... [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014].

Apesar de esses estudantes terem enunciado a Lei da Conservação das Massas, eles não procuraram explicá-la. Percebemos, no entanto, que foram críticos ao observarem que o cientista sempre está apoiado em outros pesquisadores, não produzindo ciência sozinho.

O conhecimento científico atende a uma demanda da sociedade que deseja compreender melhor a natureza, o homem e a própria vida em sociedade, mas esse

conhecimento, apesar de seguir certo rigor metodológico, não é infalível e nem a única forma de conhecer o mundo. Conforme Sousa (2006), o conhecimento científico:

[...] não é a única forma de se conhecer a realidade do mundo e nem mesmo é o mais “verdadeiro”. O conhecimento científico atende a uma demanda das sociedades contemporâneas que necessitam ampliar o conhecimento sobre a natureza, sobre o homem e sobre a vida em sociedade. Nesse sentido, submete-se a um rigor maior do que os outros conhecimentos. Contudo, esse rigor metodológico não é sinônimo de infalibilidade. (SOUSA, 2006, p. 151, grifo do autor).

Alan Chalmers (1995) argumenta, quanto à validade das descobertas científicas, que não há um método de provar que as teorias científicas são verdadeiras:

Os desenvolvimentos modernos na filosofia da ciência têm apontado com precisão e enfatizado profundas dificuldades associadas à ideia de que a ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através da observação e do experimento e com a ideia de que há algum tipo de procedimento de inferência que nos possibilita derivar teorias científicas de modo confiável de uma tal base. Simplesmente não existe método que possibilite às teorias científicas serem provadas verdadeiras ou mesmo provavelmente verdadeiras. (CHALMERS, 1995, p. 19).

Um grande número de pesquisas na área de Ensino de Ciências afirma que as concepções que os estudantes geralmente possuem ou constroem sobre a natureza do conhecimento científico são inadequadas (ABD-EL-KHALICK e LEDERMAN, 2000; GIL-PÉREZ, 1993; GIL-PÉREZ et al., 2001; LEDERMAN, 1992; NASCIMENTO, 2006). Acreditamos, no entanto, que aqueles estudantes que se envolveram com o trabalho e realizaram as leituras propostas tenham construído uma noção da provisoriedade da ciência, uma noção de que não existem verdades definitivas e irrevogáveis, ou seja, de que a ciência não é um conhecimento estático, mas está em constante transformação, conhecimento sempre interessado em compor modelos explicativos para os fenômenos do mundo.

Aqui é importante lembrar que deixamos os estudantes livres para lerem os textos sugeridos e apresentarem suas compreensões e, como já salientamos, alguns dos materiais fornecidos não estavam de acordo com a nova historiografia da ciência. Além disso, alguns estudantes fizeram pesquisas em sítios na internet, o que acreditamos que possa ter ocasionado algumas das visões estereotipadas. Apesar

disso, em vários momentos eles trataram de invenção, de criação ou de construção, ou da contribuição de outros cientistas, manifestando uma visão um pouco mais adequada da Natureza da Ciência.

Na subcategoria “*Publicações*”, os estudantes observaram que a forma como os cientistas se comunicam é publicando as suas pesquisas. Para exemplificar, aqui trazemos falas dos estudantes que indicam as publicações.

A-TI frisou as amizades que Galileu possuía com os membros do alto escalão da Igreja Católica e que o papa Urbano VIII pediu a Galileu que escrevesse um livro que oferecesse uma visão equilibrada da discussão sobre a natureza do universo, mas que ao final discordasse de Copérnico e ficasse ao lado das posições ideológicas da Igreja, pedido que, afinal, não foi atendido por Galileu.

A-TI: em 1623 ele tinha um amigo chamado Papa Urbano VIII (+) e esse amigo tinha muitas ideias científicas né /.../ então Galileu fez a obra dele que se chama “Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo” (+) que significa “Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo” e essa obra foi publicada em 1632 (+) defende o heliocentrismo. [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014].

A-Na observa que os cientistas leem jornais, ou seja, as publicações dos outros cientistas, e que, a partir disso, começam a se questionar sobre aquilo que foi publicado: “ /.../ então eles postaram numa coluna do jornal (+) daí outros físicos começaram a se reunir pra ver como que é essa fissão nuclear (+) assim (+) a bomba atômica (+) como que ela era...” [sobre Einstein, seminário 3 nov. 2014].

A-Rb também indica a publicação das teorias de Einstein nos jornais e que foi a partir disso que o cientista ficou conhecido:

A-Rb: ele postou as quatro teorias que ele tinha feito durante (+) enquanto ele tava trabalhando em Berna (+) daí ele postou no jornal lá (+) daí ele começou a ficar conhecido (+) daí vários cientistas mandaram cartas pra ele querendo conhecer ele e... A obra que ficou mais conhecida foi a Teoria da Relatividade... [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

A-Mg afirma que Marie-Anne publicou uma obra após a morte de Lavoisier:

A-Mg: mais tarde (+) Marie foi libertada e publicou em 1805 a obra “Memórias de Química” baseada em anotações do trabalho que ele realizou... [sobre Lavoisier 03 nov. 2014].

Diante desses relatos, observamos que os estudantes perceberam que o cientista precisa publicar as suas pesquisas para ser reconhecido na comunidade científica e na sociedade. De acordo com Sousa (2006), “Todo conhecimento científico é uma ação política” (SOUSA, 2006, p. 150). O conhecimento científico necessita do reconhecimento da comunidade científica e da sociedade. Para isso, os cientistas recorrem aos veículos de comunicação, e estes, ao darem crédito a esse conhecimento, o legitimam, reproduzindo os resultados das pesquisas (SOUSA, 2006). Entende-se, portanto, que não existe um conhecimento científico desprezioso, despreocupado com ação política, pois o simples fato de publicar os resultados das pesquisas é uma ação política (SOUSA, 2006).

Na subcategoria “*Reconhecimento público*”, os estudantes observaram que o cientista pode receber convites para conferências e premiações. Para exemplificar, anotamos que três (3) estudantes salientaram que Einstein recebia convites para conferências em outros países. A-Cs observa que: “/.../ daí Albert consegue convites para fazer mais conferências nos Estados Unidos... /.../” [sobre Einstein, seminário 20 out. 2014]; o estudante A-Fr observa que Lavoisier recebeu premiações devido aos seus projetos, sendo reconhecido publicamente por isso. Podemos inferir que esse estudante atribui a Lavoisier a característica de inteligente.

A-Fr: /.../ aí aos vinte e dois anos ele obteve o primeiro prêmio da sua carreira (+) que foi uma medalha de ouro oferecida pela academia de ciências né (+) por um projeto para a iluminação de Paris (+) e com apenas vinte e cinco anos ele se tornou um membro da academia real de ciências de Paris... [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014].

B-Zr identifica os reconhecimentos e prêmios recebidos por Marie Curie: “/.../ foi a primeira pessoa a ser laureada duas vezes com um prêmio Nobel de Física em 1903” [sobre Curie, seminário 20 out. 2014]. Nesse trecho, B-Zr não salienta o prêmio Nobel de Química, recebido por ela em 1911, afirmando, de forma errônea, que os prêmios recebidos por ela foram na mesma área.

De acordo com White (2003), três coisas motivam os cientistas: 1) satisfazer as exigências da sua sociedade; 2) lutar para entender a realidade; e 3) buscar reconhecimento. Segundo White (2003):

A primeira destas motivações muda constantemente, mas a necessidade de elucidar a verdade e o desejo de aceitação permanecem inalterados. E para que o cientista tenha êxito e possa criar uma obra significativa, uma obra que dure e inspire, obra que revele e explique, esses três fatores devem, ao longo do tempo, atingir uma certa forma de equilíbrio. (WHITE, 2003, p. 494).

O conhecimento científico é tentativo, ou seja, planejado com a intenção de explicar fenômenos da natureza, e é o melhor conhecimento de que se dispõe em cada momento sobre isso. Os avanços nas técnicas e instrumentos de investigação empregados, assim como o conhecimento teórico, possibilitam a aparição de evidências ou reinterpretção das leis e teorias estabelecidas, o que pode dar lugar a aceitação de outras novas que expliquem melhor os fenômenos. Essas mudanças não são imediatas e vêm acompanhadas de certo ceticismo e de discussões na comunidade científica. Depois, porém, uma vez aceito, esse novo conhecimento científico ainda pode mudar no futuro (GARCÍA-CARMONA, 2014). Não há um método científico fechado, e afirmar isso certamente vai contra uma visão rígida da ciência (GIL-PÉREZ, 1993). Está correto contrariar essa visão rígida no ensino, segundo a qual o “Método Científico” se constituiria de um conjunto de etapas a se seguir mecanicamente (NASCIMENTO, 2006). Efetivamente essa não é uma visão correta da ciência.

O método positivista tinha como base a observação atenta da natureza e a reprodução desses fenômenos da realidade em laboratórios. Ocorre, no entanto, que nem todo conhecimento científico pode ser reproduzido em laboratório, o que leva à falsidade da primeira afirmação. Sousa (2006) indica que “Os métodos da ciência são necessários para dar confiabilidade aos seus resultados. Contudo, eles não são infalíveis” (SOUSA, 2006, p. 146). Isso se deve ao fato de que o conhecimento científico é uma construção humana e, portanto, imperfeita e passível de erros e que a realidade é dinâmica e contraditória (SOUSA, 2006).

A impressão de que a ciência é uma ocupação árida, trilhada por algumas pessoas especiais (os cientistas), contribui para afastar muitos jovens de aprender

sobre ciência e seguir carreira nessas áreas. Geralmente, o trabalho do cientista é enaltecido, esquecendo-se de que ele tem as mesmas preocupações que nós, que é um/a homem/mulher do seu tempo e trabalha dentro de um contexto cultural limitado (WHITE, 2003). Conforme salientam Kosminsky e Giordan (2002), “[...] o desconhecimento sobre como pensam e agem os cientistas impede a aproximação dos alunos da cultura científica” (KOSMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 17). Sendo assim, consideramos que este estudo aproximou os estudantes do fazer científico, pois eles conheceram um fragmento de como os cientistas podem pensar ou agir.

4.1.3 Ciência e Sociedade

Na categoria “Ciência e Sociedade”, as subcategorias que emergiram foram: 1) Existência de pensamentos divergentes na comunidade científica; 2) Ciência e Governo; 3) Ciência e Igreja; e 4) Mulher na ciência, conforme o Quadro 6.

Quadro 6. Ciência e sociedade

Subcategoria	Descrição	Frequência	Identificação	Grupo
Existência de pensamentos divergentes na comunidade científica	Rivalidades na comunidade científica	03	A-Cs; A-Sb; A-Ge	Einstein; Edison; Tesla
Ciência e Governo	Intimidação	02	A-Cs; A-Li	Einstein
	Informação	02	A-Na; A-Li	Einstein
	Fonte de renda	02	A-K; A-Cs	Einstein
	Controle/vigia pelo governo/militares	01	A-Cs	Einstein
	Espionagem	01	A-Cs	Einstein
	Condenação	03	B-Pd; B-Ru; A-Mg	Lavoisier
Ciência e Igreja	Ideias divergentes	02	B-Rh; A-Tl	Galileu
	Condenação	02	B-Rh; A-Tl	Galileu
Mulher na ciência	Mulher	02	A-Be; B-Zr	Lavoisier; Curie

Fonte: Autora, 2016.

Como atividade humana, a ciência se vê afetada pelas condições e circunstâncias do contexto sociocultural e econômico em que se desenvolve. De igual modo, a ciência e seus desenvolvimentos influenciam na configuração da sociedade e da cultura na qual se integra. Às vezes, as decisões em relação ao desenvolvimento e aplicação da ciência entram em conflito com os valores morais e éticos de certos grupos sociais por não serem neutros (GARCÍA-CARMONA, 2014).

Com relação à subcategoria “*Existência de pensamentos divergentes na comunidade científica*”, os episódios que foram citados pelos estudantes foram oriundos dos seminários sobre Edison e Tesla e sobre Einstein. Para exemplificar, o estudante A-Sb relata a passagem do primeiro prisioneiro que foi condenado à cadeira elétrica e, a seguir, A-As informa que o primeiro cientista usava a corrente contínua, e o segundo, a corrente alternada. Além disso, Tesla era funcionário de Edison, que, segundo o estudante A-As, não pagava aquilo que acordava com os funcionários, conforme o relato a seguir:

A-As: é que esse Thomas Edison tinha contratado ele... o Edison usava mais a corrente contínua e o Tesla usava a alternada e que foi isso... e que aí depois (+) eles brigaram por causa disso... O Thomas Edison não pagou ele.

P-H: ele era funcionário do Thomas Edison então?

A-As: Sim.

P-H: e eles viviam brigando?

A-As: Não... só quando o Thomas Edison fez isso (+) de não pagar ele (+) o trabalho que ele fez... [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014].

O estudante A-Ge relata que a briga maior entre esses cientistas estava relacionada ao que foi chamado de Batalha das Correntes e que, para defender suas ideias, os cientistas usaram violência contra animais, dando choques em cachorros e elefantes em praça pública com o intuito de prejudicar o concorrente:

A-Ge: /.../ daí o Tesla conheceu o... não lembro o nome... Westinghouse ((hipótese))! Que era um inventor e bilionário americano... aí os dois firmaram uma parceria e começaram a usar a corrente alternada... e o Edison continuava usando corrente contínua por muito tempo... aí eles conseguiram fazer a corrente alternada e eles conseguiram a primeira hidrelétrica (+) foi nas Cataratas do Niágara... daí o Edison queria mostrar pra todo mundo que a corrente alternada era... era perigosa (+) daí ele começou a queimar (+) a dar choque em cachorro e em elefante no meio da praça (+) pra todo mundo ver que a alternada era mais

perigosa... tanto é que nisso surgiu a cadeira elétrica... Essa foi tipo uma guerra... Essa da corrente alternada e contínua (+) chamada guerra das correntes... /.../ [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014].

Além da batalha das correntes, o estudante A-Ge explica sobre outra guerra existente entre Tesla e Edison, como a das lâmpadas incandescentes e fluorescentes:

A-Ge: /.../ até que hoje em dia tem uma guerra dos dois... a incandescente e a fluorescente... a do Tesla é a fluorescente e a do Thomas Edison é a incandescente [sobre Edison e Tesla, seminário 3 nov. 2014].

Segundo Apple (2006), a rivalidade é um reflexo da humanidade, pois os cientistas sempre competem entre si, seja para as ideias se desenvolverem, seja em busca de maior prestígio acadêmico e até para a defesa, para que não haja o aniquilamento de suas teorias.

No seminário sobre Einstein, o estudante A-Cs relata sobre as disputas pelo poder entre os cientistas do projeto Manhattan:

A-Cs: e Taylor ele foi que (+) deu a ideia de fazer a bomba por fusão... Oppenheimer disse que isso talvez não ia dar certo (+) que podia ser uma experiência muito arriscada... mas ele deu um lugar (+) um espaço pro Taylor fazer seu experimento... daí o Oppenheimer começou a sofrer muita pressão e começou a não ter mais poder... aí o Szilard por ser muito poderoso (+) acabou sofrendo conflitos (+) e Oppenheimer acabou perdendo seu poder... [sobre Einstein, seminário 3 nov. 2014].

Salientamos que, para compreender o processo de construção da ciência, é importante ter noção de que a ciência é uma construção humana e, por isso, está sujeita a crises e a controvérsias. Segundo Ferrari e Scheid (2006), há outros fatores externos à ciência que podem potencializar os conflitos, e inclusive, ao invés de trazer benefícios à sociedade e ao meio ambiente, podem aumentar as desigualdades sociais:

[...] a história da ciência evidencia as relações não lineares entre ciência, tecnologia e bem-estar da sociedade, isto é, que outros fatores, externos à ciência, podem fazer com que os produtos da ciência levem a uma sociedade melhor, mas podem também aumentar as desigualdades sociais, potencializar os efeitos dos conflitos e causar mais danos que benefícios ao ambiente. (FERRARI; SCHEID, 2006, p. 300).

A partir do momento em que as controvérsias científicas são apresentadas aos estudantes, isso possibilita que eles observem que os cientistas — como salientam Gil-Pérez et al. (2001) — não estão acima do bem e do mal nem cercados por uma torre de marfim, e que a existência de pensamentos divergentes entre os cientistas permite o desenvolvimento da ciência, pois as ideias mudam e se desenvolvem o tempo todo.

Em relação à subcategoria “*Ciência e governo*”, observamos que as maiores referências a esse assunto se centraram no seminário sobre Einstein e, de forma mais sucinta, no seminário sobre Lavoisier, Edison e Tesla. Apresentamos um trecho da fala de A-Cs, no seminário sobre Einstein, fala na qual fica explicitado como os governos usam a ciência para intimidar outros países:

A-Cs: o Projeto Manhattan foi (+) é eles fazendo a bomba... ela só foi construída porque quando Roosevelt viu que a Alemanha tinha condições de construir a bomba e que Estados Unidos tinha menos estudo que a Alemanha aí ele deu mais importância pra construir a bomba atômica (+) porque Grã-Bretanha tinha chance de construir a bomba (+) a Alemanha tinha muito mais (+) então eles começaram a fazer... daí quando a ((incompreensível)) tava destruída (+) daí todos os cientistas pararam... só que quando Roosevelt viu que o Japão tava em ascensão (+) tava crescendo (+) construíram pra jogar lá pra acabar daí com o poder deles... [sobre Einstein, seminário 3 nov. 2014].

White (2003) explica que a ciência geralmente atende aos interesses dos seres humanos poderosos, que são humanos geralmente tomados por muito egoísmo e cobiça em suas ações:

A Ciência é usada pelos humanos e, em particular, pelos humanos poderosos, que quase sempre trabalham para seus próprios objetivos políticos e pessoais, indivíduos que, muitas vezes, são motivados por egoísmo e cobiça. (WHITE, 2003, p. 309).

No trecho de A-Li também observamos como o governo pode intimidar os outros países, por dispor de armas mais potentes:

A-Li: os dois cientistas convenceram o Einstein a escrever essa carta (+) porque ele falava assim “não (+) porque se a gente tiver a bomba atômica pros Estados Unidos (+) vai assustar a Alemanha (+) daí não vai ter tipo (+) um conflito muito grande (+) a gente constrói só pra assustar” /.../ [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

O estudante B-Cr observa que, muitas vezes, o cientista não tem noção da dimensão de seus estudos e como poderá ser utilizado pela sociedade:

B-Cr: /.../ questão do átomo mesmo (+) só que eles não tinham conhecimento... foi a bomba atômica mesmo né... porque era uma reação em cadeia e tipo... eles não pensavam que podia causar aquilo né (+) que quando ele descobriu (+) ele não sabia que podia causar tantos danos né... ele não sabia o tamanho que podia causar ((incompreensível)) [sobre Einstein seminário 20 out. 2014].

Segundo Zamboni (2001), não há como prever qual será o alcance e a abrangência de uma inovação tecnológica. Muitas vezes há a ideia de determinado desenvolvimento, o seu objetivo ou o tipo de problema que conseguiria resolver, mas “[...] a partir do invento ou da inovação é impossível se imaginar até onde se estenderá seu uso” (ZAMBONI, 2001, p. 40).

O estudante A-Na explica que Einstein exercia grande influência na época, tanto que outros cientistas consideraram que a carta alertando ao presidente dos Estados Unidos, que trazia menção aos novos conhecimentos sobre a bomba atômica, deveria ser assinada por Einstein:

A-Na: /.../ daí Szilard como (+) tipo (+) como ele viu que Einstein tinha muita influência (+) ele mandou Einstein escrever uma carta para o presidente dos Estados Unidos... então quando o presidente viu a carta (+) ele viu que tipo (+) era Einstein né... daí ele tinha uma grande influência naquele período... [seminário Einstein 03 nov. 2014].

O estudante A-Cs observou que o cientista pode trabalhar para o governo. Ele considerou as pressões exercidas pelos militares, controlando a vida pública e particular dos cientistas:

A-Cs: É (+) eles ficavam num local lá bem distante e ninguém podia ter comunicação nenhuma... só podia sair em caso especial e ainda com autorização do presidente... e nem entre eles muitas vezes poderiam conversar... porque a pressão militar era muito grande (+) nada podia escapar (+) e alguém ainda tava como espião durante dois anos e entregando informações ao governo russo. [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

O estudante A-Cs explica como o governo desconfiava dos cientistas e os vigiava, procurando evitar a espionagem:

A-Cs: o Oppenheimer foi muito vigiado por (+) ser do comunismo (+) por acharem que só porque ele participou alguma vez assim do comunismo.... acharam que ele poderia passar informações (+) ser um espião (+) só que não era nada disso... [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

O estudante A-Cs informa que o cientista que incentivou o governo a construir a bomba atômica não pode participar do projeto Manhattan e ainda foi considerado espião:

A-Cs: o outro que foi muito vigiado foi Szilard... ele foi um dos que mais (+) falou é... deu ajuda pra bomba atômica ser feita... e foi um dos que... ele não pôde participar aqui das (+) experiência em Los Álamos... e foi (+) ainda é (+) quase foi preso por ter falado sobre esse experimento... e teve que ir fazer experiência em (+) Chicago eu acho (+) não sei direito... para não poder ser preso... ((pausa longa)). [sobre Einstein seminário 03 nov. 2014].

O cientista Szilard foi um físico que lutou por muitos anos para forçar os Aliados a criarem a bomba atômica (WHITE, 2003).

Com relação a Lavoisier e o poder, o estudante B-Pd observou que Lavoisier cobrava impostos para financiar os seus estudos e que, por isso, foi condenado. Durante a apresentação, outro estudante (B-Ru) vem ao encontro do colega com o termo específico para a morte do cientista e o seu significado:

B-Pd: ah e pra pagar o estudo dele usava o dinheiro das pessoas né (+) uma coisa assim... só que daí ele foi condenado por isso né (+) ele foi...
B-Ru: foi decapitado (+) na guilhotina.
B-Pd: é (+) guilhotinado.
B-Ru: arrancaram a cabeça (+) pronto. [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014].

O estudante A-Mg observou que a comunidade científica buscou interceder por Lavoisier, mas não obteve sucesso:

A-Mg: Alguns cientistas que também temiam a morte ((hipótese)) de Lavoisier (+) enviaram um pedido pro juiz pra que poupasse sua vida devido o valor científico pedido dele (+) aí o presidente do tribunal

((incompreensível)) recusou o pedido dele com a frase que se tornou famosa “a França não precisa de mais cientistas” (+) assim a acusação passou de peculato para traição e Lavoisier foi guilhotinado em oito de maio de 1794... [sobre Lavoisier, seminário 20 out. 2014].

Ferrari e Scheid (2006) argumentam que o desconhecimento da natureza da ciência pela maioria da população acarreta a crença de que o conhecimento científico está atrelado a novas tecnologias e a bem-estar social; ou o conhecimento científico como responsável pelos males da sociedade:

A imensa maioria da população tem percepções e julgamentos sobre questões científicas influenciados unicamente por crenças e preconceitos, porque desconhecem a natureza do conhecimento científico, as formas como ele é produzido. A tendência, nesses casos, é ver uma relação linear, direta, entre conhecimentos científicos, tecnologias e bem-estar social, ou então em ver o conhecimento científico como responsável pelos males da sociedade atual, ou ainda desconhecer as diferenças entre conhecimento científico e conhecimento do senso comum. (FERRARI; SCHEID, 2006, p. 288).

Dessa forma, acreditamos que, quando os estudantes conhecem a natureza da ciência, e como ela é produzida, conseguem ter ideias de como são complexas as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS) (GIL-PÉREZ et al., 2001).

Os governos usam a ciência para intimidar outros países, seja na melhor tecnologia, em armas diversas para serem utilizadas na guerra, deter a cura de determinadas doenças, entre outros. O desenvolvimento científico pode acarretar guerras, conflitos entre os povos, rivalidades entre os próprios cientistas, aumentar as desigualdades sociais, sendo que apenas uma parcela muito pequena da sociedade tem acesso a essas tecnologias.

Com relação à “*Ciência e Igreja*”, os fragmentos em que percebemos a ciência vinculada à religião foram apenas nos seminários sobre Galileu, conforme explicitado pelas falas dos estudantes expostas a seguir:

A-Ga observou que a Igreja era contra o heliocentrismo: “/.../ (+) só que a igreja pensava diferente sobre o heliocentrismo (+) ela não ia de acordo... ((incompreensível))” [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014]. White (2003) informa que o conflito entre a Igreja e a ciência dominou o mundo intelectual por dois milênios. Koltai (2002) indica que nessa época “[...] religião e sociedade formavam uma única estrutura” (KOLTAI, 2002, p. 14).

B-Rh conseguiu perceber a influência da religião na ciência, ao relatar que Galileu, por defender ideias contrárias à Igreja, foi condenado:

B-Rh: /.../ nesse discurso que ele faz sobre o Sol e tudo... **a igreja meio que proibia (+)** porque a igreja pregava uma doutrina e ninguém podia discutir aquilo e... Galileu nos estudos quando descobriu que era o Sol o centro do universo (+) **a igreja meio que condenou ele...** daí ele comprou um monte de brigas (+) fazia cartas (+) livros... ele escrevia (+) né... sem a igreja perceber tudo... /.../ [sobre Galileu seminário 20 out. 2014, grifo nosso].

White (2003) explica que a Igreja “[...] apresentava uma visão distorcida da realidade para sua conveniência” (WHITE, 2003, p. 486).

A-TI explica que discordar das ideias impostas pela Igreja fez com que Galileu fosse acusado de herege e condenado à prisão domiciliar: “/.../ só que essa obra (+) como essa obra era sobre o heliocentrismo ((incompreensível)) (+) ele foi julgado que era herege e condenado a uma prisão domiciliar...” [sobre Galileu, seminário 10 nov. 2014].

Galileu procurava mostrar que o Universo não era como a Igreja afirmava, no entanto a Igreja queria calá-lo e, para isso, resolveu condená-lo. Para não perder a vida, o cientista foi forçado ao silêncio. Na tentativa de ser entendido e ouvido, sua arma era a tinta: mesmo exilado, escrevia suas observações a respeito do Universo. Segundo White (1993), Galileu acreditava que os teólogos deveriam se preocupar com a teologia e a ciência deveria ser deixada para os cientistas, ou seja, a religião era baseada na fé e não deveria tentar responder a questões científicas. Essa característica apontada por Galileu passou a ser observada na atualidade, pois, segundo Koltai (2002), “O desenvolvimento da ciência moderna desalojou a autoridade religiosa e produziu um novo laço social em que a razão passou a ser priorizada em detrimento da fé” (KOLTAI, 2002, p. 13). Sousa (2006) argumenta, no entanto, que o conhecimento científico está atrelado implicitamente ao senso comum e à ideologia e, mesmo sendo fruto de pesquisas rigorosas, “[...] para a maior parte das pessoas é preciso ter fé para acreditar nos resultados da ciência” (SOUSA, 2006, p. 150). A Igreja procurava controlar o desenvolvimento científico pelas questões da fé, moral e ética.

Em relação à subcategoria “*Mulher na ciência*”, as mulheres citadas durante as apresentações dos seminários foram apenas Marie Curie e Marie-Anne (esposa de

Lavoisier). Marie-Anne foi retratada como ajudante de Lavoisier em seus experimentos. A-Be informa que Lavoisier investiu na educação de sua esposa, com o objetivo de que ela pudesse auxiliá-lo nos seus experimentos:

A-Be: /.../ ele começou a investir na educação dela (+) latim e inglês (+) pra que ela pudesse auxiliar ele no seu material né... [sobre Lavoisier, seminário 3 nov. 2014].

Com relação à cientista Marie Curie, o estudante B-Zr descreveu a participação dela na Primeira Guerra Mundial:

B-Zr: /.../ além de pesquisadora foi a professora e participou ativamente da Primeira Guerra Mundial instalando equipamentos de Raio-X nos hospitais ((incompreensível)). [sobre Curie, seminário 20 out. 2014].

Aqui, esse estudante observou que a cientista era pesquisadora, professora e exercia atividade social. Segundo Chalita (2005), Marie Curie se dedicou a serviços de vigilância, defesa e solidariedade em busca da paz mundial durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1918).

Além de ser discutida a participação da mulher na ciência, Pinto-Neto e Silveira (2009) salientam a necessidade de valorizar a contribuição dos anônimos e dos diferentes países e culturas:

Tal discussão transporta-nos para a necessidade de se lançar um olhar para novos objetos, personalidades e lugares da produção científica numa tentativa de valorizar as diversas participações nesse campo. Dentre elas, a contribuição das mulheres, dos anônimos e dos diferentes países e culturas. (PINTO-NETO; SILVEIRA, 2009, p. 117).

De acordo com White (2003), “[...] as poucas mulheres que chegaram ao topo na ciência enfrentaram os conflitos de cabeça erguida, inflexíveis” (WHITE, 2003, p. 493), e que, portanto, não existe nenhuma predominância de sexo na rivalidade entre os cientistas. Marie Curie lutou para fazer valer suas convicções.

Conforme aponta Nascimento (2006), a ciência é humana, viva, pois o seu desenvolvimento está diretamente ligado a aspectos sociais, políticos e econômicos, sendo que, muitas vezes, as opções feitas pelos cientistas refletem os seus interesses.

Outro ponto salientado por Martins (2006) tem relação com a forma como os historiadores se esforçam para apresentar informações confiáveis sobre a natureza da ciência:

É preciso contar a história mais correta e transmitir mensagens adequadas sobre a natureza da ciência. É necessário também dar aos estudantes uma ideia sobre como os historiadores se esforçam para obter informações confiáveis e informar também que a maior parte dos livros se baseia em informações indiretas, sem nenhum valor. (MARTINS, 2006, p. 187).

Estimular a comparação e a discussão das ideias, não se limitando à mera reprodução, pode ajudar a elevar o ensino a outro nível, estimulando o pensamento crítico dos estudantes (MARTINS, 2006).

O papel da mulher na ciência ainda é pouco divulgado, prevalecendo, na maioria das vezes, a imagem de cientistas homens. Com relação à mulher na ciência, a frequência das citações foi muito baixa. Assim, portanto, não tivemos muito material a analisar. Nesse sentido, é importante lembrar que a maioria dos cientistas sobre os quais os estudantes fizeram as leituras eram homens e que apenas Marie Curie estava na lista dessas leituras.

Para considerar a abordagem contextualizada da ciência, proposta por Matthews (1995) e explicitada na seção 1, o conhecimento científico deve ser relacionado com o contexto (ético, social, histórico, filosófico e tecnológico) da época, com o objetivo de superar a imagem ingênua da ciência, conforme indicam Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2011). Os PCNs de 2000 revelam que “Elementos da história e filosofia da ciência tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político” (BRASIL, 2000, p. 14).

O conhecimento científico não pode afastar-se da realidade dos estudantes e tampouco os conflitos entre as comunidades científicas podem ser esquecidos. Dessa forma, a orientação dada por Matthews (1995), de que o ensino de ciências poderia ser *em* e *sobre* ciências, auxilia nesse processo de aproximação da realidade do fazer científico.

A próxima seção foi dedicada a explicitar como foi o processo criativo das peças teatrais e explorar a produção textual dos estudantes.

4.2 Da leitura à escrita e apresentação da peça teatral

Discutimos, a partir deste momento, os resultados obtidos na segunda parte (escrita dos roteiros e apresentação teatral). Nesta etapa temos o interesse voltado à produção textual dos estudantes. Buscamos identificar, nos roteiros, quais foram as fontes consultadas e se os grupos se colocaram na posição de autoria do texto produzido, utilizando como referência teórica Orlandi (2007).

Em nossa pesquisa, tivemos um total de sete roteiros, que foram intitulados: “Todo mundo odeia o Albert” (2ºA); “Sobre Albert Einstein” (2ºB); “Antoine Lavoisier – Químico e um homem que pensava na sociedade” (2ºA); “O julgamento” (2ºA); “O julgamento de Galileu” (2ºB); “Marie Curie” (2ºB) e “Cadeira elétrica” (2ºA). Os roteiros fazem parte dos APÊNDICES C, D, E, F, G, H e I, respectivamente. Nesses apêndices apresentamos os textos produzidos pelos estudantes em um quadro subdividido pelos parágrafos, ou cenas, em que buscamos identificar qual foi a origem do texto. Aqui, portanto, descrevemos só sucintamente qual foi a repetição predominante nos roteiros:

- a) nos roteiros “Marie Curie” (2ºB), “Sobre Albert Einstein” (2ºB), “Antoine Lavoisier – Químico e um homem que pensava na sociedade” (2ºA) e “O julgamento” (2ºA) há longos fragmentos apresentados nos textos originais, ou em sítios *on-line*, o que caracteriza a repetição empírica, ou seja, os grupos repetiram exatamente da forma como leram ou ouviram, o que pode ser caracterizado como cópia literal;
- b) nos roteiros “O julgamento de Galileu” (2ºB) e “Cadeira Elétrica” (2ºA) percebemos que os estudantes fizeram cópia parcial de materiais disponíveis em sítios *on-line* ou dos fragmentos apresentados nos textos originais, o que caracteriza a predominância de repetição formal, ou seja, os grupos repetiram o que leram ou ouviram, dizendo a mesma coisa com palavras diferentes, caracterizando-se como cópia parcial;
- c) observamos que apenas o roteiro “Todo mundo odeia o Albert” (2ºA) apresenta predominância de repetição histórica, ou seja, ocorreu a interpretação, o que significa que o grupo formulou e constituiu seu enunciado no interior das repetições, constituindo-se como autor.

A seguir, apresentaremos maiores detalhes com relação a cada caso:

4.2.1 Albert Einstein

O roteiro “Todo mundo odeia o Albert”, escrito pelos estudantes do 2ºA (APÊNDICE C), apresentava nove (9) páginas e 1450 palavras. Observamos que os estudantes procuraram interpretar a essência do livro “Albert Einstein”, de Filippo Garozzo (2006), livro do qual eles haviam realizado a leitura e apresentado o seminário. Consideramos que esse roteiro pode ser enquadrado como repetição histórica, devido à forma como foram abordados os assuntos. Durante as apresentações dos seminários, a roteirista desse grupo deu o seu depoimento de como havia sido o processo criativo:

A-Li: aí a gente vai dividir em cenas e fichas... daí eu percebi durante a leitura do livro que todo mundo odiava o Einstein (+) aí eu vou fazer mais ou menos a estrutura da série “Todo mundo odeia o Cris” (+)... aí vai ser tipo “Brooklin 1982” ((hipótese)) aí vou colocar a cidade em que ele tava e o ano (+) aí vou colocar uma cena com o acontecimento (+) daí vai ser fichas o nome dessas (+) telas pretas... aí vai ter algumas explicações com fichas (+) só que são fichas bem rapidinho professora [sobre o roteiro Einstein, 10 nov. 2014].

De acordo com Orlandi (2012), “Para que o sujeito se coloque como autor, ele tem de estabelecer uma relação com a exterioridade, ao mesmo tempo em que ele se remete à sua própria interioridade: ele constrói assim sua identidade como autor” (ORLANDI, 2012, p. 105). Dessa forma, o sujeito aprende a assumir o papel de autor e tudo aquilo que esse papel implica (ORLANDI, 2012).

Percebemos que ocorreu interpretação do livro e que os estudantes, em alguns momentos, fizeram cópia parcial; em outros, cópia literal de alguns diálogos, mas o texto apresenta consistência e procura englobar todo o livro, ou seja, esses estudantes se colocaram na posição de autor do texto produzido.

Apresentação teatral do roteiro “Todo mundo odeia o Albert” (2ºA)

Esse roteiro procura retratar a infância de Einstein, as dificuldades encontradas e superadas, o relacionamento amoroso, a vida em família, o desprezo sofrido do próprio pai, professores, estudantes e demais colegas de trabalho. Depois apresenta o sucesso adquirido com a sua teoria e as implicações que essa teoria trouxe, principalmente para a fabricação das armas nucleares. A ideia que os estudantes apresentaram era a de um cientista que não gostava de guerra, que era pacifista e

que as circunstâncias o fizeram assinar uma carta ao presidente dos Estados Unidos (envolvido aí o seu prestígio acadêmico) e, ao final, ser considerado, pela sociedade, o “pai da bomba atômica”.

Os estudantes gravaram a peça teatral e a editaram, produzindo um vídeo com 8 minutos e 32 segundos de duração, intercalando as cenas com as fichas (textos escritos que aparecem no vídeo). As cenas foram realizadas em três ambientes: na sala de aula, na rua e na casa de um dos integrantes do grupo. Para as cenas em sala e na rua, os estudantes utilizaram o uniforme escolar. Para as cenas na casa, eles utilizaram roupas do tipo esporte fino. Para representar Einstein bebê, em algumas cenas, um estudante fez esse papel.

Para as cenas referentes à Segunda Guerra Mundial, os estudantes selecionaram um vídeo na internet, em espanhol, que tratava do lançamento da bomba atômica em Hiroshima e da outra em Nagasaki e apresentaram em conjunto com a apresentação teatral.

Em outro roteiro, intitulado “Sobre Albert Einstein”, apresentado pelo 2ºB (APÊNDICE D), as informações apresentadas pelo grupo diziam respeito à biografia do cientista e à sua obra. Apenas dois (2) integrantes do grupo realizaram uma leitura do texto aos demais colegas da turma, não ocorrendo nenhuma interpretação/encenação do texto, ou seja, a abordagem não estava acompanhada de uma linguagem teatral. Os estudantes argumentaram que não tiveram tempo de se reunir para ensaiar e escrever as falas características de uma peça teatral. Observamos que os estudantes não utilizaram as fontes fornecidas para escrever o seu texto, este elaborado em quatro (4) páginas e 1893 palavras. No mês de janeiro de 2015, detectamos que este roteiro apresentava predominância de repetição empírica, por ser cópia literal dos seguintes sítios:

<<http://educacao.uol.com.br/biografias/albert-einstein.htm>>,

<<http://revistaescola.abril.com.br/fundamental-2/quem-foi-albert-einstein-ele-descobriu-694086.shtml>>,

<<http://www.infoescola.com/fisica/teoria-da-relatividade/>> e

<<http://www.colegioweb.com.br/albert-einstein/ideias-e-teorias.html>>.

Além disso, o grupo não informou quais foram as fontes consultadas no trabalho, caracterizando plágio¹⁰. Conforme explica Barbastefano e Souza (2007), o plágio caracteriza-se como “A reprodução integral ou parcial de uma propriedade intelectual e ou artística, assumindo-se uma autoria que pertence a outrem” (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007, p. 3). É preciso conhecer as implicações de se plagiar um trabalho para que seja possível combater esse crime com pena prevista em lei. O Código Penal apresenta uma sessão destinada aos Crimes Contra a Propriedade Intelectual.

O Crime de Violação aos Direitos Autorais¹¹ no Art. 184, do Código Penal, informa: Art. 184. Violar direitos de autor e os que lhe são conexos: Pena – detenção, de 3 (três) meses a 1 (um) ano, ou multa.

§ 1º Se a violação consistir em reprodução total ou parcial, com intuito de lucro direto ou indireto, por qualquer meio ou processo, de obra intelectual, interpretação, execução ou fonograma, sem autorização expressa do autor, do artista intérprete ou executante, do produtor, conforme o caso, ou de quem os represente: Pena – reclusão, de 2 (dois) a 4 (quatro) anos, e multa.

Portanto, é necessário combater esse crime em toda a trajetória escolar e não apenas na escrita de textos acadêmicos. É necessário orientar aos estudantes que quem produz algo é dono daquela produção, configurando sua propriedade intelectual. Aquele que copiar algum texto completa ou parcialmente, sem dar os devidos créditos, ou sem a autorização do autor estará roubando ideias, plagiando, ou seja, cometendo crime passível de punição.

4.2.2 Antoine Lavoisier

O roteiro “Antoine Lavoisier – Químico e um homem que pensava na sociedade”, escrito pelos estudantes do 2ºA (APÊNDICE E), apresentava três (3) páginas e 453 palavras. As informações apresentadas por eles diziam respeito à biografia do cientista e à sua obra. Nesse roteiro são ressaltados o nascimento, a

¹⁰ “A palavra plágio tem sua origem no grego *plágios*, que significa oblíquo, assinar ou apresentar como seu (obra artística ou científica de outrem), imitar (trabalho alheio)” (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007, p. 3).

¹¹ Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/direito/artigos/50044/o-crime-de-plagio>> Acesso em 23 abr. 2016.

infância, a juventude, a fase adulta e a morte, além da contribuição do cientista à ciência e da colaboração da mulher em seus trabalhos. Observamos a ocorrência de fragmentos dos dois (2) textos sugeridos para leitura nesse roteiro. Nesses momentos, os estudantes fizeram cópia literal, o que caracteriza a repetição empírica.

Apresentação teatral do roteiro “Antoine Lavoisier – Químico e um homem que pensava na sociedade” (2ºA)

O teatro apresentado pelos estudantes foi filmado na escola, em três (3) ambientes: sala de aula, laboratório de ciências e pátio. Ocorreram encenações a partir de um narrador e, em alguns momentos, o grupo inseriu partes do texto na filmagem. No dia primeiro de dezembro de 2014, o estudante A-Ba deu o seu depoimento sobre a encenação teatral:

A-Ba: ((risos)) então (+) numa das etapas ali do filme (+) certo (+) é... a A-Ca (+) que vai ser a nossa professora (+) tipo do século vinte e um... porque as filmagens foram realizadas em mil e setecentos e não sei o dia... bem no comecinho (+) ela finge que é você e a A-Fr é uma aluna... daí ela passa um trabalho sobre Lavoisier que é pra A-Fr fazer... daí tipo (+) ela pega o trabalho (+) a A-Fr pega o trabalho e vira a página (+) e ela (+) tipo começa a ler (+) só que daí no que ela começa a ler (+) ela vai ser a narradora do filme... e tipo (+) as nossas gravações onde todo mundo aparece (+) daí vai ser (+) como que eu posso falar... vai ser gravações mas sem áudio a gente não fala nada (+) daí tipo (+) ela que vai estar narrando... Será que pode ser assim? [sobre o roteiro Lavoisier 1º dez. 2014]

Essa apresentação teve duração de 3 minutos e 15 segundos. Quanto ao figurino, uma estudante se caracterizou como “mãe de Lavoisier” gestante nos dias de dar à luz ao menino e houve uma cena do parto, com uma boneca. Em alguns momentos, a personagem “Lavoisier” utilizava o uniforme do colégio, em outros, um jaleco, óculos de proteção, tabela periódica, tubos de ensaio contendo algumas soluções coloridas. Na cena do laboratório, a personagem “mulher de Lavoisier” estava presente, registrando os experimentos do marido. Para representar a guilhotina, os estudantes utilizaram uma cartolina.

4.2.3 Galileu Galilei

O roteiro intitulado “O Julgamento”, apresentado pelo 2ºA (APÊNDICE F), continha três (3) páginas e 942 palavras. Observamos que esse roteiro é cópia literal do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo¹² e disponível na página do projeto e no sítio do *YouTube*, ou seja, caracteriza-se como repetição empírica. Os estudantes omitiram algumas partes, como as demonstrações do “sistema heliocêntrico”, “sistema geocêntrico” e o “episódio do cavalo” que aparecem no teatro original. Em nossas buscas *on-line*, no mês de janeiro de 2015, não encontramos o roteiro escrito e a identificação da autoria, o que nos leva a pensar que esses estudantes fizeram a transcrição das falas da peça de teatro original.

De acordo com Poligicchio (2012), “Copiar é o primeiro passo dado na direção da criação. A cópia é expressão da autoridade, enquanto que a criação é expressão da autonomia” (POLIGICCHIO, 2012, p. 123). Segundo esse autor, copiar é reverenciar, admirar, seguir os passos daquele que sabe fazer:

[...] enquanto copiamos algo estamos reverenciando, admirando, confirmando e reconhecendo o valor do trabalho daquele que conhece o que faz e, se não sabemos ainda fazer diferente, seguimos os seus passos, os passos daquele que ganhou a autoridade por saber realizar uma tarefa. (POLIGICCHIO, 2012, p. 123).

O que de significativo observamos na apresentação teatral deste grupo é, porém, o fato da omissão da fonte original. Não foram referenciados os idealizadores dessa peça, utilizando de forma indevida a propriedade intelectual. Acreditamos que esse fato possa estar relacionado ao nível fundamental e médio de ensino (GARSCHAGEN, 2006), em que, geralmente, não são salientadas as punições

¹² O Projeto Jovem Astrônomo é composto por alunos da Escola Estadual de Educação Profissional Professor Antônio Valmir da Silva, situada no Município de Caucaia - CE. Trabalha com o fomento da Astronomia no município através do Teatro Científico, de Aulas Preparatórias para a Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA) para os alunos da escola e da rede municipal de ensino e através de visitas às escolas realizando observações do céu noturno com telescópios para os alunos do município. Em novembro de 2013, o Projeto realizou seu segundo evento, cujo o título foi: "Era uma vez... O Julgamento de Galileu". O evento contou com a participação de alunos da rede municipal de ensino. A peça foi apresentada nos turnos manhã, tarde e noite. Essa peça foi disponibilizada *on-line* na página do projeto e no *YouTube*. Informações disponíveis em: <<http://jovemastronomo.wikidot.com>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

recebidas por aqueles que plagam trabalhos já existentes, e é comum a prática de “pesquisas” em que o estudante recorta e cola, inclusive quando elabora cartazes a partir de revistas e de jornais (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007). Sendo assim, ocorre um incentivo ao plágio nesses níveis de ensino e, com a internet à disposição, esse novo meio apenas facilita o processo.

Apresentação teatral do roteiro “O Julgamento” (2ºA)

Os estudantes filmaram o teatro, que teve duração de 7 minutos e 6 segundos. As filmagens foram realizadas na casa de um dos integrantes do grupo, sendo que todo o grupo participou.

O cenário era muito semelhante à peça de teatro do Projeto Jovem Astrônomo. Os estudantes utilizaram mesas cobertas com toalhas, bíblia, fizeram um pergaminho. Para o figurino de padre, madre, bispo e Galileu utilizaram lençóis e cintos, com o objetivo de representar a época. “Galileu” usava barba branca, bengala e andava arcado. O “guarda” usava uma camisa verde. Ao final do vídeo, os estudantes colocaram os erros de gravação.

Recorrendo às transcrições das aulas para investigar como esse processo aconteceu, de termos um plágio de uma peça de teatro já existente, encontramos o seguinte trecho:

P-H: grupo do Galileu (+) vamos começar? /.../.

A-In: Profe (+) ninguém leu isso aqui (+) a gente só fez o roteiro pro teatro... a gente não fez esse trabalho.

P-H: então (+) mas fala o que vocês entenderam até agora...

A-In: a gente não leu.

P-H: e o roteiro como que ficou?

A-In: Aham.

P-H: leiam pra gente o roteiro.

A-In: tá com a A-TI.

P-H: mas então vocês fizeram como sem ter lido?

A-Ga: Não (+) a gente fez tudo... só que ela não veio hoje (+) ficou com ela.

P-H: tá (+) mas assim... desse material que eu passei pra vocês (+) do que vocês conseguiram fazer a leitura? /.../ de qual parte?

A-Ga: A gente pegou coisas da *internet* assim (+) a gente não leu... a gente achou que as coisas da *internet* eram mais fáceis...

P-H: ah e de quais sites?

A-Ga: A gente não sabe professora.

P-H: você não lembra?

A-Ga: Não...

P-H: então no caso só falta encenar? É isso? Ensaiar e apresentar? ...Mas (+) enfim... igual vocês precisariam ler uma parte desse material pelo menos pra fazer uma fala sobre ele.

A-Ga: daí a gente vai ler... [sobre Galileu, seminário 3 nov. 2014]

Conforme explica Barbastefano e Souza (2007), os professores têm fundamental importância na detecção do plágio e na orientação aos estudantes quanto aos perigos dessa prática, de forma a conscientizá-los quanto aos padrões éticos:

A Internet é uma excepcional ferramenta que, ao mesmo tempo que facilita o plágio, também facilita a sua detecção. Por outro lado, o plágio só pode ser descoberto e coibido de fato se os professores dedicarem um tempo maior para a orientação e acompanhamento dos alunos nos seus trabalhos e houver uma maior conscientização de padrões éticos e legais por parte dos alunos. (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007, p. 16).

Nesse momento, os estudantes informaram que utilizaram sítios da internet para realizar a pesquisa, mas nós não demos a devida atenção e orientação quanto aos perigos de plagiar trabalhos já existentes. Barbastefano e Souza (2007) constataram que, devido à quantidade de informações disponíveis na internet, torna-se muito fácil o plágio:

A Internet é saudada todos os dias como importante fonte de conhecimento e pesquisa para estudantes e pesquisadores, tanto pela quantidade de informações disponíveis, quanto pela facilidade de busca e acesso. Entretanto, a mesma Internet é vista como fonte de preocupação pela facilitação do plágio e da desonestidade acadêmica. (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007, p. 2).

Em 2015, quando tomamos conhecimento de que os estudantes haviam plagiado a peça de teatro, retornamos à escola e explicitamos os perigos e as punições recebidas pelos violadores das propriedades intelectuais, de forma a orientar estes estudantes a abandonarem esta prática e dar os devidos créditos aos autores, principalmente em trabalhos futuros, durante a educação superior, pois, de acordo com Barbastefano e Souza (2007):

Os alunos que aprendem a usar indevidamente as fontes na formação básica, poderão continuar a usá-las, indevidamente, durante educação superior e, futuramente, em trabalhos de pesquisa na pós-graduação. (BARBASTEFANO; SOUZA, 2007, p. 16).

Temos ciência de que, para escrever um roteiro de teatro e, portanto, criar as falas, é necessário conhecimento e experiência. A nossa intervenção ocorreu no sentido de alertar os estudantes, na intenção de que eles evitem fraudes desse tipo no futuro, citando as fontes. Poligicchio (2012) salienta que, no teatro, “[...] todo processo de criação artística passa pela repetição das técnicas referenciadas e referendadas que, depois, são modificadas por aquele que cria” (POLIGICCHIO, 2012, p. 123).

Em nossa proposta, esperávamos que, a partir das leituras dos textos sugeridos, ocorreria o processo criativo e teríamos peças originais. Na tentativa de compreender a dificuldade apresentada pelos estudantes para atuarem como dramaturgos, apoiamos-nos em Poligicchio (2012), o qual explica que o caminho é bastante longo entre criar as próprias falas e atuar como dramaturgo:

Para criar suas próprias falas, o que chamamos de “caco” ou improviso, o ator deve ter larga experiência e talento. Antes disso, segue um roteiro e técnicas de dramatização. Nesse processo de absorver falas por meio da memorização e de executar técnicas por meio das marcações de cena, o ator vai adquirindo conhecimento suficiente para criar improvisos em cena. Posteriormente, pode até criar seus próprios textos, como fazem vários atores que também se tornam dramaturgos e até aqueles que, de atores, se tornam diretores. (POLIGICCHIO, 2012, p. 123).

Nascimento (2009) comenta que “A utilização da linguagem teatral possui alto poder de fixação de conceitos e grande teor lúdico” (NASCIMENTO, 2009, p. 8). Acreditamos que, pelo fato de esses estudantes terem copiado, memorizado o texto e apresentado utilizando a linguagem teatral, que por isso tenham compreendido aquilo que apresentaram (POLIGICCHIO, 2012).

O roteiro intitulado “O julgamento de Galileu”, apresentado pelo 2ºB (APÊNDICE G), tinha quatro (4) páginas e 936 palavras. Observamos que a ideia desse teatro é originária do Projeto Jovem Astrônomo, semelhante ao já exposto anteriormente, para o roteiro da peça “O julgamento” (2ºA). Entretanto, em alguns momentos ocorre repetição formal, ou seja, os estudantes apresentam a mesma coisa, mas com palavras diferentes. Além disso, eles realizaram um experimento

demonstrativo (lançamento de duas bolas de materiais diferentes da “Torre de Pisa”), que não aparecia no teatro original, o que se caracteriza como repetição histórica.

Apresentação teatral do roteiro “O julgamento de Galileu” (2ºB)

Esse grupo apresentou a peça de teatro (com duração de 7 minutos e 58 segundos) em sala de aula. Essa peça foi gravada em áudio e vídeo. Todos os estudantes do grupo participaram e ainda requisitaram a participação especial de outros colegas da sala para representarem alguns papéis ou para auxiliarem na sonoplastia e nos experimentos. Os estudantes se caracterizaram de “Galileu” utilizando bengala, terno, barba e bigode; o “padre” utilizou uma roupa preta, a “juíza” estava com um chapéu de papel com o desenho de uma cruz nele; o “anjo” vestiu uma blusa de moletom branca e o “capetinha” uma camiseta vermelha.

Para a demonstração do sistema heliocêntrico defendido por Copérnico e Galileu, os estudantes utilizaram um balão amarelo para representar o Sol, balão que um estudante segurava, enquanto outro estudante representava a Terra e girava ao redor do Sol e ao redor de seu próprio eixo e outro estudante vinha representando os outros planetas. Para a demonstração da Torre de Pisa, um estudante a representou colocando uma figura da Torre no rosto. Os materiais diferentes que seriam lançados da “Torre de Pisa” eram bolas de isopor pintadas. Para o julgamento, foram utilizadas carteiras sobrepostas para ficar mais alto e uma cadeira para Galileu sentar. Durante a apresentação, os estudantes utilizaram a *TV-Pendrive* (disponível na sala) para delimitar uma cena e outra, inserindo trechos de músicas.

4.2.4 Marie Curie

O roteiro intitulado “Marie Curie”, escrito pelos estudantes do 2ºB (APÊNDICE H), apresentava uma (1) página e 205 palavras. Observamos que esse grupo não utilizou os materiais sugeridos para leitura, de forma a compor o seu texto, nos cinco (5) parágrafos apresentados. Os temas considerados importantes pelo grupo foram: a idade em que Marie Curie termina os estudos, a mudança para Paris, o ano em que conhece o marido, quando se casa, quando se torna mãe, o ano em que inicia os estudos sobre a radioatividade, o nome do cientista que já havia iniciado os estudos sobre o assunto. Também o grupo trata dos reconhecimentos recebidos pela cientista,

como o Prêmio Nobel de Física, o Prêmio Nobel de Química e o símbolo de um elemento químico da tabela periódica.

O primeiro e o segundo parágrafos do roteiro são fragmentos do sítio *on-line* “Infoescola/Biografias/Marie Curie”, escrito por Caroline Faria e os três últimos parágrafos são fragmentos do sítio *on-line* “Wikipedia/Marie Curie”. Os estudantes se limitaram a apenas copiar algumas partes desses textos de forma literal, ou seja, repetição empírica.

Houve alteração de informação no 1º parágrafo, quando o grupo, ao invés de escrever “passa a trabalhar como professora particular” escreveu “passa a trabalhar com seu professor particular”, levando o leitor a acreditar que ela tinha professor particular e não estudava na escola regular, conforme observamos no seguinte fragmento do roteiro dos estudantes: “Marie Curie termina seus estudos com 15 anos e passa a trabalhar com seu professor particular antes de se mudar para Paris” (roteiro Marie Curie, APÊNDICE H, 2014).

No fragmento do texto original encontramos: “Marie termina os estudos aos 15 anos e passa a trabalhar como professora particular antes de se mudar para Paris em 1891¹³” (FARIA, s/a).

No 2º parágrafo, houve omissão de informações, dificultando a compreensão, conforme observamos no fragmento a seguir: “Marie Curie inicia seus estudos sobre radioatividade só foi cunhado por Marie Curie em 1898 [...]” (roteiro Marie Curie, APÊNDICE H, 2014). No texto original, temos o seguinte: “Marie Curie inicia seus estudos sobre a radioatividade que Henry Becquerel havia descoberto dois anos antes (o termo “radioatividade” só foi cunhado por Marie Curie em 1898 [...])¹⁴” (FARIA, s/a).

Percebemos, portanto, que, na omissão de informações, o grupo não se preocupou em escrever frases de ligação entre as ideias centrais do texto.

Apresentação teatral do roteiro “Marie Curie” (2ºB)

Quanto à apresentação teatral, havia um narrador e os estudantes-atores encenavam conforme a narração, sem falas. Essa apresentação contou com todos os

¹³ FARIA, s/a; Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biografias/marie-curie/>>. Acesso em: 28 out. 2015

¹⁴ (FARIA, s/a; Disponível em: <<http://www.infoescola.com/biografias/marie-curie/>>. Acesso em: 28 out. 2015)

integrantes do grupo, que realizou a filmagem da peça nas dependências de uma igreja evangélica. Os estudantes-atores se caracterizaram, com figurinos esporte fino, em tons escuros. A apresentação teve duração de 2 minutos e 35 segundos.

4.2.5 Thomas Edison e Nikola Tesla

O roteiro intitulado “Cadeira Elétrica”, escrito pelos estudantes do 2ºA (APÊNDICE I), apresentava duas (2) páginas e 374 palavras. Esse texto configurou-se como um resumo da primeira parte do episódio “A Batalha das Correntes”, de White (2003), em particular, a cadeira elétrica. O grupo narra quem foi o primeiro prisioneiro a ser morto na cadeira elétrica e quais foram as dificuldades encontradas nessa execução, para concluir que essa morte era fruto de uma disputa entre dois (2) cientistas, apelidada de “A Batalha das Correntes”.

Nesse texto observamos que os estudantes não fizeram uma cópia literal do texto, pois incluíram, por sua conta, elementos de ligação entre as frases. Além disso, não utilizaram outras informações do episódio para compor o seu texto, apenas as cinco (5) primeiras páginas que tratavam da cadeira elétrica. Para exemplificar, trouxemos o fragmento 46, desse roteiro:

Mas agora ninguém sabia o tempo que seria necessário deixar a corrente passar pelo corpo de Kremmeler. 2:30 min já havia se passado, então o diretor se liberta do estado de choque e vai correndo desligar a chave. (roteiro Cadeira Elétrica, APÊNDICE I, 2014).

Esse fragmento se caracteriza como repetição formal ou cópia parcial de dois (2) parágrafos das páginas 189 e 190 do episódio “*A batalha das correntes, Nikola Tesla e Thomas Edison, 1884-1893*”, capítulo 4, do livro “*Rivalidades Produtivas*”, de White (2003):

Ninguém havia esperado por isto, e agora nenhum deles sabia por quanto tempo se devia deixar a corrente passando através de Kremmler. Agora já fazia dois minutos e meio que a corrente passava através de Kremmler, e o guincho que vinha das polias havia chegado a tal intensidade que parecia que todo o sistema iria entrar em curto-circuito. Despertando finalmente do estado de choque, o diretor voltou correndo para a sala de controle e abriu de um golpe a chave, cortando novamente a energia. (WHITE, 2003, p. 189-190).

Os demais parágrafos desse roteiro estão descritos no APÊNDICE I.

Os integrantes desse grupo não encenaram esse texto, mas alguns tiveram participação indireta em outras apresentações dos colegas da sala.

Na próxima etapa deste trabalho, investigamos as ideias dos estudantes sobre as possibilidades e os desafios de utilizar a dramaturgia no ensino de Química.

4.3 Investigação das ideias dos estudantes sobre as possibilidades e os desafios de utilizar a História da Ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química

Discutimos, a partir deste momento, os resultados obtidos na terceira parte da nossa pesquisa (os depoimentos) como forma de avaliar o projeto e sua pertinência para o Ensino de Química. De acordo com Soares (2004), “[...] todo método de ensino tem vantagens e desvantagens, além do que, está sujeito a acertos e, logicamente, a falhas” (SOARES, 2004, p. 2).

Recebemos apenas 18 depoimentos dos cerca de 40 estudantes que participaram do projeto. Alguns estudantes não estavam no dia da solicitação e outros não entregaram o depoimento. Além disso, alguns estudantes que participaram do projeto pediram transferência de escola.

As categorias que emergiram das respostas dos estudantes, foram: 1) aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida e 2) aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida, conforme o Quadro 7.

Quadro 7. Aspectos positivos e negativos de se utilizar o teatro nas aulas de Química

Categoria	Subcategoria	Frequência	Identificação	Grupo
Aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida	Criatividade e ludicidade	12	A-Li; A-Ba; A-Si; B-Ni; A-Ga; A-Tl; B-Y; B-Cd; B-Ag	Einstein; Lavoisier; Edison; Curie
	Compreensão sobre ciência e cientista	11	A-Li; A-Na; A-Rb; A-Ba; B-Cd; B-Sc; B-V; B-Ag	Einstein; Lavoisier; Galileu
	Grupo participativo	08	A-Li; A-Na; A-Rb; A-Ba; A-Fr; A-Ga; A-Tl; B-V	Einstein; Lavoisier; Galileu
	Vivência de uma estratégia didática diferenciada	05	A-Li; A-Si; A-Tl; B-V; B-Nb	Einstein; Edison; Galileu; Curie

	Expressão oral e corporal	04	A-Tl; A-Sn; B-Nb; B-Ni	Galileu; Curie
	Compreensão de montagem de uma peça de teatro	03	A-Ba; A-Fr; A-Sn	Lavoisier; Galileu
	Interesse em participar de outras estratégias didáticas que envolvem teatro	03	A-Fr; A-Ga; B-Ni	Lavoisier; Galileu; Curie
Aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida	Tempo escasso para a realização da atividade	06	A-Ba; A-Fr; A-Sn; A-Ga; A-Tl; B-V	Lavoisier; Galileu; Einstein
	Falta de comprometimento ao trabalho	04	B-Co; B-Ag; A-Tl; B-Cd	Einstein; Galileu
	Falta de infraestrutura	02	A-Rb; B-Y	Einstein; Curie

Fonte: Autora, 2016.

Na subseção 4.3.1 discutiremos os aspectos positivos e na subseção 4.3.2 os aspectos negativos da atividade desenvolvida.

4.3.1 Aspectos positivos da estratégia didática desenvolvida

Quanto aos “*Aspectos positivos*” de utilizar o teatro nas aulas de Química, oito (8) estudantes apontam o fato de terem adquirido maior conhecimento sobre o cientista, conforme salienta A-Na:

Considero que apenas temos vantagens em participar do teatro/produção de vídeo em Química, seja desde seu desenvolvimento até sua conclusão no qual adquirimos grande conhecimento dos respectivos cientistas e ícones apresentados. Podemos conhecer sua biografia, seu trabalho e qual sua importância para sociedade [...]. [depoimento A-Na, 2015].

No relato de A-Ba, as peculiaridades dos cientistas e sua trajetória de vida são enaltecidas:

O que mais me chamou a atenção foram as histórias dos personagens, suas teorias, seus prêmios e como morreram, e se não tivéssemos estudado e apresentado este trabalho não teríamos se aprofundado. [depoimento A-Ba, 2015].

Moura e Teixeira (2010) corroboram essas afirmações ao argumentarem que: “O teatro científico é uma importante ferramenta para motivar os educandos a aprenderem tópicos da ciência, pois por meio dele a história da ciência é trabalhada e desmistificada” (MOURA; TEIXEIRA, 2010, p. 7).

Haydt (2002) explica que a dramatização favorece a participação do estudante no ato de aprender, pois o envolvimento com a atividade é maior:

O uso da dramatização no processo didático contribui para aumentar o nível de motivação dos alunos, estimulando o seu interesse pela aprendizagem, pois supõe um envolvimento maior e favorece a participação mais intensa do aluno no ato de aprender. (HAYDT, 2002, p. 179-180).

Oito (8) estudantes apontaram que o grupo do qual faziam parte foi participativo. A-Li relatou que: “O grupo no qual eu estava inserida foi muito participativo. Mesmo que tenhamos dividido as funções, o grupo todo esteve acompanhando cada processo de produção do trabalho” [depoimento A-Li, 2015].

Segundo Silva e Teixeira (2014), o ato de interpretar uma peça de teatro desenvolve a capacidade de expressar sentimentos:

A interpretação de uma peça, seja ela qual for, desperta os alunos para a observação deles mesmos e dos outros, instigando-os a se aprofundar em suas próprias histórias de vida e a desenvolver a capacidade de expressar seus sentimentos de forma positiva, com respeito e colaboração. (SILVA; TEIXEIRA, 2014, p. 46).

A-Si indica a criatividade e a qualidade dos vídeos como algo que lhe chamou a atenção:

O teatro e a produção de vídeo nas aulas de Química incentivaram muito para que os alunos adquirissem *conhecinto* (sic) com maior facilidade. A qualidade dos vídeos e a criatividade me surpreenderam muito, até hoje eu não havia tido a oportunidade de trabalhar dessa forma em sala de aula, então eu não adquiri apenas conhecimento mas também experiência. [depoimento A-Si, 2015].

B-Ni também indica que: “O que mais chamou a atenção foi a criatividade do grupo, a forma de falarem, as roupas, o lugar [...] o lugar também foi bem espaçoso, conseguimos arrumar roupas para cada um do meu grupo [...]” [depoimento B-Ni,

2015]. O estudante B-Ni indicou que o lugar foi bem espaçoso, pois o seu grupo solicitou permissão para gravar o vídeo nas dependências de uma igreja evangélica.

Quando se utiliza o teatro como ferramenta didática, os estudantes se tornam mais participativos e ativos. Sá, Vicentin e Carvalho (2010) corroboram esta afirmação ao argumentar que “[...] trabalhar de forma contextualizada tira o aluno da posição de espectador passivo, proporcionando aprendizagens significativas” (SÁ; VICENTIN; CARVALHO, 2010, p. 10).

Cinco (5) estudantes citaram que o teatro permitiu vivenciar uma experiência diferente. A-Li aponta que: “Foi uma experiência maravilhosa, marcante. Todos lemos sobre Einstein, achamos o livro muito interessante, até mesmo colegas que não gostavam de ler terminaram a obra em dois dias” [depoimento A-Li, 2015]. Pretto e Vestena (2012) afirmam que o professor tem um papel importante na seleção de ferramentas que interessem aos estudantes:

O professor deve estar ciente de sua importância e responsabilidade, construindo e proporcionando ferramentas necessárias, provocando situações para promover o interesse do estudante para que este busque ler e interpretar a sua realidade com o intuito de construir o seu conhecimento. (PRETTO; VESTENA, 2012, p. 7-8).

Três (3) estudantes indicaram que precisaram estudar como “montar” uma peça de teatro. Para isso, A-Fr informa que:

Esse trabalho na minha opinião foi algo diferente e muito importante de se fazer, pois estudamos bastante sobre o tema trabalhado, buscamos pesquisar mais sobre o assunto para poder fazer o teatro/produção de vídeo. Não só pesquisamos sobre o tema, como também pesquisamos sobre como “montar” um teatro, as falas, seu começo meio e fim. [depoimento A-Fr, 2015].

Três (3) estudantes afirmaram que gostariam de ter outras atividades que envolvessem a produção de vídeo, conforme explicitado por A-Ga:

Seria muito bom ter mais trabalhos como esse nesse ano, aprenderíamos muito e seria muito divertido, depois do primeiro vídeo acho que nos empenharíamos mais e já teríamos uma noção maior de como fazer. [depoimento A-Ga, 2015].

Dois (2) estudantes relataram que conseguiram vencer a timidez e a vergonha. B-Nb, em seu depoimento, indica que:

As vantagens de trabalhar com o teatro foram muitas. Pois, vivi uma experiência nova, onde conseguir vencer um pouco a timidez e a vergonha de me expressar. Ao final vi que valeu muito a pena ter feito um trabalho com o teatro, onde para mim só teve vantagens. [depoimento B-Nb, 2015].

Outros sete (7) estudantes consideraram que realizar o trabalho foi algo divertido, conforme apresentamos o relato de A-Ga: “Gostei muito de trabalhar fazendo um vídeo, foi uma forma bem mais divertida para aprender sobre a química [...]” [depoimento A-Ga, 2015]. O estudante B-Ni relata que “[...] foi muito divertido, rimos muito, por que não é tão fácil ser um ator ou atriz, é muito complicado. Mas com tudo isso, gostamos muito” [depoimento B-Ni, 2015].

Três (3) estudantes enfatizaram como foi o processo criativo. A-Li explica que: “Depois de estudarmos o material, discutimos sobre o assunto e assim se iniciou o processo criativo [...]” [depoimento A-Li, 2015]. Também A-Ba indica que: “Minha participação no projeto foi essencial, pois fui criando ideias e como fazer o vídeo [...]” [depoimento A-Ba, 2015]. As virtudes criatividade, senso crítico e expressividade podem ser desenvolvidas por meio da exposição a situações para as quais as pessoas são convidadas a refletir, questionar e interagir (DOHME, 2011).

Dois (2) estudantes acreditam que o teatro pode auxiliá-los nas apresentações de trabalhos quando iniciarem a faculdade. A-TI salientou que:

[...] poder fazer algo diferente e divertido/ poder ter novas experiências com alguns amigos/ ser mais solta na fala e com gestos, que isso ajuda bastante em apresentações futuras pensando a frente na faculdade etc. [depoimento A-TI, 2015].

De acordo com os depoimentos dos sujeitos pesquisados, observamos que, para eles, a atividade proposta pelo nosso projeto foi válida e que, apesar de terem surgido alguns contratemplos, os estudantes apresentaram muitas possibilidades para se utilizar essa estratégia didática nas aulas de Química.

Assim, como observado por Fonseca (2014), em sua dissertação intitulada “Teatro Científico: uma metodologia para o ensino de Física”, os estudantes

desenvolveram a leitura, a oralidade, o trabalho coletivo, a interpretação, a tolerância e se tornaram mais desinibidos, habilidades exigidas nas orientações curriculares, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 2000.

4.3.2 Aspectos negativos da estratégia didática desenvolvida

Quanto aos “*Aspectos negativos*” de se utilizar o teatro nas aulas de Química, seis (6) estudantes relataram que seria interessante ter um tempo maior para a realização da atividade. A-Ga indica que:

Acho que a gente deveria ter tido mais tempo para a entrega antes de acabar as aulas, pois assim alguns imprevistos não teriam surgido, como o fato de nosso trabalho ser igual ao de um colega e os dois serem iguais ao da internet. [depoimento A-Ga, 2015].

Acreditamos que o período não foi o mais indicado para a realização do projeto, e que teria sido mais proveitoso se fosse realizado no 1º semestre do ano letivo.

Dois (2) estudantes indicaram que houve falta de responsabilidade e motivação dos integrantes e, conseqüentemente, pouca participação. B-Ag apontou que

A falta de responsabilidade e motivação dos integrantes do meu grupo, fez com que nosso trabalho fosse “mal” feito. Eu e outro colega de meu grupo tivemos que fazer o que podíamos para suprir a falta de interesse dos outros integrantes. [depoimento B-Ag, 2015].

Dois (2) estudantes relataram que o grupo apresentou dificuldades de se encontrar para os ensaios. B-Cd informa que: “Os horários do meu grupo não davam certo, alguém trabalhava outro fazia curso e assim por diante, porém, gravamos na sala de aula, no horário de Química, supersimples, mas nos divertimos muito” [depoimento B-Cd, 2015].

Dois (2) estudantes relataram que houve falta de estrutura, falta de materiais (fantasias para se caracterizar do personagem), falta de câmeras filmadoras. A-Rb, em seu depoimento, informa:

Como desvantagem, posso citar a falta de estrutura, falta de materiais que poderíamos ter utilizados, como fantasias, para se caracterizar do personagem, câmeras para podermos filmar, coisa que teve grupos que não puderam utilizar. [depoimento A-Rb, 2015].

Com relação a essa questão, o colégio não possuía câmeras filmadoras para disponibilizar aos estudantes. Para compensar, conseguimos que o Núcleo de Ensino de Ciências de Toledo (NECTO) emprestasse, no entanto, apenas dois (2) grupos foram beneficiados, porque só havia uma câmera filmadora para empréstimo. O colégio também não possuía figurinos para que os estudantes pudessem utilizar, então esse quesito ficou por conta dos estudantes. Eles deveriam exercer sua criatividade para confeccionar ou adquirir aquilo que achassem conveniente para a apresentação. Temos ciência, no entanto, de que, para exercer essa criatividade, muitas vezes é necessário ter verba e que a maioria deles não trabalhava. Assim, talvez eles até tivesse cogitado adquirir algo diferente para a apresentação, como uma peruca ou uma roupa diferente, e foram impelidos a não comprarem devido ao custo. Uma sugestão é que, para futuras intervenções que utilizem o lúdico na educação, o colégio adquira esses materiais e disponibilize aos estudantes.

Na investigação realizada por Fonseca (2014), é observado que:

As limitações ao utilizar o teatro como metodologia estão em algumas escolas que não possuem um bom espaço físico para o desenvolvimento das atividades como ensaios, aulas de atuação e pesquisas por meio de livros ou internet para trabalhar esse gênero de teatro. (FONSECA, 2014, p. 25).

Com relação aos aspectos negativos ou às limitações, percebemos que apenas 44,4% dos sujeitos pesquisados (que deram o depoimento) elencaram as desvantagens de realizar a atividade em sala de aula, ou seja, dos 18 estudantes, oito (8) citaram esses aspectos.

Neste momento explicitamos o que se sobressaiu e o que poderia ser alterado ao utilizar o teatro nas aulas de Química, isso de acordo com as informações prestadas pelos sujeitos pesquisados.

Quanto ao que os estudantes consideraram que poderia ter sido diferente na realização das atividades do projeto, três (3) estudantes relataram que poderiam ter se dedicado mais a esse trabalho. A-Sn aponta que: “Poderíamos ter nos organizado melhor [...] meu grupo poderia ter nos organizado antes, deixamos para muito em cima da hora, mas ficou um trabalho bom” [depoimento A-Sn, 2015].

Dois (2) estudantes acreditam que poderiam ter produzido uma peça de teatro mais extensa e elaborada, peça na qual todos os integrantes aparecessem, conforme aponta B-Nb: “Só penso que poderia ter sido um vídeo mais extenso e elaborado. E que todos o *participante* (sic) do grupo aparecesse, o que não foi o caso” [depoimento B-Nb, 2015].

Haydt (2002) explica que “A técnica da dramatização pode ser usada para a aquisição de determinados conhecimentos, para desenvolver certas habilidades ou para favorecer o relacionamento e a interação entre os alunos” (HAYDT, 2002, p.179).

Quanto à edição do vídeo, três (3) estudantes gostariam de ter feito melhor. A-Rb salienta que: “Algo que poderia ter feito diferente, foi a edição, poderia ter feito melhor, mais caprichado” [depoimento A-Rb, 2015].

Quanto ao cenário, B-Cd aponta que: “O teatro poderia ter sido diferente, nossa participação poderia estar melhor. Devíamos dar um jeito e ter feito com calma, com os textos bem decorados e claro um cenário, bem elaborado” [depoimento B-Cd, 2015].

Observamos, neste momento, que os estudantes salientaram os novos conhecimentos a que tiveram acesso e que gostariam de ter se dedicado mais a esse trabalho, melhorando a edição dos vídeos produzidos, no entanto, em nenhum momento eles sugeriram que poderiam ter realizado mais leituras para melhorar o roteiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação às pretensões iniciais desta pesquisa, acreditamos que os objetivos pedagógicos foram alcançados, pois (i) permitimos a compreensão da natureza do conhecimento científico pelos estudantes; (ii) estimulamos a curiosidade científica, por meio da história da ciência, possibilitando aos estudantes conhecerem a vida e obra de alguns cientistas; (iii) permitimos a troca de ideias e opiniões, desenvolvendo a criatividade, o senso de observação e a capacidade de expressar-se pela representação corporal e dramática; e (iv) divulgamos a Ciência por meio das pequenas peças teatrais apresentadas pelos estudantes, assim proporcionando a percepção da Química integrada a outras disciplinas, principalmente Filosofia, História, Arte, Língua Portuguesa e Física.

Apesar das limitações apresentadas por algumas das referências sugeridas, acreditamos que a maioria dos estudantes tenha construído uma visão um pouco mais realista da natureza da ciência, sendo essas referências uma ótima oportunidade para o desenvolvimento da leitura crítica do mundo, podendo ser trabalhada a escrita a partir dos erros ou das ideias equivocadas apresentadas por esses materiais.

Assim como exposto por Nascimento (2006) em seu artigo “A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências”, nossa intenção, ao introduzir a história da ciência em sala de aula, era permitir que os estudantes compreendessem alguns aspectos importantes da natureza da ciência e construíssem uma visão mais realista do conhecimento científico. Para isso, aliamos a história da ciência à dramaturgia, no ensino de Química.

Quando sugerimos a atividade de dramaturgia aos estudantes, de pronto eles aceitaram. Rapidamente formaram os grupos e escolheram o cientista. Ao lhes entregarmos os materiais para leitura, observamos que eles se interessaram pelo assunto, folhearam o material e teceram diversos comentários positivos. Alguns grupos se organizaram para realizar a leitura.

Durante as apresentações dos seminários, observamos que os estudantes que haviam lido o material falavam com naturalidade sobre a sua leitura, narrando episódios com detalhes. Percebemos, no entanto, que alguns estudantes, que acreditamos não terem se apropriado do texto, ou por timidez, apenas elencaram algumas partes do material ou da internet e leram para os colegas. Segundo Orlandi

(2012), “[...] todo leitor tem sua história de leituras. As leituras já feitas configuram – dirigem, isto é, podem alargar ou restringir – a compreensão do texto de cada leitor específico” (ORLANDI, 2012, p. 115).

Observamos que alguns textos sugeridos para leitura aos estudantes não receberam a atenção que gostaríamos, por exemplo o texto “O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794”, do livro “Rivalidades Produtivas”, de Michael White (2003). Não percebemos nenhuma menção durante as apresentações, ou seja, por algum motivo (que desconhecemos), esse texto não chamou a atenção desses estudantes. Também não foi possível observar que os estudantes tenham realizado a leitura da carta de Galileu à grã-duquesa de Toscana, senhora Cristina de Lorena, conforme indicado no material para leitura. Estamos cientes de que a linguagem da carta é muito diferente da que estamos habituados hoje, entretanto nossa intenção era que esses estudantes tivessem um contato com um documento da época e que nele fosse possível verificar como o conhecimento era produzido e divulgado. Consideramos que esse fator seja decorrente da linguagem utilizada nesse texto, ou até mesmo da falta de hábito de leitura desses estudantes. Nesse sentido, consideramos que os hábitos de leitura influenciam muito na forma como os estudantes se relacionam com o texto e como o interpretam.

Outro ponto a ser considerado é o fato de não ser muito comum esse tipo de atividade na escola, principalmente nas aulas de Química, em que o estudante precisa expor suas leituras aos colegas, sendo que, geralmente, o modelo de aula é tradicional – o professor explica o conteúdo e o estudante permanece na passividade.

Durante o processo de escrita do roteiro houve certa desmotivação para prosseguir e finalizar o trabalho, por alguns grupos. Dessa forma, precisamos orientar e incentivar os estudantes para que concluíssem o roteiro. Esse incentivo foi por meio da atribuição de nota para a entrega da atividade. Informamos que eles não eram obrigados a atuar na peça de teatro, mas que deveriam entregar o roteiro, já que foram disponibilizadas algumas aulas para que pensassem nos grupos, o roteiro, e escrevessem suas ideias. A nota atribuída foi 50 pontos, distribuídos entre a leitura, apresentação do seminário e entrega do roteiro.

Dos sete (7) grupos formados, tivemos uma (1) apresentação teatral em sala de aula (“O julgamento de Galileu”, do 2ºB) e quatro (4) apresentações teatrais gravadas antecipadamente e editadas (“Marie Curie”, do 2ºB, “Antoine Lavoisier”, do

2ºA, “O julgamento”, do 2ºA e “Todo mundo odeia o Albert”, do 2ºA). Um grupo incluiu trilha sonora e, outro, os erros de gravação. Além disso, houve um grupo que realizou algumas experiências demonstrativas no decorrer da peça.

Os grupos que não apresentaram uma peça de teatro ao vivo ou gravada foram os denominados “Einstein”, do 2ºB, e “Edison e Tesla”, do 2ºA, ou seja, um grupo de cada turma. Dos 41 estudantes envolvidos na atividade tivemos apenas cinco (5) estudantes que não participaram, pois os demais integrantes dos grupos que não haviam apresentado o teatro, esses pelo menos auxiliaram os colegas em suas respectivas apresentações, ou seja, tiveram participações indiretas nos outros trabalhos.

Investigando a noção de autoria, dos sete (7) roteiros entregues pelos estudantes, apenas um (1) apresentava predominância de repetição histórica; dois (2) apresentavam predominância de repetição formal e quatro (4) apresentava predominância de repetição empírica. De acordo com a literatura, o estudante demonstra aquilo que aprendeu a partir da leitura no momento em que se constitui como autor do texto, o que foi observado em apenas um roteiro. Orlandi (2012) salienta que existe uma diferença entre leitura e redação: “[...] o aprendiz lê todas as épocas, mas escreve, automaticamente, na sua (e a sua)” (ORLANDI, 2012, p. 121).

Pesquisando na internet, encontramos um teatro bastante semelhante com dois (2) daqueles produzidos pelos estudantes e expusemos o acontecido aos sujeitos pesquisados (em 2015), argumentando que aquilo se caracterizava como plágio, pois eles não haviam referenciado os autores da peça, apresentando-a como se fosse de sua autoria. Conversamos com esses estudantes sobre os perigos de plagiar trabalhos existentes e como essa prática afeta a vida pessoal e acadêmica, orientando-os a indicar as fontes consultadas em trabalhos futuros. Orlandi (2012) explica que não é tarefa específica da escola formar escritores, que não é a relação com a escola que define o escritor. Mesmo assim, no entanto, para ser autor, a escola é necessária, mas não suficiente, pois “[...] a relação com o fora da escola também constitui a experiência da autoria” (ORLANDI, 2012, p. 109).

Outro desafio encontrado foi o fato de termos iniciado a pesquisa no último semestre letivo, culminando com diversas atividades na escola que requisitaram a participação desses estudantes, como jogos escolares, apresentações para o dia da Consciência Negra e apresentações de experimentos na feira de ciências. Assim,

portanto, houve pouco tempo para escrever a peça de teatro e ela passar por correção e pela detecção de plágio, antes da interpretação. Também não houve tempo hábil para acompanharmos os ensaios e encontrarmos um professor de Teatro para dar algumas orientações aos estudantes.

Salientamos que, para a apresentação teatral, os estudantes não tiveram qualquer recurso de direção ou cenário, ficando por conta deles a interpretação e a improvisação que se fizessem necessárias. Outros trabalhos envolvendo o teatro em sala de aula, como relatado por Fonseca (2014), chegaram às mesmas conclusões que a nossa pesquisa, indicando que a falta de espaço físico nas escolas para a realização dos ensaios, a falta de profissionais que orientem a forma de atuação nas peças de teatro e a falta de informações que dessem suporte para trabalhar o gênero teatro eram alguns desafios de se utilizar o teatro como metodologia na Educação Básica (FONSECA, 2014). Outras dificuldades encontradas na literatura e que já anteciparam resultados da nossa pesquisa dizem respeito à resistência dos estudantes, por estarem acostumados a atividades passivas, e a tempo adequado para a realização das atividades e estrutura da escola (MESSEDER-NETO; PINHEIRO; ROQUE, 2013).

Temos ciência de que, para abordar a história da ciência em sala de aula, não é regra que seja por meio do teatro. Assim, corroboramos o que antes já foi exposto por Medina e Braga (2010), que ressaltaram o fato de a sala de aula se complementar com o palco, mas que não há necessidade de trabalhar todos os conteúdos dessa forma:

Não se pretende, obviamente, defender que todas as ciências devam ser abordadas exclusivamente dessa forma, substituindo os métodos mais tradicionais. A sala de aula e o palco se complementam e os alunos estarão mais receptivos às aulas convencionais. (MEDINA; BRAGA, 2010, p. 318).

A socialização das leituras pelos estudantes na forma dos seminários foi bem produtiva e poderíamos ter encerrado nossa pesquisa nesse momento. Entretanto, o teatro promove a ampliação do conhecimento, pois o estudante precisa sair da passividade e expor toda a sua criatividade. Além disso, o teatro permite que o professor não seja visto apenas como provedor ou detentor do saber, e que o estudante não seja considerado um mero receptor (MEDINA; BRAGA, 2010).

Referente ao Caso 1, de Albert Einstein, observamos que a maioria dos estudantes percebeu que: (i) a ciência pode estar atrelada aos governos, servindo aos interesses desses; (ii) que a ciência pode ser utilizada nas guerras; (iii) que o cientista não tem ideia do alcance e do uso que se fará do conhecimento científico; e (iv) que o cientista pode tomar algumas atitudes ao ser pressionado pela comunidade científica e depois se arrepende delas, sendo acusado pela sociedade.

Com relação ao Caso 2, de Antoine Lavoisier, observamos que os estudantes não conseguiram identificar que, muitas vezes, as motivações para realizar as pesquisas são pessoais. Também não identificaram a dificuldade que a comunidade científica apresenta para abandonar os antigos paradigmas. Ficou evidente, no entanto, tanto na apresentação do seminário, quanto na apresentação teatral, o auxílio prestado pela esposa de Lavoisier à sua obra e às publicações das pesquisas.

Referente ao Caso 3, de Thomas Edison e Nikola Tesla, observamos que os estudantes identificaram que a ciência pode ter fins industriais, estar interessada em aprimorar a tecnologia, e que o cientista pode querer “melhorar” a qualidade de vida da população ou apenas enriquecer; que as rivalidades entre os cientistas podem ser propulsoras de novas ideias, como a citada “batalha das correntes”; e, enfim, que, para os cientistas realizarem pesquisas, há necessidade de financiamento.

Com relação ao Caso 4, de Galileu Galilei, observamos que os estudantes indicaram a influência da religião na ciência e na vida de um cientista que se opunha às ideias defendidas pela Igreja.

Com relação ao Caso 5, de Marie Curie, observamos que os estudantes não identificaram as dificuldades enfrentadas pela mulher na ciência, os preconceitos sofridos e vencidos e tampouco as relações de gênero.

O nosso estudo identificou que os grupos que dividiram as funções e que apresentaram um líder para guiar as leituras dos textos tiveram um aproveitamento maior, pois, ao ler apenas a sua parte, os estudantes ficaram curiosos para ler o restante do livro ou do episódio [como foram considerados os capítulos do livro “Rivalidades Produtivas”, de White (2003)], tal como sugerido pela nossa pesquisa. Nos grupos onde todos resolveram ler tudo, ali eles não saíram das primeiras páginas, apresentando um seminário com informações muito superficiais. Atribuímos a esse fato a história de leituras dos sujeitos pesquisados, pois ela difere muito de uma pessoa para outra e esse é um fator balizador para a boa compreensão de um texto.

Quanto à análise da viabilidade de se trabalhar com dramaturgia nas aulas de Química e as possibilidades e os desafios de se implantar essa atividade na escola, evidenciamos que são grandes os desafios para tirar o estudante da passividade em sala de aula, para deixar de ser mero receptor de informações e passar a ser agente ativo na construção do conhecimento. O fator primordial reside no hábito de leitura de cada sujeito, ou no histórico de leitura e compreensão daquilo que lê.

A inexperiência como pesquisadora fez com que abarcássemos diversas situações da História da Ciência [a ciência e o prestígio pessoal (Lavoisier); a ciência e o governo (Einstein); a ciência e a tecnologia (Edison e Tesla); a ciência e a Igreja (Galileu); a mulher na ciência (Marie Curie)]. De repente, se tivéssemos escolhido apenas um (1) ou dois (2) episódios, tivéssemos distribuído os alunos da sala em grupos maiores, isso pudesse ter facilitado muito a análise da pesquisa. Se assim tivesse sido, poderíamos ter feito comparações mais coerentes e detalhadas, além de que seria possível dar mais atenção às dificuldades apresentadas pelos estudantes.

Entretanto, acreditamos que a leitura do material selecionado previamente, mesmo com todas as limitações já apresentadas, contribuiu para a humanização da ciência, para os estudantes perceberem que a ciência não é algo isolado, mas uma construção humana, que apresenta discórdias de várias formas, não sendo regida por fórmulas sem fim; que o cientista é um homem do seu tempo e pode disputar o poder com outros cientistas, ter apenas interesses pessoais ou sofrer as consequências de seus atos. Nesse sentido, apontamos que o estudo de casos históricos se configurou como uma boa estratégia didática para a compreensão da natureza da ciência.

São muitos os desafios que precisam ser vencidos para trabalhar com a História da Ciência aliada à dramaturgia no ensino de Química. Há a necessidade de o professor saber selecionar os textos que serão fornecidos aos estudantes, principalmente que estejam de acordo com a nova historiografia da ciência. Há a necessidade de esses textos serem realmente lidos e compreendidos pelos estudantes, e que, além disso, eles estejam motivados para escrever o roteiro e encenar a peça — cabendo o adendo de que esse seja, preferentemente, um trabalho conjunto com outros profissionais da escola.

Outro desafio é a falta de recursos materiais na escola, pois na maioria delas não há local apropriado para realização dos ensaios, nem câmeras filmadoras, nem figurinos, nem cenários, assim dificultando parte do processo criativo. Junte-se a isso

a falta de recursos pedagógicos e a inexistência de um professor de Teatro, prejudicando o processo de criação e a interpretação das falas. Verificamos que há a necessidade de trabalhar com os estudantes a questão de plágio de trabalhos e as consequências dessa ilegalidade na vida pessoal e acadêmica.

Acreditamos que os professores poderiam sugerir atividades envolvendo a expressão corporal, para os seus estudantes, pois, apesar de no início eles terem um pouco de dificuldade de sair da passividade em sala de aula, apresentando diversas objeções, ao final, a grande maioria indica muitas possibilidades da utilização da dramaturgia nas aulas de Química. Além disso, o teatro alegre e exige a cooperação do grupo, que é uma das habilidades requeridas pelos PCNs (BRASIL, 2000).

Em nossa proposta, incentivamos o trabalho em grupo, a leitura, a escrita, a oralidade, além da criatividade em sala de aula. Acreditamos que essa atividade contribuiu para a desmitificação da ciência e do cientista, pois a maioria dos estudantes percebeu que o conhecimento se dá de forma integral e não fragmentada, que o cientista é um sujeito do seu tempo e a sua ciência está vinculada aos contextos sociais, políticos e econômicos. Dessa forma, acreditamos que o ensino de Química se fortalece ao receber as diversas contribuições da História da Ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. G. Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of literature. **International Journal of Science Education**, Londres, v. 22, n. 7, p. 665-701, 2000.

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MARTÍN, M.; OLIVA, J. M.; ACEVEDO, P.; PAIXAO, M. F.; MANASSERO, M. A. La naturaleza de la ciencia y la educación científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz (Espanha), v. 2, n. 2, p. 121-140, 2005a.

_____. _____. PAIXAO, M. F.; ACEVEDO, P.; OLIVA, J. M.; MANASSERO, M. Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 1-15, 2005b.

ALFONSO-GOLDFARB, Ana Maria. **O que é história da ciência**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

ALLCHIN, Douglas. Pseudohistory and pseudoscience. **Science & Education** ano 13, n. 3, p; 179-195, 2004.

AMADOR, Filomena. Contribuições da história da ciência para os processos de desenho curricular. **Revista da Educação**, v. 17, n. 1, p. 9-30, 2010. Disponível em: <http://revista.educ.ie.ulisboa.pt/arquivo/vol_XVII_1/Artigo1_Filomena%20Amador_Form.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2015.

AMERICAN Association for the Advancement of Science. (1989). **Science for All Americans**. AAAS, Washington.

APPLE, Michael W. **Ideologia e currículo**. Tradução FIGUEIRA, Vinicius. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ARANHA, Maria Lúcia de Arruda; MARTINS, Maria Helena Pires. **Filosofando: introdução à filosofia**. 4. ed., rev. São Paulo: Moderna, 2009.

AZAMBUJA, Jocelina Queiroz; SOUZA, Maria Letícia Rocha de. O estudo de texto como técnica de ensino. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas, SP: Papyrus Editora, 1993. p. 49-65.

BAIA, Flávia Alves dos Santos Pereira. **Átomos, elementos químicos, planetas e estrelas** - concepções de Mendeleev sobre o mundo microscópico. 1º/2/2011 120 f. Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências (modalidades Física, Química e Biologia). Universidade de São Paulo, SP (Biblioteca depositária: IFUSP).

BARBASTEFANO, Rafael Garcia; SOUZA, Cristina Gomes de. Percepção do conceito de plágio acadêmico entre alunos de engenharia de produção e ações para sua redução. **Revista Produção On-Line**, 2007a.

_____. _____. Plágio em trabalhos acadêmicos: uma pesquisa com alunos de graduação. **Anais do 27º Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, p. 8-11, 2007b.

BARBIERI, José Carlos; ÁLVARES, Antônio Carlos Teixeira; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. Geração de ideias para inovações: estudos de casos e novas abordagens. **Revista Gestão Industrial**, v. 5, n. 3, p. 1-20, 2008. Disponível em: <www.brasilata.com.br/pt/imgs/Geracao_de_ideias.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2016.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Edição rev. e ampl. São Paulo: Edições 70, 2011. 279 p.

BARP, Ediana. Contribuições da história da ciência para o ensino da Química: uma proposta para trabalhar o tópico radioatividade. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 8, p. 50-67, 2013.

BARRETO, M. B. P. M.; PORTO, P. A.; FERNANDEZ, C. Análise das concepções dos alunos do 1º ano do Ensino Médio sobre ciência e cientistas a partir de questões levantadas na peça Oxiênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30, 2007, Águas de Lindóia, SP. **Atas...** Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0843-1.pdf>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

BELL, R. L. Teaching the nature of science: three critical questions. En Best Practices in Science Education. Carmel, CA: **National Geographic School Publishing**, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/tea.20402>>.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis. **Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 29-35, 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/815/733>>. Acesso em: 8 fev. 2016.

BRANDÃO, Ignácio de Loyola. **Thomas Edison**. Os homens que mudaram a humanidade. 2, ed. São Paulo: Editora Três/Brasil 21, 2004, 153 p.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. 562 p.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. 135 p.

BUCI, Júlia Rabello. **Humphry Davy e a questão da classificação do potássio e do sódio**. 1º/5/2012103 f. Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências (modalidades

Física, Química e Biologia). Universidade de São Paulo, SP (Biblioteca depositária: IF/FE - USP).

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Ed.Cortez, 2011.

CALLEGARIO, Laís J. et al. A história da ciência no ensino de Química: uma revisão. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 3, p. 977-991, 2015.

CARMO, Diucênio Afonso Rangel do. **Ensinando a ciência com arte**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2005.

CHALITA, Gabriel. **Mulheres que mudaram o mundo**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2005. p. 55-86.

CHALMERS, Alan Francis. **O que é ciência afinal?** Trad. Raul Fiker. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHAVES, Lígia Maria Martinho Pereira. **História da ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de Química**. 2011. 135, [22] f., il. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CUNHA, Marcia Borin da. **A percepção de ciência e tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-02032010-091909/>>. Acesso em: 5 nov. 2014.

DELIZOICOV, Nadir Castilho. Ensino do sistema sanguíneo humano: a dimensão histórico-epistemológica. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 265-286.

DILL, Ricardo Eugenio; RICHTER, Luciana; SIQUEIRA, André Boccasius. A dança do átomo: uma dramatização no ensino de ciências. **Di@logus**, v. 2, n. 1, 2013. Disponível em: <http://www.revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Revista/article/view/275/156>>. Acesso em: 8 out. 2015.

DOHME, Vânia. **Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. 182 p.

DUTRA, Luiz Henrique de A. **Introdução à teoria da ciência**. Florianópolis, SC: Ed. UFSC, 1998.

FARIA, Róbson Fernandes. As mulheres e o Prêmio Nobel de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, n. 14, p. 28-30, nov. 2001.

FERRARI, Nadir; SCHEID, Neusa Maria John. História do DNA e educação científica. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 287-303.

FERREIRA, Alexandre Mattos Pires; FERREIRA, Maria Elisa de Mattos Pires. A história da ciência na formação de professores. In: **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 2, p. 1-13, 2010.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza, CE: UEC, 2002. Apostila.

FONSECA, Sarah Suely Nascimento. **Teatro científico: uma Metodologia para o ensino de Física**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2014.

FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **A natureza da ciência como saber escolar: um estudo de caso a partir da história da luz**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-24092009-130728/>>. Acesso em: 7 jan. 2016.

_____. MARTINS, Roberto de Andrade; PIETROCOLA, Mauricio. Prescrições historiográficas e saberes escolares: alguns desafios e riscos. **Anais do VII ENPEC** - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, p. 1-12, 2009. Disponível em: <http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/920.pdf>. Acesso em: 7 jan. 2016.

FREGOLENTE, Alexandre. **O espetáculo teatral “A Ciência em Peças”**: a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em Física e Química e suas percepções sobre a formação docente. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina – UEL – Paraná, Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2012, Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000177449>>. Acesso em: 8 set. 2015.

FREIRE JÚNIOR, O. A relevância da filosofia e da história da ciência para o ensino de ciência. In: SILVA FILHO, W. J. (Org.). **Epistemologia e ensino de ciências**. Salvador, BA: Arcádia, 2002. p. 13-30.

GAGLIARDI, R. Como utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. In: **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 6, n. 3, p. 291-296, 1988.

GARCÍA-CARMONA, Antonio. Naturaleza de la ciencia en noticias científicas de la prensa. In: **Enseñanza de las Ciencias**. vol. 32. 2014. p. 493-509.

_____. VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M.A. Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. In: **Enseñanza de las Ciencias**, 30 (1), 2012, pp. 23-34.

GARDAIR, Thelma Lopes Carlos; SCHALL, Virgínia Torres. Ciências possíveis em Machado de Assis: teatro e ciência na educação científica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 695-712, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n3/15.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2014.

GARSCHAGEN, B. **Universidade em tempos de plágio**. 2006. Disponível em: <<http://observatorio.ultimosegundo.ig.com.br/artigos.asp?cod=366ASP006>>. Acesso em: 24 jan. 2016.

GAROZZO, Filippo. **Albert Einstein**. Os homens que mudaram a humanidade. 2. ed. São Paulo: Editora Três/Brasil 21, 2004. 153 p.

_____. **Galileu Galilei**. Os homens que mudaram a humanidade. 2 ed. São Paulo: Editora Três: Brasil 21, 2004, 186p.

GIL-PÉREZ, Daniel et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

_____. Contribución de la Historia y de la Filosofía de las Ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. In: **Enseñanza de las Ciencias**, ano11, n. 2, p. 197-212, 1993.

_____. CARRASCOSA, J.; DUMAS-CARRÉ, A.; FURIÓ, C.; GALLEGO, N.; GENÉ, A.; GONZÁLEZ, E.; GUIASOLA, J.; MARTINEZ, J.; PESSOA, A.; SALINAS, J.; TRICÁRICO, H.; VALDÉS, P. ¿Puede hablarse de consenso constructivista en la educación científica? In: **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 17, n. 3, p. 503-512, 1999.

GIMENEZ, Hercules. **Teatro científico: uma ferramenta didática para o ensino de Física**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, 2013. 119 f. Disponível em: <file:///D:/Downloads/Disserta%C3%A7%C3%A3o_H%C3%A9rcules.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015

GINEBRO, Tiago Nadim. **Representações sociais da ciência e dos cientistas em roteiros de peças de teatro**. Dissertação (Mestrado) – universidade Federal de São Carlos – São Carlos: UFSCar, 2015. 117 f.

GONDIN, Cristiane Miranda Magalhães; MACHADO, Vera de Mattos. A história da ciência como base para a formação docente no ensino de química no ensino fundamental: algumas reflexões. In: **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 8, p. 1-19, 2013.

HAYDT, Regina Célia Cazaux. **Curso de didática geral**. 7. ed. São Paulo: Ática, 2002. 327 p.

HIPÓLITO, Eliane Souza dos Reis; RIBEIRO, Dulcyene Maria. As possibilidades e limitações da utilização de teatro como recurso didático em sala de aula. In: MALACARNE, Vilmar; STRIEDER, Dulce Maria (Org.). **O ensino de ciências e matemática no espaço escolar**. 1. ed. Curitiba, PR: CRV, 2015, p. 283-306.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, London, v. 14, n. 5, p. 541-566, 1992.

JARDINE, Nick. Whigs and stories: Herbert Butterfield and the historiography of science. In: **History of Science** [part 2] 41 (132): 125-140, June 2003.

JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. **Investigação sobre um grupo de pesquisa como espaço de formação inicial de professores e pesquisadores de Biologia**. 2011. 222 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102037>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

KARLING, Argemiro Aluísio. **A didática necessária**. São Paulo: IBRASA, 1991. 330p.

KOLTAI, Caterina. A tentação do bem: o caminho mais curto para o pior. **Ágora**, v. 5, n. 1, p. 9-17, 2002.

KOSMINSKY, Luís; GIORDAN, Marcelo. Visões sobre ciências e sobre o cientista entre estudantes do ensino médio. In: **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18, 2002.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. Trad. Beatriz V. Boeira e Nelson Boeira. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

LAKATOS, Imre. "History of science and its rational reconstructions". In: WORRALL; CURRIE (Eds.) **The methodology of scientific research programmes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1978. p. 102-138 (Philosophical Papers, v. I).

LAKIN, S.; WELLINGTON, J. Who will teach the "nature of science"?: teachers view of science and their implications for science education. **International Journal of Science Education**, v. 16, n. 2, p. 175-190, 1994.

LEDERMAN, Norman G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.

LEITE, L. History of science in science education: development and validation of checklist for analysing the historical content of science textbooks. **Science & Education**, Dordrecht, Holanda, v. 11, n. 4, p. 333-359, 2002.

MARCUSCHI, Luiz Antônio. **Da fala para a escrita: atividades de retextualização**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003. 133 p.

MARQUES, Deividi Márcio. **Dificuldades e possibilidades da utilização da história da ciência no ensino de Química: um estudo de caso com professores em formação inicial**. 2010. 118 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/102023>>. Acesso em: 19 set. 2015.

MARTINS, André Ferrer Pinto. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho... **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131, 2008. Disponível em: <<file:///D:/Downloads/6056-42911-1-PB.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino** (ISSN 1980-8631), v. 3, n. 2, 2006. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/45/46>>. Acesso em: 19 dez 2015.

_____. BRITO, Ana Paula O. P. Moraes. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 245-264.

MARTINS, Roberto de Andrade. A maçã de Newton: história, lendas e tolices. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 167-189.

_____. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.). **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

MARTORANO, Simone Alves de Assis. **A transição progressiva dos modelos de ensino sobre cinética química a partir do desenvolvimento histórico do tema**. 1º/10/2012 360 f. Doutorado em ensino de ciências (modalidades Física, Química e Biologia). Universidade de São Paulo, SP (Biblioteca depositária: IF/FE - USP).

MATTHEWS, Michael R. et al. History, philosophy, and science teaching: the new engagement. In: **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. Vol. 10. No. 1. 2009.

MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995. Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/849677/mod_resource/content/1/MATTHEWS,%20Michael%20-%20Artigo-%20UA%20New%20Zealand.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2015.

_____. Science teaching: the role of History and philosophy of science. New York: Routledge, 1994.

_____. History, philosophy and science teaching: what can be done in an undergraduate course? Studies In: **Philosophy and Education**, Dordrecht, Holanda, n. 10, p. 93-97, 1990.

MCCOMAS, W. F.; OLSON, J. K. The nature of science in international science education standards documents. En W.F. McComas (Ed.). **The nature of science in science education** — rationales and strategies. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. p. 41-52.

MEDINA, Márcio Nasser. **Ensinar ciências para os alunos do século XXI**: uma proposta transdisciplinar que alia a história e a filosofia da ciência, o teatro, a física e a química. Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ/ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, 2009.

Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/cp137693.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2015.

_____. BRAGA, Marco Antônio Barbosa. O teatro como ferramenta de aprendizagem da física e de problematização da natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 313-333, 2010. Disponível em: <https://www.rbcdh.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2010v27n2p313/1353>>.1 Acesso em: 10 out. 2015.

MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **História da construção do conceito de evolução biológica**: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de biologia. 2004. 272 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90876>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

MESSEDER-NETO, Hélio da Silva; PINHEIRO, Bárbara Carine Soares; ROQUE, Nídia Franca. Improvisações teatrais no ensino de química: interface entre teatro e ciência na sala de aula. In: **Química Nova na Escola QNEsc**, ano 35, n. 2, p. 100-106, 2013.

_____. **Abordagem contextual lúdica e o ensino e aprendizagem do conceito de equilíbrio químico**: o que há atrás dessa cortina? 1º/9/2012 136 f. Mestrado Acadêmico em Ensino, Filosofia e História das Ciências. Universidade Federal da Bahia, Salvador (Biblioteca depositária: Biblioteca Universitária Reitor Macêdo Costa)

MOREIRA, Leonardo Maciel; MARANDINO, Martha. Teatro de temática científica: conceituação, conflitos, papel pedagógico e contexto brasileiro. In: **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 511-523, 2015. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5272146>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

MOURA, Daniel de Andrade; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. O teatro científico e o ensino de física – análise de uma experiência didática. In: **Revista Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 18, 2010. Disponível em <<http://www.revista.unisal.br/sj/index.php/123/article/view/87/10.1>>. Acesso em: 6 jul. 2014.

MOURA, Breno Arsioli. O que é natureza da ciência e qual sua relação com a história e filosofia da ciência? In: **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NASCIMENTO, Carlos Arthur Ribeiro. Galileu Galilei: carta à Senhora Cristina de Lorena, grã-duquesa de Toscana. In: **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, n. 5, p. 91-123, 1983.

NASCIMENTO, João Batista. O uso do teatro na aula de Matemática. **Informativo do Instituto Hipasiano de Matemática**, n.1, UFPA, 2009.

NASCIMENTO, Viviane Briccia. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

NÉRICI, Imídeo Giuseppe. **Metodologia do ensino**: uma introdução. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1981.

NIAZ, Mansoor. How important are the laws of definite and multiple proportions in chemistry and teaching chemistry? A history and philosophy of science perspective. In: **Science & Education**, Dordrecht, Holanda, n. 10, p. 243-266, 2001.

NUNES, Patrícia. Rivalidades produtivas – disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia, de Michael White. **Educação Unisinos**, v. 8, n. 15, p. 297-303, 2004.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 3, p. 559-573, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n3/05.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2015.

OKI, Maria da Conceição Marinho. **A história da química possibilitando o conhecimento da natureza da ciência e uma abordagem contextualizada de conceitos químicos**: um estudo de caso numa disciplina do curso de Química da UFBA. 2006. 430f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

_____. MORADILLO, Edílson Fortuna de. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. In: **Ciência & Educação**, v. 14, n. 1, p. 67-88, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/05.pdf>>. Acesso em: 3 mar. 2015.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. **Discurso e leitura**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2012. 160 p.

_____. **Interpretação**: autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico. 5. ed. Campinas, SP: Pontes Editores, 2007, 156 p.

OSBORNE, J. F.; COLLINS, S.; RATCLIFFE, M.; MILLAR, R. y DUSCHL, R. What «Ideas-about-Science» should be taught in school science? A delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, 40 (7), 2003, p. 692-720. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1002/tea.10105>>.

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudança na prática de ensino da química pela formação dos professores em história e filosofia das ciências. **Química Nova na Escola**, Belo Horizonte, n. 18, p. 31-36, 2003.

PARANÁ, Caderno de expectativas de aprendizagem. Departamento da Educação Básica. Secretaria da Educação do Paraná, Curitiba, Paraná, 2012.

_____. Diretrizes Curriculares da Rede de Educação Básica do Estado do Paraná (DCE). Química. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, Superintendência da Educação, 2008.

PCN+: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>.

PCNEM: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>.

PEREIRA, Cláudio Luiz Nóbrega. **A história da ciência e a experimentação no ensino de química orgânica**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

PEREIRA, Lígia Maria Martinho. **História na ciência no estudo de modelos atômicos em livros didáticos de química**. 1º/8/2011 157 f. Mestrado Acadêmico em Educação; Universidade de Brasília, Brasília (Biblioteca depositária: BCE UnB).

PESSOA JR, Osvaldo. Quando a abordagem histórica deve ser usada no ensino de ciências? **Ciência & Ensino** (ISSN 1980-8631), v. 1, n. 1, 1996.

PINTO-NETO, Pedro da Cunha; SILVEIRA, Hélder Eterno. Mulheres na História da ciência: um olhar para periódicos brasileiros de química. **Ensino em Re-Vista**, 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/7954/5061>>. Acesso em: 16 jan. 2016.

POLIGICCHIO, Andréa Gonçalves. **Teatro: materialização da narrativa matemática**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-23042012-152833/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

PORTO, Paulo Alves. História e filosofia da ciência no ensino de Química: em busca dos objetivos educacionais da atualidade. In: **Ensino de Química em Foco**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, p. 159-180, 2010.

PRAIA, João; GIL-PÉREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01>>. Acesso em: 18 de jun. 2015.

PRETTO, Valdir; VESTENA, Rosemar de Fátima. O teatro no ensino de ciências: uma alternativa metodológica na Formação Docente para os Anos Iniciais. **Vidya** (ISSN 2176-4603), v. 32, n. 2, p. 9-20, 2012. Disponível em: <hal.archives-ouvertes.fr/hal-01216778/document>. Acesso em: 25 jan. 2016.

QUINTAL, João Ricardo; GUERRA, A. A história da ciência no processo de ensino e aprendizagem. In: **A Física na Escola**, v. 10, n. 1, p. 21-25, 2009.

REIS, André Silva dos; SILVA, Maria Dulcimar de Brito; BUZA, Ruth Gabriel Canga. 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**. ISSN 2178-2911, v. 5, p. 1-12, 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/9193>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

RIBAS, Haroldo Luís; AIRES, Joanez Aparecida. História e filosofia da ciência no ensino de Química: o que os alunos pensam sobre a colaboração entre os cientistas. **XVI ENQX EDUQUI**-ISSN: 2179-5355, 2013. Disponível em: <<http://>

www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7607/5339>. Acesso em: 2 jan. 2016.

RIBEIRO, Rafael Abdala Mendonça. **Tabela periódica**: uma investigação de como a experimentação, a história da ciência e o pensamento por conceitos contribuem no processo ensino-aprendizagem. 2014. 142, 74 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

RODRIGUES, Ronaldo da Silva. **A história da ciência e a experimentação na constituição do conhecimento escolar**: a química e as especiarias. 2009. 173 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

ROQUE, Nídia Franca. Química por meio do teatro. In: **Química Nova na Escola**, v. 25, p. 19-22, 2007.

RUTHERFORD, F. J.; AHLGREN, A. **Ciência para todos**. Trad. Catarina C. Martins. Lisboa: Editora Gradiva, 1995.

SÁ, Marilde Beatriz Zorzi; VICENTIN, Eliane Maria; CARVALHO, Elisa. A história e a arte cênica como recursos pedagógicos para o ensino de química – uma questão interdisciplinar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 9-13, 2010. Disponível em: <Qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/03-EA-2409.pdf>. Acesso em: 18 set. 2015.

SAGRADA, Bíblia. Antigo e novo testamento. Trad. João Ferreira de Almeida. Edição revista e atualizada no Brasil. São Paulo: Sociedade Bíblica do Brasil, 2009.

SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. **O pequeno príncipe**. 1. ed.; 4. reimp. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2015.

SANTOS, Édson Gomes dos. **Análise da revolução química de Lavoisier em artigos científicos, publicados no Brasil, na ótica de Thomas Kuhn**. 1º/2/2012 123 f. Mestrado Acadêmico em Educação para a Ciência e a Matemática. Universidade Estadual de Maringá, Maringá (Biblioteca depositária: Biblioteca Central da UEM).

SANTOS-SOBRINHO, Celso Luís Soares dos. **A aplicação do ensino de história da ciência em uma aprendizagem significativa da disciplina química**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica) – Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”, Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, Duque de Caxias, 2010. 154 f.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____. SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SARAIVA, Cláudia Correia. **Teatro científico e ensino da Química**. 2007. 170 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) - Faculdade de Ciências,

Universidade do Porto, Porto, 2007. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/claudiasaraiva/docs/tesecompleta.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

SEQUEIRA, Manuel; LEITE, Laurinda. A história da ciência no ensino: aprendizagem das ciências. In: **Revista Portuguesa de Educação**, v. 2. n. 1, p, 29-40, 1988. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/436/1/1988,1%282%29,29-40%28ManuelSequeira%26LaurindaLeite%29.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2015.

SILVA, Abílio Tomaz Coelho da. **História da ciência em aulas de Química: O que revela a prática de professores?** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

SILVA, Emanuela Francisca Ferreira. Entre vencedores e vencidos: reflexões sobre história, memória e cesura. Aos conflitos identitários em “ascensão e queda de robhêa, manequim & robô”. **Estação Literária Vagão**, v. 4 (2009) – 1-100. ISSN 1983-1048. Disponível em: <<http://www.uel.br/pos/letras/EL>>.

_____. Estampa chita: cesura e memória no descontínuo da história dos vencedores. In: **Revista Signos do Consumo** – v. 2, n. 1, p. 98-107, 2010.

SILVA, Franciele Lopes; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Apresentando a matemática e a ciência por meio das artes cênicas. In: **EUNÁPOLIS-BA**, 2014. Disponível em: <http://www.revistapindorama.ifba.edu.br/files/5_4_matematica__e_artes_cenicas.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2016.

SILVEIRA, Helder Eterno da. **A história da ciência em periódicos brasileiros de química: contribuições para formação docente.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação, 2008.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **O lúdico em química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química.** Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2004.

SOLBES, J.; TRAVERS, M. La utilización de la historia de las ciencias en la enseñanza de la física y la química. In: **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 14, n. 1, p. 103-112, 1996.

SOUSA, Janara. As sete teses equivocadas sobre conhecimento científico: reflexões epistemológicas. **Ciências & Cognição**, [S.l.], v. 8, Mar. 2006. ISSN 1806-5821. Disponível em: <<http://cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/587>>. Acesso em: 25 dez. 2015.

SPILLANE, Nancy K. What’s Copenhagen got to do with Chemistry class? Using a play to teach the history and practice of science. **Journal of Chemical Education**, v. 90, n. 2, p. 219-223, 2013.

TAVARES, Leandro Henrique Wesolowski. **A história da ciência nas obras de química do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio: uma análise através do conceito de substância.** 2010 (a). 167 f. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2010a. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90953>>.

_____. Os tipos de abordagem histórica no ensino: algumas possibilidades encontradas na literatura. In: **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**. ISSN 2178-2911, v. 2, p. 14-24, 2010b.

TAKAHASHI, Bruno Tadashi; BASTOS, Fernando. Quais saberes são mobilizados para suprir as lacunas na formação inicial referentes à história da ciência? *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. (Bogotá, Colombia), v. 6, n. 2, p. 63-70, 2014.

TOBALDINI, Bárbara Grace; CASTRO, Luciana Paula Vieira de; JUSTINA, Lourdes Aparecida Della; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. In: **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 457-480, 2011. Disponível em: <http://docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen10/REEC_10_3_4.pdf>. Acesso em: 16 out. 2015.

VANIN, José Atílio. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2005. 95 p.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro. O seminário como técnica de ensino socializado. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papirus Editora, 1993. p. 103-113.

VIDAL, Paulo Henrique Oliveira. **A história da ciência nos livros didáticos de Química do PNLEM 2007**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-23042013-164825/>>. Acesso em: 5 out. 2015.

WANG, H. A.; MARSH, D. D. Science instruction with a humanistic twist: teachers' perception and practice in using the History of Science in their classrooms. **Science & Education**, Dordrecht, Holanda, n. 11, p. 169-189, 2002.

WHITE, Michael. **Galileu Galilei**. Série Personagens que mudaram o mundo Os grandes cientistas. São Paulo: Editora Globo, 1993, 64 p.

_____. **Rivalidades produtivas: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2003. 543 p.

WORTMANN, M. L. C. É possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico? In: **Episteme**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 59-72, 1996.

ZAMBONI, Sílvio. **A pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência**. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2001. 110 p.

ZAMUNARO, Ana Noêmia B. R.; TORQUATO, Iracema Batista; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. A visão dos alunos do ensino fundamental sobre a ciência e o

cientista. In: CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José (Org.). **Filosofia e história da ciência**: contribuições para o ensino de ciências. Ribeirão Preto: Kayrós, 2005. p. 79-89.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Perfil dos estudantes pesquisados do 2ºA e 2ºB e frequência no projeto

Quadro 1: Perfil dos estudantes do 2ºA

2ºA Estudante	Gênero		Idade	Trabalha? (horas por dia)	Grupo
	F	M			
A-Li	X		16	Não	Einstein
A-Na		X	16	Não	Einstein
A-K		X	16	Não	Einstein
A-Rb		X	16	Sim (4h)	Einstein
A-Cs		X	16	Sim (4h)	Einstein
A-Be	X		17	Sim (4h)	Lavoisier
A-Mg	X		17	Não	Lavoisier
A-Ca	X		17	Não	Lavoisier
A-Sr	X		21	Sim (8h)	Lavoisier
A-Ba		X	16	Não	Lavoisier
A-Ra	X		16	Não	Lavoisier
A-Fr	X		17	Não	Lavoisier
A-Al	X		16	Sim (4h)	Galileu
A-Ga	X		16	Não	Galileu
A-In	X		16	Sim (4h)	Galileu
A-Tl	X		16	Não	Galileu
A-Sn	X		17	Não	Galileu
A-Pb	X		16	Não	Galileu
A-Si		X	17	Não	Edison
A-Ge		X	16	Não	Edison
A-As		X	16	Não	Edison
A-Sb		X	16	Não	Edison
	13	9			

Fonte: Autora, 2015.

Quadro 2: Frequência dos estudantes do 2ºA no projeto

2ºA Estudante	Grupo	Outubro					Novembro					Dez		Faltas
		13	13	20	20	03	03	10	24	24	1	1		
A-Li	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
A-Na	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
A-K	Einstein	C	C	C	C	F	F	C	F	F	C	C	4	
A-Rb	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Cs	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Be	Lavoisier	C	C	F	F	C	C	F	C	C	C	C	3	
A-Mg	Lavoisier	C	C	F	F	C	C	F	F	C	F	F	6	
A-Ca	Lavoisier	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Sr	Lavoisier	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Ba	Lavoisier	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Ra	Lavoisier	C	C	F	F	C	C	C	C	C	C	C	2	
A-Fr	Lavoisier	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Al	Galileu	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2	
A-Ga	Galileu	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2	
A-In	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Tl	Galileu	F	F	C	C	F	F	C	C	C	C	C	4	
A-Sn	Galileu	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2	
A-Pb	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-Si	Edison	C	C	F	F	F	C	F	C	C	C	C	4	
A-Ge	Edison	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0	
A-As	Edison	F	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	4	
A-Sb	Edison	F	F	C	C	C	C	C	C	C	F	F	4	

Fonte: Autora, 2015.

Quadro 3: Perfil dos estudantes do 2ºB

2ºB Estudante	Gênero		Idade	Trabalha? (horas por dia)	Grupo
	F	M			
B-Sc		X	17	Sim (8h)	Einstein
B-Ti	X		17	Não	Einstein
B-V		X	15	Não	Einstein
B-Cr		X	18	Sim (8h)	Einstein
B-Mn		X	15	Sim (4h)	Einstein
B-Fe	X		16	Não	Einstein
B-Co	X		18	Sim (8h)	Einstein
B-Ni	X		17	Não	Curie
B-Zn	X		17	Não	Curie
B-Y	X		16	Não	Curie
B-Zr	X		15	Não	Curie
B-Nb	X		18	Não	Curie
B-Mo	X		17	Não	Curie
B-Ru		X	16	Sim (4h)	Galileu
B-Rh		X	17	Sim (8h)	Galileu
B-Pd	X		16	Não	Galileu
B-Ag	X		16	Não	Galileu
B-Cd	X		16	Sim (4h)	Galileu
B-W	X		17	Sim (4h)	Galileu
	13	6			

Fonte: Autora, 2015.

Quadro 4: Frequência dos estudantes do 2ºB no projeto

2ºB Estudante	Grupo	Outubro				Novembro					Dez		Faltas
		13	13	20	20	03	03	10	24	24	1	1	
B-Sc	Einstein	C	C	C	C	C	C	F	C	C	C	C	1
B-Ti	Einstein	C	C	F	F	C	C	C	C	C	C	C	2
B-V	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Cr	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	F	F	C	C	2
B-Mn	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Fe	Einstein	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Co	Einstein	F	F	F	F	C	C	C	C	C	C	C	4
B-Ni	Curie	C	C	C	C	F	F	C	C	C	C	C	2
B-Zn	Curie	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Y	Curie	F	F	F	F	F	F	C	F	F	F	F	10
B-Zr	Curie	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Nb	Curie	C	C	F	F	C	C	C	C	C	C	C	2
B-Mo	Curie	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Ru	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Rh	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Pd	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Ag	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-Cd	Galileu	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	0
B-W	Galileu	F	F	C	C	C	C	C	C	C	C	C	2

Fonte: Autora, 2015.

APÊNDICE B – Orientações para escrever uma peça de teatro científico

ORIENTAÇÕES PARA ESCREVER UMA PEÇA DE TEATRO CIENTÍFICO

Prof^a. Eliane Souza dos Reis Hipólito

A arte sempre foi utilizada pela humanidade como forma de expressão. Antes mesmo de existir a escrita, os homens se comunicavam através das inscrições rupestres ou das danças em celebrações místicas. Em rituais de diversas culturas e tempos, percebemos a presença da representação por meio da ação dramática de fatos, em que os seres humanos recriam sua própria realidade e superam seus limites.

A palavra *teatro* tem sua origem no vocábulo grego *theatron*, que significa “local de onde se vê” (plateia). É uma forma de arte na qual um ou vários atores têm como objetivo apresentar uma determinada história ou situação (peça de teatro) e despertar na plateia diversos sentimentos. Também pode designar o edifício onde ocorrem essas apresentações.

O Teatro Científico é uma forma de divulgação científica que consegue aproximar plateia de diferentes idades e interesses aos assuntos de ciência e tecnologia. O Teatro Científico tem por objetivo: aproximar as relações entre ciência e arte, apresentar temas científicos, tornando-os de fácil compreensão e entendimento, utilizando a linguagem teatral; divulgar o conhecimento científico de forma lúdica e criativa. O Teatro Científico, além de transmitir conteúdos do campo científico, pode contribuir para despertar o interesse pela ciência e pela arte.

1) ELEMENTOS DA PEÇA:

ELEMENTOS	DESCRIÇÃO
Ação	Tudo o que acontece numa peça de teatro, tudo o que fazem as personagens.
Personagem:	Papel interpretado pelo ator numa peça. O ator não é a personagem, mas representa-a para o espectador, assumindo a personalidade, os traços psicológicos e morais da pessoa criada pela imaginação do dramaturgo.
Ator	Pessoa que possui uma faculdade natural de imitação, de expressão e de identificação com a personagem que representa numa peça teatral.

Antagonistas	Personagens da peça que estão em oposição ou em conflito.
Protagonista	Principal personagem de uma peça dramática. Pessoa que ocupa lugar de destaque num acontecimento.
Ato	Divisão externa da peça teatral em partes sensivelmente iguais, relativas ao tempo e ao desenvolvimento da ação. O ato é a principal unidade de um drama. Cada ato é composto por cenas.
Cena	Divisão do ato da peça teatral, momento de uma peça. Uma cena ocorre em um momento, em um lugar e é sobre um objetivo. A cena deve ser concluída dentro de si mesma, com um início, meio e fim em pequena escala.
Cenário	Conjunto de elementos organizados no espaço cênico, representando o lugar, ou lugares, onde acontecem as ações dramáticas interpretadas pelo ator que representa uma peça.
Espaço cênico	Lugar onde as personagens se movimentam.
Figurino	Conjunto de vestimentas e seus acessórios, usados pelos atores em cena.
Sonoplastia	Conjunto de sons vocais ou instrumentais criados para sublinhar ações de uma cena.
Trilha sonora	Sequência de sons ou ruídos que fazem parte de uma peça teatral
Iluminação	Possui três funções: iluminação das personagens em ação; iluminação dos ambientes criados pela cenografia; efeitos luminosos em geral. Podem-se usar lanternas, velas, etc. Utiliza-se papel celofane para conseguir variação de cores.
Roteiro	Plano de sequências de uma peça que descrevem uma montagem cênica ou uma improvisação, incluindo todos os aspectos da linguagem teatral.

2) HISTÓRIA: O grupo precisa conversar para decidir qual será o enredo da peça. A seguir, precisa realizar leituras e pesquisas sobre o tema. Quanto mais informações adquirir sobre o assunto, melhor será para escrever o roteiro.

3) PERSONAGENS: Depois de definir a história (começo, meio e fim) é hora de criar as personagens de acordo com o número de pessoas. Quem não quiser entrar em cena pode ficar nos bastidores, cuidando do som (sonoplastia), da trilha sonora, do figurino, da maquiagem, do cenário, da iluminação, etc.

4) A PEÇA: O grupo deve pensar e resumir junto. Precisa saber quem será cada personagem (qual é a história dela, o tipo de roupas que usa, com quem se relaciona, como interage), o que deve acontecer, quando e quanto tempo a história vai ter. Todos podem contribuir com a escrita do roteiro. Coloquem as ideias no papel e assim começa a surgir o texto da peça. Este texto vai orientar: atores, criadores dos cenários, figurinos, sonoplastas, iluminadores... Portanto, pensem em todos os detalhes. É preciso descrever de forma que alguém veja exatamente o mesmo que vocês. Além dos diálogos, é importante descrever que cara os atores fazem, os sons externos etc. No roteiro, em primeiro lugar vem o título da peça. Em seguida, vem uma lista dos personagens principais (o elenco). Coloque o nome de cada um, seguido de uma definição, se precisar. Depois disso, comece a peça, dividindo-a por CENAS (se tiver mais do que uma). Uma cena muda, quando muda o lugar ou o tempo do que está acontecendo no palco. A peça de teatro pode ter uma cena ou várias. Sempre que começa uma cena, descreva como ela é antes dos diálogos. Assim como acontece nos livros, pode haver um NARRADOR (uma voz que conta pedaços da história). Ele pode aparecer ou não na cena.

5) CÓPIAS PARA TODOS OS INTEGRANTES: Depois de a peça estar pronta, cada membro do grupo recebe uma cópia completa (inclusive a professora). Cada um vai destacar a sua parte (com caneta marca texto, por exemplo).

6) LEITURA DA PEÇA: Cada um com sua cópia, é hora de uma reunião para leitura da peça. Cada personagem fala seus diálogos na ordem certa, como se estivessem em cena. Neste momento, todo o grupo pode sugerir alguma mudança, uma ideia de roupa ou música, alguma alteração nas falas. Então, é feita uma nova versão, de novo com cópias para todos. Como nunca nada sai perfeito na primeira vez, planejem a reescrita do texto.

7) ENSAIOS: Os atores decoram suas falas, mas não palavra por palavra. O importante é saber o conteúdo da fala pra não parecer tão decorado, sem expressão. Então, o grupo marca os ensaios, enquanto são feitos os cenários e providenciados

os figurinos. O grupo pode filmar os ensaios e depois assistir para perceber o que pode ser melhorado.

8) DIVULGAÇÃO: Depois dos ensaios e do trabalho concluído é hora de divulgá-lo aos colegas e à comunidade escolar. Crie formas de divulgação. O grupo pode elaborar cartazes, panfletos, divulgar na rádio, no *facebook* do colégio; caracterizar-se como o personagem e passar nas salas de aula divulgando, etc.

Referências:

<http://profadri-clio.blogspot.com.br/2012/08/teatro-em-sala-de-aula-8-ano.html>

Acesso em 03 out. 2014

<http://ead.hemocentro.fmrp.usp.br/joomla/index.php/publicacoes/ciencia-em-foco/391-teatro-cientifico-na-casa-da-ciencia> Acesso em 03 out. 2014

<http://slideplayer.com.br/slide/1731300/> Acesso em 03 out. 2014

REVERBEL, Olga. Jogos teatrais na escola: atividades globais de expressão. São Paulo, SP: SCIPIONE, 2010.

APÊNDICE C – Estudo do texto “Todo mundo odeia o Albert 2ªA”

Nº	Fragmento do texto dos estudantes	Observações
01	<p>“Todo mundo odeia o Albert.” <i>Roteiro feito por: A-Li.</i></p> <p>Roteiro vídeo “Todo mundo odeia o Albert”. Tema de abertura: Música de abertura de todo mundo odeia o Chris FICHA: tela preta, letras brancas CENA: Encenação com personagens.</p>	<p>Percebemos que os estudantes se basearam neste livro:</p> <p>Livro 3: GAROZZO, Filippo. Albert Einstein. Os homens que mudaram a humanidade. 2 ed. São Paulo: Editora Três: Brasil 21, 2004, 153p.</p> <p>Repetição histórica Sensação que todos odeiam Einstein: Trechos do Livro 3, p. 47-48.</p>
02	<p>Ficha 1 (Nascimento): ‘Ulm, 1879.’</p> <p>FICHA 2 (Nascimento): “Albert Einstein nasce em Ulm, no dia 14 de março de 1879, filho de Hermann Einstein e Paulina Kock.”</p>	<p>Repetição Empírica Trecho do Livro 3, p. 9, cronologia.</p>
03	<p>CENA 1 (Retardado): <i>Cenário:</i> Uma casa. <i>Descrição:</i> Um bebê (boneca). Pai conversa com o filho sem resposta. Intercalar cenas entre o rosto do pai fazendo perguntas e do filho impassível. <i>Diálogo:</i> A-K (pai): Albert, qual é o nome do papai? Boneca (filho): (...) A-K (pai): Albert, diga “Paulina”. Boneca (filho): (...) - Gravar o rosto do pai pensativo. Áudio com “Acho que o meu filho é retardado.” –</p>	<p>Repetição histórica</p> <p>Trecho do Livro 3, p. 9, cronologia: 1882- Albert é considerado um retardado mental pelo pai. Trecho do Livro 3, p. 45-47.</p>
04	<p>FICHA 2 (bullying): “Por ser de origem Judia, Einstein sofreu preconceito por parte de seus colegas de turma.”</p> <p>CENA 2 (bullying):</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 48-49.</p>

	<p><i>Cenário:</i> Sala de aula <i>Descrição:</i> Einstein senta isolado dos demais. O professor faz uma pergunta sobre física, Einstein levanta a mão, colegas vão e jogam bolas de papel nele. <i>Diálogo:</i> Professor: Alguém sabe qual é a primeira lei de Newton?</p>	
05	<p>FICHA 3 (Expulsão): “Durante uma aula de matemática, o professor, evidentemente com raiva dos conhecimentos de Einstein, perdeu a paciência.” CENA 3 (Expulsão): <i>Cenário:</i> Sala de aula. <i>Descrição:</i> Einstein responde uma pergunta de física e questiona o professor, o qual não sabe responder, se ofende e o expulsa. <i>Diálogo:</i> Professor: Einstein, venha cá! — gritou-lhe Einstein: [<i>Fica imóvel, pálido e desprotegido</i>] Professor: Einstein, devo informá-lo que seria uma grande satisfação, para mim, se você deixasse a escola. Einstein: Não fiz nada de errado, professor. — Consegui balbuciar, enquanto sentia-se enrubescer pela vergonha. Professor: Nada de errado, Einstein. — Respondeu gelidamente o professor. — Isso mesmo, Einstein! Nada de errado! Você nunca erra nada em matemática, entende? Sua simples presença faz com que a classe inteira perca o respeito que me deve!</p>	<p>Repetição empírica Trecho do Livro 3, p. 57, 1º parágrafo.</p>
06	<p>FICHA 4: “Zurique 1895.”</p> <p>FICHA 5 (Reprovação): “Mesmo com toda a sua inteligência e dedicação, Einstein reprovou no teste para entrar no Politécnico de Zurique.”</p> <p>FICHA 5: (Reprovação): “Sim, Albert Einstein r-e-p-r-o-v-o-u.”</p> <p>FICHA 6 (Passou): “Ele fez outro teste no ano seguinte.”</p> <p>FICHA 7 (Passou):</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 63-65.</p>

	Ok, agora ele passou.”	
07	<p>FICHA 8 (Professores o odeiam): “O preconceito por parte dos colegas havia acabado na concepção de Einstein. Mas o que ele não sabia é que além dos colegas, agora os professores também o odiavam”</p> <p>Cena 4 (Professores o odeiam): <i>Cenário:</i> Sala de aula <i>Descrição:</i> Demonstrar o preconceito por parte dos professores. <i>Diálogo:</i> Einstein: Professor, eu posso ir ao banheiro? Professor: Não. — Se vira para o quadro e escreve algo. Logo depois se vira rapidamente e joga uma bola de papel em Einstein e diz em seguida — Ajunte o lixo do chão.</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 48-49.
08	<p>FICHA 9 (Mileva): “Este jovem anti-social se encanta por uma garota de cabelos loiros com duas tranças, e faz de tudo por ela. Seu nome é Mileva”</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 68-69.
09	<p>CENA 5 (Favores): <i>Cenário:</i> Rua. <i>Descrição:</i> Demonstrar os favores concedidos à Mileva por parte de Einstein. Favores hiperbólicos. EX: Quantidade exagerada de livros. <i>Diálogos:</i> *CENA AVULSA: Einstein: Mileva Maritsch, posso acompanhá-la até a sua casa? Mileva: Pois não, Albert! — Ela respondia, e ria. *CENA AVULSA: Einstein: Mileva, posso levar os seus livros? Mileva: Pois não, Albert! *CENA AVULSA: Einstein: Mileva, posso lhe ajudar com a lição? Mileva: Pois não, Albert!</p> <p>FICHA 10 (Mileva): “Com tanta aproximação e favores, este soldado decidiu sair da zona de conforto.”</p> <p>CENA 6 (MILEVA): <i>Cenário:</i> Rua.</p>	Repetição empírica Alguns trechos do Livro 3, p. 68 e 70.

	<p><i>Descrição:</i> Einstein pede Mileva em casamento <i>Diálogo:</i></p> <p>Einstein: Mileva — disse baixinho — Quer casar comigo? — Logo em seguida olhou pro chão se arrependendo de ter falado e com medo de ser rejeitado. [...] <i>intervalo de tempo.</i> Mileva: Está bem Albert... Eu caso com você.</p>	
10	<p>FICHA 11 (Casamento): “Berna 1902”</p> <p>CENA 7 (CASAMENTO) <i>Cenário:</i> Uma casa <i>Descrição:</i> Demonstrar a crise financeira e familiar de Albert. Einstein limpa o chão, Mileva chega com o primeiro bebê (filho) e bota nos braços de Albert. Depois bota um cesto de roupas para passar na frente dele. E depois sai.</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 74-75.
11	<p>FICHA 12 (CRISE NO CASAMENTO) “Einstein começou a trabalhar no Instituto de Registros de Patentes, mas não tinha movimento. Então desenvolveu a Teoria da Relatividade durante o expediente e tentava aperfeiçoá-la em casa.”</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 74-75.
12	<p>CENA 8 (CRISE NO CASAMENTO E TEORIA DA RELATIVIDADE) <i>Cenário:</i> Um quarto, com a câmera posicionada de frente para a escrivaninha onde Einstein sentava para estudar. <i>Descrição:</i> Demonstrar como Mileva desprezava a sua teoria e o obrigava a fazer serviços domésticos. <i>Diálogos:</i> *CENA AVULSA: Einstein: [senta-se na cadeira e analisa o papel] Mileva: ALBERT, VENHA CÁ! - grita de fora do quarto Einstein: [levanta-se e vai atender Mileva] *CENA AVULSA: Einstein: [senta-se novamente na cadeira] Mileva: ALBERT, VÁ TROCAR AS FRAUDAS DO HANS! Einstein: [levanta-se e vai atender o pedido de Mileva] *CENAS RÁPIDAS E SEGUIDAS:</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 74-77, p. 81.

	<p>Mileva: ALBERT! Einstein: [Estava tocando violino, mas pára para atender ao pedido] Mileva: ALBERT! Einstein: [está sentado na cadeira analisando o papel] Mileva: ALBERT! Einstein: [ainda estava voltando do último favor, entra pela porta e já sai sem ao menos se sentar]</p>	
13	<p>FICHA 13 (Sucesso mundial pela sua teoria) “Mesmo com tantos obstáculos, Einstein concluiu sua teoria chamada ‘Teoria da Relatividade’. O trabalho ficou mundialmente famoso, conseguiu um emprego como professor de física em uma universidade e é claro que a inveja de Mileva só aumentou.”</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 75-80.</p>
14	<p>CENA 9 (Desrespeito na universidade) <i>Cenário:</i> Sala de aula. <i>Descrição:</i> Einstein termina de escrever sua fórmula da Teoria da Relatividade no quadro [$E=m.c^2$] e é chamado de judeu. Então ele se vira impassível e humilde e todos os alunos começam chamá-lo de judeu e jogar bolinhas de papel. Einstein pega seus materiais e sai da sala.</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 101-102.</p>
15	<p>FICHA 14 (DIVÓRCIO) “Albert não aguentou muito tempo o desprezo pela sua teoria vindo de sua própria esposa, então acabou se divorciando”.</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 84.</p>
16	<p>FICHA 15 “Berlim 1914” FICHA 16 (ELZA) “Einstein casa-se novamente, com uma moça chamada Elza, que era totalmente o contrário de Mileva. Era doce, compreensiva e o amava. Eles faziam diversas viagens, incluindo Brasil e Estados Unidos, pois o conflito estava aumentando na Alemanha. Mas mais tarde, Elza vem a falecer.”</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 87-105.</p>
17	<p>FICHA 17 “Nova Jersey 1939.” CENA 10 (Assinando a carta) <i>Cenário:</i> Uma casa <i>Descrição:</i> Dois cientistas entram pela porta da sua casa e lhe pedem para assinar uma</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 107-110.</p>

	<p>carta ao presidente dos EUA, Roosevelt, sobre a construção da bomba atômica.</p> <p><i>Diálogos:</i></p> <p>Leo Szilard: Olá Einstein, eu sou Leo Szulard e este é o Eugene Wigner, ambos somos cientistas.</p> <p>Einstein: Pois não?</p> <p>Eugene Wigner: Viemos fazer uma proposta ao senhor, como podemos ver, claramente a situação na Alemanha está pior a cada dia que passa. Há indícios que Otto Hahn e Lise Meitner estão habilitados a construir uma bomba com capacidade de exterminação.</p> <p>Leo Szilard: Então, escrevemos uma carta para o presidente dos Estados Unidos, pedindo o início da construção de uma bomba semelhante. Uma bomba atômica.</p> <p>Einstein: Hum... Eu não gosto dessa idéia, eu não apoio esta guerra. Deste modo, não preciso assinar esta carta.</p> <p>Eugene Wigner: O senhor é um grande cientista e admirado pelo mundo todo, acreditamos que o presidente Roosevelt dará mais importância à carta se tiver a sua assinatura.</p> <p>Leo Szilard: Não temos intenção de usar as bombas, apenas de assustar os nossos rivais.</p> <p>Einstein: Tudo bem, eu assino. Mas pela paz, para evitar que nos bombardeiem.</p>	
18	<p>FICHA 17 (Projeto Manhattan,)</p> <p>"A carta foi enviada, e foi iniciado o <i>Projeto Manhattan</i> para a construção da bomba atômica. Este projeto fica parado por um tempo, mas depois de outra carta assinada por Einstein, o projeto continua."</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 113-116</p>
19	<p>FICHA 18 (Segunda Guerra Mundial)</p> <p>"Mundo todo, 1939 a 1945."</p> <p>FICHA 19 (Segunda Guerra Mundial)</p> <p>"A seguir, você verá várias cenas consecutivas com os acontecimentos a partir desse período da duração da Segunda Guerra mundial. Vale lembrar que Einstein era pacifista, e não apoiava o uso das armas nucleares."</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 117</p>

20	<p>FICHA 20 (ALEMANHA ATACA FRONTEIRA DOS EUA) "Tudo começou quando Alemanha jogou a sua bomba atômica na fronteira dos Eua.)</p> <p>CENA 11 (Segunda Guerra mundial)</p> <p>Descrição: botar o nome do país da cena da vez em destaque.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alemanha joga a bomba - Cientistas fazendo a bomba - Eua atacando o Japão Nagasaki - Eua ataca novamente Japão Hiroshima. 	Repetição histórica
21	<p>FICHA 21 (Conseqüências pós guerra)</p> <p>"A cada bomba jogada, foram mortas aproximadamente 100 mil pessoas. Alemanha é derrotada."</p>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 125.
22	<p>CENA 12 (Einstein) <i>Cenário:</i> caixa de correio <i>Descrição:</i> Demonstrar os elogios que não são encarados como tal à Einstein. Chamando-o de "Pai da bomba atômica". Einstein recebe uma carta pessoalmente e a lê. No "dia seguinte" abre a caixa de correio e caem muitos papeis. Todas cartas com "pai da bomba atômica". Demomstrar frustração com isso.</p> <hr/>	Repetição histórica Trecho do Livro 3, p. 126-134.
23	<hr/> <p>CRÉDITOS FINAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> * * * * <hr/>	
24	<p>FICHA FINAL "Albert Einstein morreu no dia 18 de abril de 1955, enquanto dormia."</p>	Repetição formal Trecho do Livro 3, p. 134.

Fonte: Autora, 2015.

APÊNDICE D – Estudo do texto “Sobre Albert Einstein 2ºB”

Nº	Fragmento texto estudantes	Observações
25	<p>(parte B-Ti) Albert Einstein, o mais célebre cientista do século 20, foi o físico que propôs a teoria da relatividade. Ganhou o Prêmio Nobel de física de 1921. Einstein tornou-se famoso mundialmente, um sinônimo de inteligência. Suas descobertas provocaram uma verdadeira revolução do pensamento humano, com interpretações filosóficas das mais diversas tendências. Einstein nasceu na Alemanha em uma família judaica não-observante. Seus pais, Hermann Einstein e Pauline Koch, casaram-se em 1876 e se estabeleceram na cidade de Ulm. Hermann tornou-se proprietário de um negócio de penas de colchões. Quando Einstein tinha um ano, a família se mudou para Munique. Com três anos de idade, Einstein apresentava dificuldades de fala. Aos seis, aprendeu a tocar violino, instrumento que o acompanharia ao longo da vida. Em 1885, Hermann fundou, com o irmão Jacob, uma empresa de material elétrico. Em outubro daquele ano Einstein começou a frequentar uma escola católica em Munique. Depois entrou no Luitpold Gymnasium, onde permaneceu até os 15 anos. Com dificuldades nos negócios, em 1894 a família se mudou para a Itália. Einstein permaneceu em Munique a fim de terminar o ano letivo. Em 1895, fez exames de admissão à Eidgenössische Technische Hochschule (ETH), em Zurique. Foi reprovado na parte de humanidades dos exames. Foi então para Aarau, também na Suíça, para terminar a escola secundária. Em 1896 recebeu o diploma da escola secundária e, aos 17 anos, renunciou à cidadania alemã, ficando sem pátria por alguns anos. A cidadania suíça lhe foi concedida em 1901. cursou o ensino superior na ETH em Zurique, onde mais tarde foi docente. A 6 de janeiro de 1903 casou-se com Mileva Maric. Tiveram três filhos: Lieserl, Hans Albert e Eduard. A primeira morreu ainda bebê, o mais velho tornou-se professor de hidráulica na Universidade da Califórnia e o mais jovem, formado em música e literatura, morreu num hospital psiquiátrico suíço.</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Cópia literal</p> <p>Disponível em: http://educacao.uol.com.br/biografias/albert-einstein.htm. Acesso em 28 out 2015.</p>

(parte B-Cr) Entre 1909 e 1913 Einstein lecionou em Berna, Zurique e Praga. Voltou à Alemanha em 1914, pouco antes do início da Primeira Guerra Mundial. Aceitou um cargo de pesquisa na Academia Prussiana de Ciências junto com uma cadeira na Universidade de Berlim. Também assumiu a direção do Instituto Wilhelm de Física em Berlim. Em novembro de 1915, Einstein fez uma série de conferências e apresentou sua teoria da relatividade geral. No ano seguinte o cientista publicou “Fundamento Geral da Teoria da Relatividade”. Em 1919, separou-se da esposa Mileva e se casou com a prima Elsa. Naquele ano tornou-se conhecido em todo o mundo, depois que sua teoria foi comprovada em experiência realizada durante um eclipse solar. Einstein ganhou o Prêmio Nobel de Física de 1921 e foi indicado para integrar a Organização de Cooperação Intelectual da Liga das Nações. No mesmo ano, publicou “Sobre a Teoria da Relatividade Especial e Geral”. Ao longo da vida, Einstein visitaria diversos países, incluindo o Brasil, em 1925. Entre 1925 e 1928, Einstein foi presidente da Universidade Hebraica de Jerusalém. Em 1933, Hitler chegou ao poder na Alemanha e o cientista foi aconselhado por amigos a deixar o país, renunciando mais uma vez à cidadania alemã. A 7 de outubro de 1933, Einstein partiu para os Estados Unidos, onde passou a integrar o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Princeton. Em 1940 ganhou a cidadania americana, mantendo também a cidadania suíça. Em 1941 teve início o Projeto Manhattan, que visava o desenvolvimento da bomba atômica pelos americanos. Einstein não teve participação no projeto.

(parte B-Fe) Em 1945, renunciou ao cargo de diretor do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de Princeton, mas continuou a trabalhar naquela instituição. A intensa atividade intelectual de Einstein resultou na publicação de grande número de trabalhos, entre os quais “Por Que a Guerra?” (1933), em colaboração com Sigmund Freud; “O Mundo como Eu o Vejo” (1949); e “Meus Últimos Anos” (1950). A principal característica de sua obra foi uma síntese do conhecimento sobre o mundo físico, que acabou por levar a uma compreensão mais abrangente e

	<p>profunda do universo. Em 1952, Ben-Gurion, então primeiro-ministro de Israel, convidou Albert Einstein para assumir o cargo de presidente do Estado de Israel. Doente, Einstein recusou. Uma semana antes de sua morte assinou sua última carta, endereçada a Bertrand Russell, concordando em que o seu nome fosse incluído numa petição exortando todas as nações a abandonar as armas nucleares. Contribuindo para a física no século 20 no âmbito das duas teorias que constituíram seus traços mais peculiares - a dos quanta e da relatividade -, Einstein deu à primeira o elemento essencial de sua concepção do fóton, indispensável para que mais tarde se fundissem, na mecânica ondulatória de Louis de Broglie, a mecânica e o eletromagnetismo. E deu à segunda sua significação completa e universal, que se extrapola dos campos da ciência pura e atinge as múltiplas facetas do conhecimento humano. Saliente-se também que algumas das descobertas de Einstein - como a noção de equivalência entre massa e energia e a do continuum quadridimensional, suscitaram interpretações filosóficas de variadas tendências.</p>	
26	<p>(parte B-Co) Albert Einstein (1879-1955) foi um físico alemão que revolucionou a ciência moderna, além de um entusiasta dos direitos humanos. De família judaica, nasceu na Alemanha, mas deixou o país aos 17 anos por não concordar com a linha militarista do governo. Viveu e estudou na Suíça, voltou à Alemanha e se mudou para os Estados Unidos quando Adolf Hitler (1889-1945) chegou ao poder, em 1933. Ao longo da vida, defendeu a utilização da ciência para fins pacíficos e o controle mundial sobre o uso da energia atômica. Conheça as principais descobertas dele. Relatividade restrita O cientista constatou que as medições do tempo e da distância dependem do movimento relativo dos observadores. Na época, a teoria não teve aplicação prática, mas hoje é fundamental para satélites, GPS e outras tecnologias. Relatividade geral A descoberta ocupou o lugar da Teoria da Gravidade, de Isaac Newton (1643-1727), vigente durante 250 anos. Na teoria de Einstein, a força da gravidade é interpretada como um efeito da curvatura do espaço-tempo.</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Cópia literal</p> <p>Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/fundamental-2/quem-foi-albert-einstein-ele-descobriu-694086.shtml</p> <p>Acesso em 28 out 2015.</p>

27	<p>A RELATIVIDADE RESTRITA Para resolver estes impasses, Albert Einstein propôs a Teoria da Relatividade Restrita, que está baseada em dois postulados: Postulado 1: Todas as leis da física assumem a mesma forma em todos os referenciais inerciais: Postulado 2: Em qualquer referencial inercial, a velocidade da luz no vácuo c é sempre a mesma, seja emitida por um corpo em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme; As consequências desses postulados contrariam o senso comum. Se a velocidade da luz permanece constante mesmo com o emissor em movimento, alguma coisa deveria mudar para que as leis da física continuem as mesmas. Para Einstein, o tempo e o espaço variam de acordo com a velocidade de um referencial em movimento. Isso quer dizer que se alguém observasse um ônibus próximo à velocidade da luz, o comprimento do ônibus pareceria maior e o tempo dentro dele correria mais lentamente em relação ao tempo medido pelo observador. Ao calcular a velocidade da luz, os dois chegariam ao mesmo resultado.</p> <p>(parte B-Sc) Relatividade Geral</p> <p>Em sua teoria da Relatividade Geral, Einstein procura avaliar o que acontece em referenciais não inerciais (que possuem aceleração). Ele chega a algumas importantes conclusões: Um referencial que sofre aceleração é equivalente a um referencial submetido a uma força atuando à distância.</p> <p>Por exemplo, quando um elevador sobe, o passageiro não tem como distinguir se o elevador realmente iniciou o movimento ou se alguma força começa a empurrá-lo para baixo (exceto pelo indicador dos andares).</p> <p>A Força Gravitacional é provocada por uma distorção na relação entre espaço e tempo. Isso pode ser observado por um corpo em queda que percorre espaços maiores em tempos cada vez menores. Toda massa provoca essa distorção e quanto maior a massa maior a distorção.</p> <p>(parte B-Ti) As teorias de Einstein revolucionaram a Física e foram sendo comprovadas com experiências e observações. Entre essas observações está o eclipse do sol, visto na cidade de Sobral, no Ceará. Uma estrela posicionada atrás do sol não poderia ser vista, segundo as teorias antigas. Mas se a gravidade</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Cópia literal</p> <p>Disponível em: http://www.infoescola.com/fisica/teoria-da-relatividade/</p> <p>Acesso em 28 out 2015.</p>
----	---	---

	<p>distorce o próprio espaço-tempo, até mesmo a luz poderia ser atraída e desviada. Se Einstein estivesse correto, uma estrela escondida atrás do sol seria vista quando ocorresse um eclipse total. Ele veio pessoalmente ao Brasil e a prova foi obtida: o astro que deveria estar oculto pelo sol tinha sua luz desviada e foi visto durante o eclipse.</p>	
28	<p>Einstein sempre teve uma visão clara sobre os problemas da Física. Foi ele quem descobriu a estrutura essencial do Cosmo. Desde que começou a se dedicar à ciência, o então jovem físico percebeu algumas inadequações nas idéias de Newton. Em uma tentativa de reconciliar as leis da mecânica com o campo da eletromagnética acabou desenvolvendo a teoria da relatividade.</p> <p>Em 1903 e 1904, ele publicou artigos sobre os fundamentos da mecânica estatística. Em 1905 terminou um trabalho que lhe garantiu o Prêmio Nobel de Física, em 1922, além de finalizar o texto que lhe deu o título de Doutor pela Universidade de Zurique.</p> <p>(parte B-Co) A Teoria Especial da Relatividade, proposta por Albert Einstein em 1905, revolucionou a visão que se tinha do mundo. Em todos os modelos precedentes do universo, o espaço e o tempo eram vistos como dimensões absolutas e imutáveis da realidade. Do mesmo modo, a duração dos eventos e as medidas dos objetos eram vistas como qualidades totalmente independentes. A teoria da relatividade veio a modificar tais conceitos.</p> <p>Nos anos 20, Einstein trabalhou no campo da unificação das teorias, na teoria quântica e no desenvolvimento da mecânica estatística. Mesmo após se aposentar, ele continuou a trabalhar rumo à unificação dos conceitos básicos da física.</p> <p>Seus principais trabalhos são: “Teoria Especial da Relatividade, 1905; “Teoria Geral da Relatividade”, 1916; “Investigações sobre a Teoria do Movimento Browniano”, 1926; e “Evolução da Física”, 1938. Entre seus trabalhos não científicos destacam-se “Sobre Sionismo”, 1930; “Minha Filosofia”, 1934; e “Meus últimos anos”, 1950.</p> <p>Einstein foi o cientista mais renomado de todos os tempos. Ganhador do Prêmio Nobel de Física</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Cópia literal</p> <p>Disponível em: http://www.colegioweb.com.br/albert-einstein/ideias-e-teorias.html</p> <p>Acesso em 28 out 2015.</p>

<p>(1922), títulos de Doutor Honoris Causa de diversas universidades pelo mundo, títulos de Membro-Honorário de várias instituições e a Medalha Copley da Sociedade Real de Londres (1925), entre tantas. No ano 2000, Einstein foi eleito personalidade do século pela revista Time.</p> <p>(parte B-Ti) Frases de Einstein</p> <p>“Ponha sua mão num forno quente por um minuto e isto lhe parecerá uma hora. Sente-se ao lado de uma bela moça por uma hora e lhe parecerá um minuto. Isto é relatividade”.</p> <p>“Tem um sentido a minha vida? A vida de um homem tem sentido? Posso responder a tais perguntas se tenho espírito religioso, Mas, ‘fazer tais perguntas tem sentido?’ Respondo: ‘Aquele que considera sua vida e a dos outros sem qualquer sentido é fundamentalmente infeliz, pois não tem motivo algum para viver”. <i>Einstein sempre teve uma visão clara sobre os problemas da Física. Foi ele quem descobriu a estrutura essencial do Cosmo. Desde que começou a se dedicar à ciência, o então jovem físico percebeu algumas inadequações nas idéias de Newton. Em uma tentativa de reconciliar as leis da mecânica com o campo da eletromagnética acabou desenvolvendo a teoria da relatividade. Em 1903 e 1904, ele publicou artigos sobre os fundamentos da mecânica estatística. Em 1905 terminou um trabalho que lhe garantiu o Prêmio Nobel de Física, em 1922, além de finalizar o texto que lhe deu o título de Doutor pela Universidade de Zúique.</i>¹⁰</p>	<p>Observação:</p> <p>¹⁰ Repetição de informações.</p>
---	---

ANTOINE LAVOISIER
QUÍMICO E UM HOMEM QUE PENSAVA NA SOCIEDADE

Elenco/PCNEMpersonagens:

A-Fr: Apresentadora e revisora do roteiro

A-Ba: Lavoisier

A-Be: Marie Anne (esposa de Lavoisier 1758-1836)

A-Ra: Geólogo Jean- Etienne Guetard (1715-1786)

A-Ca: Professora (cena 1), parteira (cena 2)

A-Sr: Professora de Lavoisier

A-Mg: Mãe de Lavoisier

Nº	Fragmento do texto dos estudantes	Observações
29	<p><u>CENA 1:</u> Em uma sala de aula, a professora (A-Ca) aplica um trabalho sobre Lavoisier, sua história e de suas teorias. Porém, ela pede para uma aluna (A-Fr) pesquisar sobre este químico, e assim começa as cenas de sua história.</p>	<p>Livro 1 VANIN, José Atílio. Lavoisier, revolução na química. In: Alquimistas e Químicos: o passado, o presente e o futuro, 2. ed., São Paulo: Editora Moderna, 2005, p. 32-43.</p> <p>Livro 2 WHITE, M. O fanático e o coletor de impostos, Antoine Lavoisier e Joseph Priestley, 1774-1794. In: Rivalidades produtivas: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia. Rio de Janeiro: Record, 2003, p. 87-136.</p> <p>Repetição formal As pesquisadoras sugeriram o nome de alguns cientistas. Os estudantes, em grupo, escolheram o cientista de seu interesse e pesquisaram o contexto histórico em que eles viveram e quais foram as suas contribuições para a ciência.</p>
30	<p><u>CENA 2:</u> Começa-se a filmagem com a mãe de Lavoisier dando a luz, em 26 de agosto de 1743, em Paris. Filho de família abastada e este nasce com a ajuda de uma parteira (A-Ca).</p>	<p>Repetição Empírica Trecho do 1º parágrafo do Livro 1, p.32: Antoine Laurent de Lavoisier nasceu em 26 de agosto de 1743, em Paris. Filho de família abastada [...]</p>

31	<p>CENA 3: Com o passar do tempo, Lavoisier foi crescendo e quando completou 5 anos de idade, passou a morar com a avó. A casa era frequentada pelo Geólogo Jean Etienne, considerado um dos fundadores da geologia moderna.</p>	<p>Repetição Empírica Trecho do 2º parágrafo do Livro 1, p.32: Com a morte de sua mãe, quando contava com 5 anos de idade, passou a morar com a avó. A casa era frequentada pelo geólogo Jean-Etienne Guetard (1715-1786), considerado um dos fundadores da geologia moderna.</p>
32	<p>Através deste grande geólogo que surgiu o interesse de Lavoisier ser um grande cientista.</p>	<p>Repetição Formal Trecho do Livro 1, p.32, 2º parágrafo: Admite-se que Guetard contribuiu para despertar o interesse de Lavoisier pelas ciências.</p>
33	<p>Frequentando a melhor escola de Paris, o Colégio das Quatro Nações, onde era muito elogiado por todos os professores.</p>	<p>Repetição empírica Trecho do Livro 2, p.90, 3º parágrafo: Frequentando a melhor escola de Paris, o Colégio das Quatro Nações [...]</p>
34	<p>Teve um momento em que foi elogiado por uma professora: Professora (A-Sr): - Nossa Lavoisier! Como você é dedicado, continue assim que seu futuro será brilhante.</p>	<p>Repetição histórica Trecho do Livro 2, p.90, 3º parágrafo: [...] Lavoisier era lembrado por seus contemporâneos e professores como um aluno brilhante, que desde muito jovem mostrou-se promissor em várias matérias [...]</p>
35	<p>CENA 4: Lavoisier casou-se, em 1771, com Marie Anne Pierrete Paulze (A-Be). O casal não teve filhos e Marie Anne se tornou uma colaboradora inseparável do marido. Lavoisier não dominava idiomas e era sua mulher que traduzia, ou vertia textos em inglês.</p>	<p>Repetição empírica Trecho do Livro 1, p.34, 1º parágrafo: Lavoisier casou-se, em 1771, com a filha de outro <i>fermier</i> (membro da Ferme Générale), Marie Anne Pierrete Paulze (1758-1836). O casal não teve filhos e Marie Anne se tornou uma colaboradora inseparável do marido. Lavoisier não dominava idiomas e era sua mulher que traduzia, ou vertia textos em inglês.</p>

36	Nesta cena, mostramos Lavoisier ensinando sua esposa, tudo o que ele sabia e mostra ela traduzindo os seus textos.	Repetição histórica Trecho do Livro 2, p.95, 2º parágrafo: Os Lavoisier tinham um casamento feliz. Marie-Anne era multitalentosa e inteligente, e ajudava o marido em suas experiências, registrava suas descobertas e, mais tarde, ilustrou seus artigos e livros.
37	CENA 5: Lavoisier foi um cientista que não se isolou em uma torre de marfim. Assumiu cargos públicos importantes e deu sua contribuição para a sociedade.	Repetição empírica Trecho do Livro 1, p.35, 1º parágrafo: Lavoisier foi um cientista que não se isolou em uma torre de marfim. Assumiu cargos públicos importantes e deu sua contribuição para a sociedade.
38	Ele defendeu a liberdade de imprensa e os direitos dos “cidadões”, apoiou a Revolução Francesa, em 1789, tendo sido nomeado “secretario” do tesouro em 1991, porém foi preso e acusado de peculato, julgado e considerado culpado.	Repetição empírica Erro do ano “1991”; o correto é “1791”. Trecho do Livro 1, p.35, 2º parágrafo: Lavoisier defendeu a liberdade de imprensa e os direitos do cidadão, apoiou a Revolução Francesa (1789), tendo sido nomeado secretário do tesouro em 1791. [...] Foi preso e acusado de peculato, isto é, desvio de dinheiro público. Julgado e considerado culpado, foi guilhotinado na tarde de 8 de maio de 1794.
39	Nesta cena, Lavoisier (A-Ba) está andando em um lugar público e fica a olhar as pessoas da sociedade. Tendo como pensamento, de como seria a sociedade, um lugar de liberdade e que todos poderiam se expressar, agir e falar.	Repetição formal
40	CENA 6: Nesta cena, Lavoisier é visto, sendo levado para a guilhotina junto com alguns prisioneiros, [...]	Repetição formal Trecho do Livro 2, p.87-88, 1º parágrafo: De pé na carroça vai um grupo de prisioneiros, entre eles o maior cientista da França, o químico Antoine Lavoisier [...]

		Lavoisier está sendo levado para a guilhotina.
41	[...] um a um eles são brutalmente empurrados em direção à lâmina, suas cabeças são então decepadas pelo gume afiado. Lavoisier é o quarto da fila. Em silêncio, ele se ajoelha diante do carrasco e coloca seu pescoço sobre o cepo, a guilhotina zune e sua cabeça rola para uma grande carreta, cheio do sangue daqueles que o precederam, cujas cabeças balançam naquelas sangueira, já em coagulação.	<p>Repetição empírica</p> <p>Trecho do Livro 2, p.88, 1º parágrafo:</p> <p>Um a um eles são brutalmente empurrados em direção à lâmina; suas cabeças são então decepadas pelo gume afiado. Lavoisier é o quarto da fila. Em silêncio, ele se ajoelha diante do carrasco e coloca seu pescoço sobre o cepo; a guilhotina zune e sua cabeça rola para uma grande carreta, cheio do sangue daqueles que o precederam, cujas cabeças balançam naquelas sangueira já em coagulação.</p>

APÊNDICE F – Estudo do texto “O julgamento 2ºA”

O JULGAMENTO

Elenco/Personagens:

A-AI: Madre

A-Ga: Bispo

A-In: Consciência de Galileu

A-TI: Galileu Galilei

A-Sn: Narradora

A-Pb: Padre

Nº	Fragmento de texto dos estudantes	Observação
42	<p>Cena 1 (A pedido do Bispo, a madre faz a leitura das acusações contra Galileu Galilei.)</p> <p>Bispo: As acusações por gentileza. Madre: Galileu Galilei, tu és acusado de ter traído o compromisso assumido com o Cordial Belarmindo, em 1616, que consistia em abandonar a doutrina corpele sob o Heliocentrismo, de não mais ensinar de nenhuma maneira; ter afirmado valor científico desse documento, não se limitando a trata-lo hipoteticamente e considerar essa doutrina como verdadeira e a aderir em seu íntimo apesar de estar condenado pelo Santo ofício. Fizeste um livro sobre tal teoria onde satirizou os ensinamentos da Igreja e ainda o fizeste como personagem extremamente idiota né?! Devia no mínimo ter feito dele com personagem principal. Bispo: Madre controle-se, era só para citar as acusações e não sua opinião. -Galileu, inicie sua defesa, já estou com sono e enjoado de olhar para sua cara.</p>	<p>Repetição empírica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>
43	<p>Cena 2 (Defesa)</p> <p>Galileu: Em primeiro lugar, gostaria de afirmar que não quebrei nenhuma proibição da Igreja, simplesmente apresentei ambas as faces da mesma moeda, o meu livro "Diálogo" é minha melhor obra de arte, ele apresenta três personagens: Salviático, defensor de Copérnico, que apresenta a teoria do Heliocentrismo; Segrego, um observador</p>	<p>Repetição empírica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>

	<p>neutro; Simplicios, o defensor de Aristóteles e Ptolomeu que defende o Geocentrismo.</p> <p>Bispo: Eu sei exatamente quais eram os personagens e os conteúdos obtidos no maldito manuscrito.</p> <p>Galileu: Aaah, você sabe? (ironia)</p> <p>Bispo: É claro que sei! Tive que lê-lo para saber do que se tratava e ser justo nesse julgamento. Sinceramente Galileu, jamais imaginei que seria capaz de tanto! Me explique, como é que você conseguiu ser tão inteligentemente burro para ofender a Igreja de tal forma como fez com esse livro. Você foi herege sim na sua teoria apresentada no livro e não há desculpa alguma que o defenda.</p>	
44	<p>Cena 3 (Comentário da narradora)</p> <p>Narradora: Galileu era um bom católico e em momento algum ele quis ir contra as ideias da Igreja, porém ao concordar com as ideias de Copérnico, a Igreja considerou aquilo uma blasfêmia contra o livro sagrado, a Bíblia, mas ele jamais duvidou da veracidade das informações contidas na Bíblia, não é mesmo Galileu?</p>	<p>Repetição empírica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>
45	<p>Cena 4 (Continuação do julgamento)</p> <p>Galileu: Óbvio que sim, até mesmo porque tenho uma filha freira, seu nome é Maria Celeste. Um beijo filha! -Acredito também que possa haver uma junção entre a Bíblia e a ciência, e que não é a Bíblia que erra, e sim seus intérpretes!</p> <p>Bispo: Por acaso você está dizendo que EU não sei interpretar a Bíblia?</p> <p>Galileu: Se a carapuça serve... (ironia e deboche)</p> <p>Bispo: Você é muito ousado! Quero ver ser ousado assim quando lhe escaldarmos depois da sentença! -Guardas! Guardas! Levem ele para seu lugar! -quem garante que esse seu ímpto não o fez errar? Afinal é impossível a terra se mexer e nós não notarmos.</p> <p>Galileu: O QUÊÊÊÊ?</p> <p>-Duvida de minhas teorias?</p> <p>Bispo: Claro que sim!</p>	<p>Repetição empírica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>

	<p>Galileu: Ora, assim como era impossível que a Lua fosse semelhante com a Terra e tivesse mais crateras que o rosto da nossa querida Madre; assim como era impossível que um brinquedo como o telescópio fosse utilizado até mesmo pela marinha; assim como era impossível que Júpiter tivesse várias luas, EU, Galileu Galilei conquistei o impossível! Posso provar que a terra se move sim, por isso fiz o teste do cavalo: se eu estiver andando a cavalo com um objeto nas mãos e soltá-lo, o objeto continuará se movimentando na mesma direção que eu, pois ele estava em movimento, da mesma forma que Vênus tem várias fases e só podem ser observadas porque ele se movimenta ao redor do Sol.</p> <p>Bispo: Padre, faça um favor, reza nessa criatura e tira os demônios desse indivíduo!</p> <p>Padre: Pois não.</p> <p>-sai, SAIA DEMÔNIO!</p> <p>Bispo: Ou então manda para um sanatório de lunáticos, porque esse homem é um!</p> <p>-Sorte Galileu que não é sua loucura que viemos tratar hoje, e sim seu julgamento.</p>	
46	<p>Cena 5 (Sentença)</p> <p>Galileu: Não quis provocar a Igreja com meu livro, simplesmente apresentei duas teorias, a da Igreja e de Copérnico, e deixo o leitor achar qual é a certa.</p> <p>Bispo: Seu livro pode até não demonstrar explicitamente mas, implicitamente revela sim sua impressão, tanto é que defende fortemente sua teoria, sendo assim a inquisição decidiu que és culpado e assim deve ser punido!</p> <p>-Galileu, eu o condeno a morte, a menos que se arrependa de seus erros e negue suas falsas crenças sobre o universo. (A consciência de Galileu conversa com ele.)</p> <p>Galileu: Eu nego!</p> <p>-.Com a Bíblia em mãos) Eu, Galileu Galilei, sendo trazido a julgamento pessoalmente por vós, Inquisidores Gerais da Comunidade Cristã Universal, tendo diante de meus Olhos a sagrado Evangelho que toco com minhas próprias mãos, admito que sempre acreditei e acredito agora em todo o artigo que a Santa</p>	<p>Repetição empírica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>

<p>Igreja Católica Apostólica Romana mantém, ensina e prega e eu me arrependo de todas as heresias que disse da Igreja de meu Deus e imploro por perdão e misericórdia!</p> <p>Narradora: E quem garante que ele se arrependeu sinceramente?</p> <p>Bispo: Ora, é uma decisão da inquisição, não questione.</p> <p>Galileu: È, não questione narradora, quer me prejudicar?</p> <p>Bispo: Ele não poderá sair nem para fofocar com a vizinha sem a permissão da Igreja.</p> <p>Padre: Ihhhhhh (deboche)</p> <p>Bispo: Padre controle-se, ele nunca terá essa permissão porque fofocar é pecado!</p> <p>Galileu: Ah tudo é pecado pra você! (os guardas levam Galileu)</p> <p>Narradora: Em prisão domiciliar, Galileu investiu em suas pesquisas sobre a física e até mesmo as leis de Newton, que nasceu 3 dias após a morte de Galileu.</p>	
---	--

APÊNDICE G– Estudo do texto “O julgamento de Galileu 2ºB”

Nome do Teatro: O julgamento de Galileu

Elenco:

- Juíz: B-Pd

- Bartolomeu: B-Ag

- Galileu: B-Rh

— Narradora e filha de Galileu Maria Celeste: B-W

— Anjo, planetas e Torre de Pisa: B-Cd

— Planeta Terra, Guarda e Capetinha: B-Ru

Auxiliares:

-Sol: B-Fe

- Sonoplasta: B-V

Nº	Fragmento texto estudantes	Observações
47	<p>Primeiro ato:</p> <p>- Juíza (B-Pd): primeiramente bom dia, estamos aqui para iniciar o julgamento do então físico e matemático Galileu Galilei por ter ido contra os dogmas da igreja católica ao ter afirmado teorias contrárias em seus livros publicados em vida, principalmente o livro chamado “Dialogo”, peço silêncio e daremos início ao julgamento. Paço a palavra para o padre Bartolomeu que foi seu delator.</p> <p>— Bartolomeu (B-Ag): Eu o acuso de sua principal teoria, a do heliocentrismo ao concordar com Copérnico que a Terra não é o centro do universo e todos os planetas giram ao redor do Sol. Ao fazer essa afirmação o senhor Galileu questiona a então autoridade da igreja e questionar a igreja é questionar Deus.</p> <p>- Juíza (B-Pd): Muito bem senhor Galileu apresente sua defesa.</p> <p>—Galileu(B-Rh): Claro que sim, mas não posso me sentar uma pessoa da minha idade!</p> <p>—juíza(B-Pd): claro que Sim, por favor guardas.</p> <p>— Bartolomeu (B-Ag): deve ser a idade.</p> <p>— Galileu (B-Rh): a se olhar matasse, claro que não a outra perna tem a mesma idade e não dói. (Música de “cortada” Turn Down For What)</p> <p>Em primeiro lugar gostaria de afirmar que não fui contra a igreja apenas apresentei as duas faces da moeda. Tanto que em meu livro Dialogo, continha três personagens principais, um que defendia a teoria de Copérnico o heliocentrismo, outro que era um observador neutro e por fim um que defendia Aristóteles e Ptolomeu o geocentrismo.</p>	<p>Repetição formal do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>

	<p>— Narrador(B-W): Galileu acreditava na teoria de Copérnico de que o sol era o centro do universo, mas jamais duvidou da veracidade da bíblia não é mesmo Galileu?</p> <p>— Galileu(B-Rh): Claro, inclusive tenho uma filha freira Maria Celeste, um beijo querida. Jamais duvidei da bíblia, apenas de seus interpretes.</p> <p>— narrador(B-W): Isso mesmo Galileu duvidava dos interpretes que diziam na época que a Terra era o centro do universo e que os planetas giravam ao seu redor. (B-Ru representando a terra e B-Cd representando os planetas girando ao seu redor e galileu espantando com a bengala).</p>	
48	<p>Segundo ato: A juíza e o júri irão debater a sentença.</p> <p>-Narrador(B-W): Galileu Galilei nasceu em 15 de fevereiro de 1564 em Piza, na Itália; filho de Vincenzo e Julia Galilei. Com dezessete anos ingressava na Universidade de Piza como estudante de medicina, que não concluiu, mas no segundo ano do curso descobriu a física e a matemática. Agora ele irá demonstrar seu experimento na torre de Piza.</p> <p>(B-Cd entra representando Piza e B-Ru sobe numa cadeira atrás dela e joga as duas bolas de matérias diferentes, mas formas iguais)</p> <p>-Galileu(B-Rh): Eu fiz este experimento, e concluí que Aristóteles está equivocado na teoria da queda dos corpos; no qual afirma que o corpos de maior massa caem primeiro que os de menor.</p> <p>-narrador(B-W): Galileu foi um marco na história, não apenas por suas descobertas mas também foi o primeiro a fazer experimentos para provar suas teorias científicas, o que antes era feito apenas na pesquisa e observação.</p>	<p>Repetição histórica do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>
49	<p>Ato final:</p> <p>-juíza(B-Pd): Eu agora irei dar o veredito. Foi decidido por nós agentes da lei de Deus que; você Galileu será condenado à morte por seus crimes contra a sociedade, a igreja e principalmente contra Deus; mas se arrepender-se de seus atos a pena será revista.</p> <p>— Galileu(B-Rh): e agora o que farei? (Neste momento entra um anjo e um capetinha no julgamento com a musica “noname”)</p> <p>— Capetinha(B-Ru): Morre !!!</p> <p>— Anjo(B-Cd): Morre não!!!!</p> <p>- Capetinha(B-Ru): Morre Diabo!!!!</p> <p>- Anjo(B-Cd): Morre não!!!!</p>	<p>Repetição formal do teatro apresentado pelo Projeto Jovem Astrônomo.</p>

-Galileu(B-Rh): (Galileu se ajoelha e põe a mão direita na bíblia) Eu Galileu Galilei com sinceridade juro, maldigo e detesto os ditos erros de heresia ao qual fui condenado. E que a igreja católica apostólica romana sustenta, prega e ensina a verdade de Deus.

-Juíza(B-Pd): Então diante dos fatos eu o....

-Bartolomeu(B-Ag): Mas espere aí você acredita que ele se arrependeu sinceramente? Pois eu acho que não! (Música de “cortada” Turn Down For What)

-juíza(B-Pd): Senhor Bartolomeu não questione as decisões da igreja!

Continuando, eu o condeno ao exílio domiciliar.

— **Galileu(B-Rh):** E contudo ela se move. (Música do chaves)

-narrador(B-W): Olá pessoal, meu nome é Virginia mas depois que me tornei freira passei a me chamar Maria celeste. Sou filha legítima de Galileu que foi quem me colocou no convento. Meu pai foi um homem muito especial, apaixonado pelo universo que amava a matemática e que deu grandes contribuições para física e para astronomia. Suas descobertas sobre nossa lua, a lua de Júpiter, os movimentos da Terra, as fases de Vênus, as manchas solares entre muitas outras descobertas nos ajudaram a ter uma melhor compreensão sobre o universo. Mas ele não parou por aí pouco tempo antes da minha morte enquanto estava condenado em prisão domiciliar, ele investiu suas pesquisas em casa sobre a física e até mesmo as leis de Newton, poderia passar horas falando nele, mas queria ressaltar o quanto ele foi um homem inteligente e maravilhoso e foi por isso que no ano de 1982 o Papa João Paulo II retirou as acusações feitas a ele pela Santa Inquisição e defendeu suas ideias publicamente dizendo que a igreja avia sido injusta com ele e usou os diálogos entre os dois mundos para defender as ideias de Galileu sobre religião e ciência e em 1992, 360 anos após sua condenação ele foi considerado físico genial pelo Papa e desde então a Terra já pode girar em paz ao redor do Sol.

“descobri um novo mundo ao ver que é o sol, e não o homem, o centro do universo.”

APÊNDICE H – Estudo do texto “Marie Curie 2ºB”

Roteiro do Teatro Marie Curie

Nº	Fragmento texto estudantes	Observações e Fragmento texto original
50	<p>Marie Curie¹ termina seus estudos com 15 anos e passa a trabalhar com seu professor particular² antes de se mudar para Paris. Em 1894 ela conhece Pierre Curie com o qual se casa no ano seguinte passando então a ser chamada de madame Curie.</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA Observações: cópia parcial: ¹ acréscimo de informação; ² ocorreu erro de interpretação quanto ao trabalho de Marie.</p> <p><i>Marie termina os estudos aos 15 anos e passa a trabalhar como professora particular antes de se mudar para Paris em 1891. Em 1894 ela conhece o professor Pierre Curie com o qual se casa no ano seguinte passando então a ser chamada de Madame Curie.</i></p> <p>Disponível em: http://www.infoescola.com/biografias/marie-curie/ Acesso em 28 out 2015.</p>
51	<p>Em 1898, após ter sua primeira filha “Irene” (que também ganhou o Prémio Nobel de química em 1935), Marie Curie inicia seus estudos sobre radioatividade só foi cunhado por Marie Curie em 1898³, mas Becquerel já havia feito alguns estudos sobre a radiação emitida pelos compostos de urânio em 1896.</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA Observação: cópia parcial: ³ ocorreu omissão de informações e falta de palavras de ligação entre uma ideia e outra.</p> <p><i>Em 1898, após ter sua primeira filha, Irene (que também ganhou um prêmio Nobel de química em 1935), Marie Curie inicia seus estudos sobre a radioatividade que Henry Becquerel havia descoberto dois anos antes (o termo “radioatividade” só foi cunhado por Marie Curie em 1898, mas Becquerel já havia feito alguns estudos sobre a radiação emitida pelos compostos de urânio em 1896, tendo contudo abandonado os estudos a respeito por não considerá-los promissores.</i></p> <p>Disponível em: http://www.infoescola.com/biografias/marie-curie/ Acesso em 28 out 2015.</p>
52	<p>Com Pierre Curie e Antoine Henri Becquerel, Marie Curie⁴ recebeu o Prémio⁵ Nobel de física em 1903, em reconhecimento aos</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA Observação: cópia parcial ^{4,5 e 6} acréscimo de informação.</p> <p><i>Com Pierre Curie e Antoine Henri Becquerel, Marie recebeu o Nobel de Física de 1903, "em reconhecimento aos</i></p>

	<p>extraordinarios resultados obtidos por suas investigações conjuntas sobre os fenômenos da radiação descoberta por Henri Becquerel. Foi a primeira mulher a receber dois prêmios Nobel.⁶</p>	<p><i>extraordinários resultados obtidos por suas investigações conjuntas sobre os fenômenos da radiação, descoberta por Henri Becquerel". Foi a primeira mulher a receber tal prêmio.</i></p> <p>Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie Acesso em 28 out 2015.</p>
53	<p>Depois da morte de seu marido⁸, oito anos depois recebeu o prêmio Nobel de química de 1911, em reconhecimento pelos seus serviços para o avanço da química, com o descobrimento dos elementos rádio e polônio, o isolamento do rádio e o estudo da natureza dos compostos deste elemento.</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Observação: cópia literal após a frase "Depois da morte de seu marido". Dificuldade de interpretação, pois:</p> <p>⁸ Pierre Curie faleceu em 1906, logo é oito anos após o 1º Prêmio Nobel e não depois da morte do marido.</p> <p><i>Oito anos depois, recebeu o Nobel de Química de 1911, «em reconhecimento pelos seus serviços para o avanço da química, com o descobrimento dos elementos rádio e polônio, o isolamento do rádio e o estudo da natureza dos compostos deste elemento».</i></p> <p>Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie Acesso em 28 out 2015.</p>
54	<p>O elemento 96 da tabela periódica, o curio símbolo e⁹ foi batizado em honra ao casal "Curie".</p>	<p>REPETIÇÃO EMPÍRICA</p> <p>Observação: cópia parcial:</p> <p>⁹ Omissão do símbolo do elemento cúrio.</p> <p><i>O elemento 96 da tabela periódica, o Cúrio, símbolo Cm foi batizado em honra do Casal Curie.</i></p> <p>Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie Acesso em 28 out 2015.</p>

APÊNDICE I– Estudo do texto “Cadeira Elétrica 2ªA”

Nº	Fragmento do texto dos estudantes	Observações
55	William Kremmler (prisioneiro da Prisão Estadual de Nova York em Auburn), [...]	<p>Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 187, 1º parágrafo: A CADEIRA ELÉTRICA ali estava, carvalho fosco sobre o frio piso cinzento da Prisão Estadual de Nova York em Auburn. O prisioneiro, um assassino que matara uma mulher a machadadas, chamado William Kremmler [...]</p>
56	[...] seria o primeiro prisioneiro a ser morto na CADEIRA ELÉTRICA.	<p>Repetição formal Cópia parcial da última frase Trecho do Livro 2, p. 187, 1º parágrafo: [...] ele iria ser o primeiro homem a morrer na cadeira elétrica.</p>
57	A cena ocorre em uma sala no porão da prisão, um pouco antes de amanhecer um grupo de médicos prepara a cadeira antes que Kremmeler se sentasse sobre ela. Logo após de se sentar na cadeira é colocado uma mascara sobre a cabeça do prisioneiro, e seus pulsos e tornozelos são amarados com correias. Os eletrodos são colocados um por	<p>Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 187-188, 1º parágrafo: [...] e mais vinte e seis pessoas, autoridades, médicos e testemunhas, entraram na sala pouco antes do amanhecer, e um pequeno grupo de médicos preparou a cadeira antes que Kremmler se sentasse sobre suas ripas de madeira. Uma máscara de couro foi colocada sobre a cabeça do prisioneiro, e seus pulsos e tornozelos foram amarrados com correias. Os eletrodos embebidos</p>

	dentro da mascara em uma área raspada do couro cabeludo de Kremmeler e outro pressionado contra sua espinha.	em salmoura foram colocados, um por dentro da máscara, colado numa área previamente raspada do couro cabeludo de Kremmler o outro no do encosto da cadeira, pressionado contra sua espinha. As correias foram apertadas e a fiação verificada.
58	O gerador que forneceria os 1500 volts ficava do outro lado do pátio da prisão o fio passava sobre o telhado da prisão. Quando tudo estava pronto antes que ligassem a cadeira Kremmeler diz adeus ao Capelão da prisão. Charles Durstom (diretor da prisão) aciona a chave que liga a corrente elétrica a cadeira.	Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 188, 2º parágrafo: O gerador que iria fornecer os 1.500 volts que deviam passar pelo corpo de Kremmler ficava do outro lado do pátio da prisão, e os fios corriam por cima do telhado, desciam pelo lado do prédio e passavam por baixo do piso do porão onde ficava a câmara de execução. Ali eram ligados à cadeira. Depois que tudo estava pronto, Kremmler disse adeus ao capelão da prisão, e, com total resignação, sentou-se imóvel na cadeira, esperando por sua moderníssima morte. Trecho do Livro 2, p. 188, 3º parágrafo: Poucos minutos depois, o diretor da prisão, Charles Durston, acionou a chave que ligava a corrente elétrica à cadeira.
59	Depois 17 segundos um dos médicos, A.P. Southwick, dá um passo taras e diz “Isto é o ápice de dez anos de trabalho e estudo. A partir de hoje, vivemos numa civilização superior.” Mas seu colega, dr. Louis Balch não ficou totalmente satisfeito, Balch fica observando a mão de Kremmeler que uma unha teria feito sangrar, o sangue ainda escoria o que	Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 188-189, 4º parágrafo: Depois que a corrente passou durante dezessete segundos pelo corpo de Kremmler, os dois médicos acharam que o prisioneiro devia estar morto e fizeram sinal ao diretor para que cortasse a energia. De início, ninguém ousou falar. Então, um dos médicos cutucou com um dedo a pele de Kremmler, e eles viram a marca vermelha ficar branca. Certo agora de que o homem estava morto, um dos médicos, A. P Southwick, um decidido defensor do

	<p>significava que seu coração ainda batia.</p>	<p>uso da cadeira elétrica nas execuções, respirou profundamente e deu um passo atrás. Quebrando o silêncio, ele declarou: “Isto é o ápice de dez anos de trabalho e estudo. A partir de hoje, vivemos num civilização superior”.</p> <p>Trecho do Livro 2, p. 189, 1º parágrafo: Mas seu colega, o dr. Louis Balch, não estava tão satisfeito. Enquanto Southwick anunciava orgulhosamente o sucesso, Balch ficara observando a mão rígida de Kremmler que a unha tinha leito sangrar. O sangue do prisioneiro ainda escorria, o que só podia significar uma coisa. O coração de Kremmler ainda estava batendo; o homem ainda estava vivo.</p>
60	<p>Kremmeler se estremece sobre a cadeira e uma espuma escorre de sua boca, os médicos ouvem o prisioneiro suspira e viram seu peito se mover um pouco. Kremmeler estava tentando respirar, todos ficaram em choque quando viram aquilo. Então o dr. Edward Spizka, grita para o diretor “ligue novamente a corrente”. Então o diretor liga novamente a chave.</p>	<p>Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 189, 2º parágrafo: De repente, Kremmler estremeceu e uma espuma escorreu de sua boca, descendo pelo queixo. Recuando horrorizados, os doutores ouviram o prisioneiro suspirar e viram seu peito mover-se um pouco; Kremmler tentava respirar.</p> <p>Trecho do Livro 2, p. 189, 3º parágrafo: O primeiro a recuperar o controle foi o dr. Edward Spitzka, um médico-legista famoso na época. “Ligue novamente a corrente”, ele gritou para o diretor. “Pelo amor de Deus, mate-o e acabe com isto.” Os contatos foram restabelecidos e os dínamos do outro lado do pátio foram mais uma vez ativados. Na sala de controle, a chave seccionadora foi acionada.</p>
61	<p>Mas agora ninguém sabia o tempo que seria necessário deixar a corrente passar pelo corpo de</p>	<p>Repetição formal Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 189, 4º parágrafo:</p>

	<p>Kremmeler. 2:30 min já avia se passado, então o diretor se liberta do estado de choque e vai correndo desligar a chave.</p>	<p>Ninguém havia esperado por isto, e agora nenhum deles sabia por quanto tempo se devia deixar a corrente passando através de Kremmler.</p> <p>Trecho do Livro 2, p. 190, 1º parágrafo: Agora já fazia dois minutos e meio que a corrente passava através de Kremmler, e o guincho que vinha das polias havia chegado a tal intensidade que parecia que todo o sistema iria entrar em curto-circuito. Despertando finalmente do estado de choque, o diretor voltou correndo para a sala de controle e abriu de um golpe a chave, cortando novamente a energia.</p>
62	<p>Ali então estava o corpo de Kremmeler carbonizado sobre a cadeira.</p>	<p>Repetição formal - Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 190, 1º parágrafo: [...] O corpo carbonizado e fumegante de Kremmler estava caído inerte sobre as correias. O prisioneiro estava morto, seu corpo enrijecido pelo efeito da corrente, assado a partir de dentro, parecendo, como disse uma testemunha, “um bife muito passado”.</p>
63	<p>A morte de Kremmeler era fruto de uma disputa entre dois cientistas Thomas Edison e o gênio croata Nikola Tesla. Essa rivalidade entre os dois foi apelidada de “A Batalha das Correntes” o vencedor era quem iria a vir nos proporcionar o meio chamado de Energia Elétrica.</p>	<p>Repetição formal - Cópia parcial Trecho do Livro 2, p. 190, 3º parágrafo: A execução de William Kremmler foi o clímax de uma disputa feroz entre um dos mais famosos e bem-sucedidos inventores da época, Thomas Edison, e George Westinghouse, um empresário de grande visão que patrocinava o brilhantismo científico de um homem que era, em quase tudo, o oposto de Edison, o gênio croata Nikola Tesla.</p> <p>Trecho do Livro 2, p. 190-191, 4º parágrafo: Esta rivalidade foi apelidada por editores de jornais de “A Batalha das Correntes”, e o vencedor viria a nos proporcionar os meios pelos quais</p>

		dispomos hoje de energia em nossas vidas.
--	--	--

ANEXO

ANEXO A– Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
OESTE DO PARANÁ/



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: HISTÓRIA DA CIÊNCIA ALIADA À DRAMATURGIA NO ENSINO DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES

Pesquisador: Marcia Borin da Cunha

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 34591614.7.0000.0107

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 861.953

Data da Relatoria: 29/10/2014

Apresentação do Projeto:

Suficiente.

A proposta visa unir o lúdico e o ensino de Química, resgatando a história da Ciência através de pequenas dramatizações.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar como os estudantes interpretam e percebem a ciência.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Constam no projeto.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta apresentada é interessante e relevante para a área de ciência.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados.

Recomendações:

Nenhuma.

Endereço: UNIVERSITARIA

Bairro: UNIVERSITARIO

UF: PR

Município: CASCAVEL

Telefone: (45)3220-3272

CEP: 85.819-110

E-mail: cep.prppg@unioeste.br

Continuação do Parecer: 861.953

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pesquisadoras adicionaram o Instrumento de coleta de dados e o currículo lattes que estava faltando na apresentação anterior.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

As solicitações feitas foram atendidas pela pesquisadora.

CASCADEL, 07 de Novembro de 2014

Assinado por:
João Fernando Christofolletti
(Coordenador)

Endereço: UNIVERSITARIA

Bairro: UNIVERSITARIO

UF: PR

Município: CASCADEL

Telefone: (45)3220-3272

CEP: 85.819-110

E-mail: cep.prppg@unioeste.br

