



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GLAZIANE SOARES ALVARENGA

INTERFACES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA EM LIVROS JUVENIS E SUAS
CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE CIÊNCIAS

SÃO LUÍS - MA

2022

GLAZIANE SOARES ALVARENGA

**INTERFACES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA EM LIVROS JUVENIS E SUAS
CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa.

SÃO LUÍS - MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

SOARES ALVARENGA, GLAZIANE.

INTERFACES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA EM LIVROS JUVENIS
E SUAS CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE CIÊNCIAS / GLAZIANE
SOARES ALVARENGA. - 2022.

94 f.

Orientador(a): CARLOS ERICK BRITO DE SOUSA.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal
do Maranhão, SÃO LUÍS, 2022.

1. CIÊNCIA. 2. ENSINO DE CIÊNCIAS. 3. HISTÓRIA DA
CIÊNCIA. 4. LITERATURA JUVENIL. I. BRITO DE SOUSA,
CARLOS ERICK. II. Título.

GLAZIANE SOARES ALVARENGA

**INTERFACES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA EM LIVROS JUVENIS E SUAS
CONTRIBUIÇÕES AO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM) como requisito para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em: 30/03/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Prof. Dr. Antonio José da Silva

Universidade Federal do Maranhão-UFMA

Prof. Dr. Ednilson Sérgio Ramalho de Souza

Universidade Federal do Oeste do Pará- UFOPA

Somente pela orientação de Deus que este trabalho foi concluído de forma satisfatória. Gratidão a ele sempre!

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, por sua infinita sabedoria.

Aos meus pais, *Ernestina e Adalberto*, que sempre acreditaram no meu potencial.

Aos meus queridos avós maternos, *Marcelina e Eudes (in memoriam)*, por seu amor e ternura.

À minha família, *Celson e Maria Rita*, sinônimo de amor e paz.

À minha tia, *Maria do Rosário*, pelo incentivo e carinho.

Ao meu querido padrinho de batismo *Arlindo Alvarenga*, por sempre acreditar no meu esforço.

Às minhas amigas e companheiras de trabalho e vida, *Francisca, Diná e Carininy*, por toda alegria e conhecimento que adquirimos juntas.

Ao meu compadre e amigo, *Jerlean*, pelo seu incentivo sempre.

Ao meu orientador, Professor *Carlos Erick*, pela paciência e por acreditar em mim. Muito obrigada pela confiança.

Aos professores da Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, em especial ao docente *Antonio José* e a docente *Mariana Valle*, por estarem prontos a ajudar. Quanta humildade aprendi com vocês. Gratidão enorme.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pelo apoio e financiamento à pós-graduação.

A imaginação é mais importante que o conhecimento, porque o conhecimento é limitado, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.

Albert Einstein.

RESUMO

O uso da literatura no ensino de Ciências é de fundamental relevância para o processo educacional. No desenvolvimento das práticas docentes, faz-se necessária a oferta de materiais que subsidiem o ensino-aprendizagem, contribuindo para a sistematização dos conteúdos e o trabalho do professor. Dessa forma, este trabalho se debruça sobre o seguinte problema de pesquisa: Como se processam as relações entre ciência e literatura em livros juvenis que apresentam perfis de cientistas e de que maneiras podem contribuir para o ensino de Ciências? Nessa perspectiva, tem como objetivo geral: Analisar as relações entre ciência e literatura, a partir de livros juvenis, tendo em vista as suas contribuições ao ensino de Ciências. E, como objetivos específicos: Identificar os gêneros textuais presentes nas obras analisadas; Verificar as abordagens realizadas sobre a história da ciência; Analisar os perfis dos cientistas apresentados pelas obras. A presente pesquisa é de abordagem qualitativa, sendo a investigação conduzida a partir dos procedimentos da análise de conteúdo, fundamentada em Bardin (2016), utilizando referenciais presentes na literatura para elaboração das categorias de análise, ligadas aos gêneros textuais, à história da ciência, tendo como referencial o trabalho de Campos e Cachapuz (1997), e aos perfis dos cientistas retratados, sendo utilizadas categorias propostas por Queiroz e Rocha (2021). Quanto aos livros analisados, percebe-se que retratam elementos históricos das épocas apresentadas, destacando o contexto social em que cada cientista desenvolveu as suas principais ideias científicas e invenções. Todavia, é possível constatar tanto a presença de elementos que demonstram a ciência como produto histórico e realizado coletivamente, como a de relatos que destoam desta vertente, não demonstrando as limitações e a complexidade do fazer científico. Com relação aos perfis de cientistas, há alternância entre as perspectivas apresentadas pelo material analisado, estando concentradas principalmente entre as visões de cientistas como gênio, idealista e/ou aventureiro. Os materiais são bem ilustrados e atrativos, demonstrando possibilidades de uso nas práticas de ensino de Ciências. Contudo, é relevante problematizar alguns aspectos presentes nesses materiais, desmistificando visões sobre os cientistas e sobre a ciência, que precisa ser encarada como construção social, coletiva e histórica da humanidade.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ciência; Literatura juvenil; História da ciência.

ABSTRACT

The use of literature in Science teaching has fundamental relevance to the educational process. In the development of teaching practices, it is necessary to offer materials that support teaching and learning, contributing to the systematization of contents and the teacher's work. Thus, this work focuses on the following research problem: How are the relations between science and literature processed in youth books that present scientist profiles and in what ways can they contribute to the Science teaching? In this perspective, has like general objective: to analyze the relations between science and literature, from juvenile books, in view of their contributions to the Science teaching. And, like specific objectives: to identify the textual genres present in the analyzed works; to check the approaches carried out on the history of science; to analyze the profiles of scientific presented by the works. This research has a qualitative approach, the investigation being conducted from the procedures of content analysis, based on Bardin (2016), using references present in the literature for the elaboration of the analysis categories, linked to textual genres, to the history of science, having as reference the work of Campos and Cachapuz (1997), and to the profiles of the portrayed scientists, categories proposed by Queiroz and Rocha (2021) were used. As for the books analyzed, it is clear that they portray historical elements of the periods presented, highlighting the social context in which each scientist developed their main scientific ideas and inventions. However, it is possible to verify both the presence of elements that demonstrate science as a historical product and carried out collectively, as well as the presence of reports that disagree with this aspect, not demonstrating the limitations and complexity of scientific work. Regarding the profiles of scientists, there is an alternation between the perspectives presented by the analyzed material, being concentrated mainly between the views of scientists as genius, idealist and/or adventurer. The materials are well illustrated and attractive, demonstrating possibilities for use in Science teaching practices. However, it is relevant to problematize some aspects present in these materials, demystifying views about scientists and about science, which needs to be seen as a social, collective and historical construction of humanity.

Keywords: Science Teaching; Science; Juvenile literature; History of science.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

	P.
Quadro 1 – Breve descrição das obras analisadas.....	37
Figura 1 - Capas dos livros analisados.....	37
Figura 2 – Quadrinho sobre Isaac Newton.....	40
Figura 3 – Certidão de nascimento de Isaac Newton.....	41
Figura 4 – Diário de Isaac Newton.....	42
Figura 5 – Jornal <i>Folhas Populares</i>	44
Figura 6 – Receita sobre as cores.....	46
Figura 7 – Regras do <i>Trinity College</i>	47
Figura 8 – Charge sobre Isaac Newton.....	48
Figura 9 – Diário de Albert Einstein.....	49
Figura 10 – Certidão de nascimento de Albert Einstein.....	50
Figura 11 - Manchetes de jornal.....	51
Figura 12 - Quadrinhos sobre Albert Einstein.....	52
Figura 13 – Folha de jornal sobre Einstein.....	53
Figura 14 - Quadrinho sobre os cientistas.....	54
Figura 15 – Cartaz sobre Aristóteles.....	55
Figura 16 – Cartaz sobre Galileu Galilei.....	55
Figura 17 – Matéria de revista sobre Galileu Galilei.....	56
Figura 18 – Diário 2 de Isaac Newton	57
Figura 19 – Charge sobre a ciência nos dias atuais.....	58

SUMÁRIO

	P.
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA.....	16
2.1 Visões sobre ciência e cientistas.....	17
2.2 Ciência e literatura: pontos de conexão.....	22
3 APROXIMAÇÕES ENTRE LITERATURA E ENSINO DE CIÊNCIAS.....	25
3.1 A literatura no ensino de Ciências.....	26
3.2 Gêneros textuais, literatura e ensino de Ciências.....	28
4 PERCURSO METODOLÓGICO.....	32
4.1 Pesquisa qualitativa de cunho documental.....	33
4.2 Pesquisa documental utilizando a análise de conteúdo.....	34
4.3 Os livros juvenis analisados.....	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Os gêneros textuais nos livros analisados.....	38
5.1.1 Os gêneros presentes no livro A.....	40
5.1.2 Os gêneros presentes no livro B.....	48
5.1.3 Os gêneros presentes no livro C.....	54
5.2 Abordagens sobre a história da ciência.....	58
5.3 Perfis dos cientistas.....	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
REFERÊNCIAS.....	88

1 INTRODUÇÃO

O uso da literatura no ensino de Ciências é de fundamental relevância para o processo educacional. No desenvolvimento das práticas docentes, faz-se necessária a oferta de materiais que subsidiem o ensino-aprendizagem, contribuindo para a sistematização dos conteúdos e o trabalho do professor. Nesse sentido, a otimização de abordagens articuladas, além de textos e atividades complementares, pode auxiliar as práticas pedagógicas, permitindo que os educandos não apenas desenvolvam o interesse por uma disciplina específica, mas que também possam aprofundar seus conhecimentos, competências e habilidades voltadas para o exercício da cidadania, à compreensão de fatos do cotidiano, e, porque não dizer, nas futuras atividades profissionais (LIMA; MAUÉS, 2006).

É evidente que aproximar os alunos da literatura não é um trabalho fácil, já que a educação é um desafio diário. Nesse contexto, estimular a leitura em sala de aula, mais que isso, estimular a leitura para a ciência, é uma questão que passa por estratégias pedagógicas. E não apenas isso, envolve aspectos da formação leitora. Muitos temas concernentes ao universo científico podem ser tratados em sala de aula e fora dela pelo viés literário. Apresentar o assunto é apenas o começo de um processo que pode desencadear várias discussões de relevância, tendo como fundamentos as obras da literatura. Por essa razão, nossos alunos podem discutir, argumentar, defender posicionamentos e tomar decisões, com a utilização de estratégias que ofereçam mais entendimento, maior compreensão sobre assuntos relacionados à ciência, tendo o professor importante contribuição na formação de leitores em sala de aula (ARROYO, 1988).

Outra perspectiva para a utilização da literatura no ensino de Ciências é permitir que os alunos tenham condições de progredir em seus trabalhos e estudos posteriores. Nas diversas profissões, é fundamental ter domínio das Ciências e também da leitura, uma vez que a atuação profissional depende do uso da leitura, sendo esta considerada uma ferramenta crucial para diferentes eventos da vida. Nessa perspectiva, dominar razoavelmente a literatura pode representar uma porta de entrada para a construção do entendimento da ciência (ARROYO, 1988).

Mas em que medida a literatura pode contribuir para que os alunos desenvolvam práticas leitoras no âmbito do ensino de Ciências? Para entender a profundidade dessa questão, precisamos ver a realidade social brasileira. Sabemos que, durante séculos, considerou-se como analfabeto aquele que não sabia ler ou escrever. No entanto, muitos sujeitos considerados formalmente alfabetizados mostram-se incapazes de interpretar o que leem. Desse modo, ficam

limitados em sua capacidade de agir ou reagir às informações, aos argumentos e aos pontos de vista contidos nos textos que leem.

De acordo com Lima e Maués (2006), o exercício da cidadania plena em sociedade vai muito além da identificação das palavras no texto. É necessário que haja um trabalho com níveis mais sofisticados de leitura, sendo o uso da literatura uma importante ferramenta para que ocorra a ampliação desse tipo de trabalho no ensino de Ciências em sala de aula. Dessa maneira, é possível contribuir para a formação de indivíduos letrados, isto é, aqueles que possuem níveis considerados mais sofisticados de leitura, pois conseguem encontrar os argumentos do autor, as possíveis incoerências de um texto, são capazes de buscar informações com facilidade, identificar os diferentes gêneros textuais, bem como desenvolvem a habilidade de produção textual com características adequadas aos públicos, apresentando coerência e clareza na exposição de ideias.

Como explicado por Arroyo (1988, p. 3):

As práticas monótonas e repetitivas para casa, o caráter maçante e massacrante dos livros de texto, a falta de sensibilidade das questões das provas, os medos em torno das ciências, todo esse clima aproxima-se dos velhos, velhíssimos métodos da palmatória, da obrigação de escrever cem vezes a mesma palavra, ou fórmula, como castigo. O ensino de ciências, em geral, distancia-se dos métodos mais racionais e didáticos de ensino-aprendizagem, defendidos pela pedagogia moderna.

Outra dificuldade que pode ser colocada é o pouco acesso a obras com linguagem literária ou textos de divulgação sobre a ciência. Além disso, há sujeitos cujo processo de alfabetização não possibilita que conheçam de modo mais aprofundado algumas ideias e fatos atribuídos à ciência, tendo dificuldades de refletir de maneira acurada sobre estas questões em sua prática social e cotidiana. Trata-se de questões que constituem alguns obstáculos para o estudo de áreas como Biologia, Física, Matemática e Química.

No entanto, o aprendizado das Ciências para crianças e adolescentes deve possibilitar uma compreensão tanto dos processos científicos, quanto da construção desse processo. Dessa forma, cabe aos estudantes julgar com fundamentos as informações advindas das leituras dos materiais a que têm acesso. Por essa razão, é crucial a utilização da literatura no âmbito da construção do entendimento das Ciências, a fim de aprofundar os conhecimentos, enriquecer os trabalhos em sala de aula e incrementar as práticas leitoras desses estudantes.

Mas, de que maneiras podem ser fortalecidas essas inter-relações entre literatura e ensino de Ciências? Sobre essa questão, Zanetic (1991) destaca que existem alguns exemplos de livros que tratam de cientistas, os quais vão além do cientificismo, abordando esses conhecimentos a partir de um forte “sabor literário”, sendo leituras bastante atrativas. Para as

práticas docentes, podem oferecer uma oportunidade para que os professores demonstrem que o ensino de Ciências vai muito além dos números e fórmulas. Este tipo de prática pode revelar um olhar que apresenta a ciência como um produto humano, com suas limitações e sucessos, como um processo feito cotidianamente, dentro de sistemáticas e metodologias próprias, sujeita a falhas, desacertos e desencontros. Nesse sentido, conforme Philadelfio (2003) concentra-se uma das possibilidades do uso da literatura em sala de aula, a fim de construir práticas educativas mais interessantes e problematizadoras.

Além disso, pode ajudar a desmontar preconceitos, revelando que as Ciências, em geral, não são boas e nem más: deve-se sim, julgar o uso que se faz delas. Por essa razão, a literatura e a ciência podem contribuir para que os nossos alunos tenham um painel mais fidedigno da atividade científica. Assim, podem vir a construir os seus próprios argumentos, quando forem chamados a tomar decisões ou a emitir opiniões dentro da esfera social de sua atuação.

A perspectiva em que se institui esse trabalho tem como norte aproximar o alunado da literatura como forma de entendimento da ciência, visto que a ciência deve estar na formação cultural e vice-versa, amenizando a crise de leitura na contemporaneidade, com a proposta de contribuir para a superação desse obstáculo.

Percebemos também que a ciência promove a imaginação e influencia outras áreas do conhecimento. Logo, não podemos esquecer que o ensino de Ciências não pode perder-se da visão histórica, e, alcançar esse estágio de entendimento científico, necessita de um esforço maior do que simplesmente explicar como acontecem os eventos sem contextualizá-los. Por essa razão, este trabalho busca compreender, a partir do que é posto na literatura, como se dá a abordagem a respeito de aspectos relevantes da ciência e de seus mentores.

Outro fato interessante dessa aliança entre literatura e ensino de Ciências é a possibilidade de trabalhar com imagens, visto que elas podem auxiliar na construção de conhecimentos. Como ressaltado por Silva e Neves (2006, p. 221), as imagens também são produtoras de sentidos e podem contribuir para a compreensão dos elementos presentes nos materiais literários, numa relação de complementaridade. Além disso, costumam ser um fator que gera bastante atração para os públicos infantil e juvenil, despertando a criatividade.

Este ponto também reforçado por Castro (2005), ao explicar que o uso de imagens nos textos literários pode favorecer o desenvolvimento de outras formas de linguagem que também auxiliam no processo de ensino-aprendizagem. Na visão de Silva et al. (2015), o uso de recursos literários pode favorecer a abordagem de diferentes tipos de conhecimentos, permitindo o aprofundamento de vários conceitos relevantes para as Ciências. Em atividades envolvendo a

interface entre literatura e ciência, pode haver também a construção de práticas de ensino que fortaleçam o protagonismo dos estudantes, com estratégias pedagógicas que promovem maior envolvimento por parte desse público, enriquecendo o ensino de ciências por meio da interdisciplinaridade.

Nesse sentido, é notável que, aproximar os alunos da leitura, e principalmente para entender as áreas das Ciências, pode contribuir para o despertar do aprendizado. Assim, as aulas realizadas com esse tipo de proposta precisam mostrar o outro mundo por trás das equações matemáticas e físicas, por exemplo, possibilitando a apresentação da ciência de forma mais leve, por meio da literatura, diminuindo também alguns estigmas colocados diante da leitura.

Como docente, formada nas áreas de Letras e Física, fui atraída a colocar aos alunos outras ferramentas de ensino, dentre essas, a literatura, representando oportunidades empolgantes e desafiadoras. Em virtude desse alinhamento com as áreas de formação, experiências profissionais e disciplinas cursadas no mestrado, principalmente as relacionadas à análise crítica de recursos didáticos e ao contexto escolar, bem como as que abordavam as práticas docentes em Ciências, decidi pela análise de materiais de leitura destinados ao público juvenil que possuíssem essa perspectiva. Sendo relevantes também para este processo formativo, as contribuições dos projetos de pesquisa ligados à análise de materiais didáticos, coordenados pelo professor orientador, vinculados ao Grupo de Pesquisa Educação, Divulgação Científica e Ambiente (DiCEA/UFMA) sob sua liderança.

Levando em consideração ainda o fato de a presença da leitura ser fundamental em qualquer área, seja nas Exatas ou Humanas. Essas questões também refletem em minha atuação como professora, sobre como podem ser incentivadas as práticas leitoras e o estreitamento das relações entre literatura e ciência em sala de aula. Acrescentando a esses fatos algumas vivências em sala de aula, em que pude constatar, através do emprego de livros juvenis, o entendimento da história da ciência de maneira mais simples e espontânea por parte dos alunos. Isto causou forte curiosidade nesses estudantes, durante minhas experiências docentes, em que eles buscaram aprender mais sobre a disciplina na área de Exatas. Esse relato empolgou-me tanto em permanecer no emprego dessa ferramenta, como também em permitir aos discentes uma maior interação em sala de aula, desdobrando-se em inquietações acadêmicas que impulsionaram a construção da dissertação.

Nesse contexto, Zanetic (1991) ressalta que, trabalhar com universos intelectuais inteligentes é essencial para termos um diálogo apropriado com o mundo. E, por essa razão, situar a literatura nesse âmbito é de suma importância, visto que, cada professor, independentemente da disciplina, é docente das leituras. Assim, é importante que os cidadãos

dominem o discurso da modernidade, que exige a capacidade de entender e refletir sobre o mundo, tendo os conhecimentos científicos como os seus pilares fundamentais.

Dessa maneira, a construção desta proposta de pesquisa encontra afinidade com as ideias defendidas pelo pesquisador João Zanetic, autor com vasta produção na área de Ensino de Física, contemplando temáticas relacionadas à História da Física, Epistemologia, Física e Literatura e Cultura científica. Seus trabalhos aprofundam as ligações entre ciência e literatura, demonstrando que são duas culturas distintas, mas que se complementam de modo bastante produtivo. A leitura deste autor também despertou o olhar para outros trabalhos que abordavam a interdisciplinaridade, questões epistemológicas e as interações entre as duas esferas de conhecimento: ciência e literatura.

Diante do exposto, esta pesquisa possui a seguinte questão norteadora: Como se processam as relações entre ciência e literatura em livros juvenis que apresentam perfis de cientistas e de que maneiras podem contribuir para o ensino de Ciências? A base de pesquisa é constituída por obras publicadas para o público juvenil, como forma de entreter e explicar fenômenos científicos, tendo em vista que o delineamento procurou contemplar obras que se encaixassem nessas premissas. A importância dessa pesquisa está no sentido de trilharmos metodologias e caminhos pedagógicos que possam fortalecer as interfaces entre ensino de Ciências e literatura, haja vista que alguns instrumentos considerados tradicionais no ensino de Ciências ainda prevalecem em sala de aula.

Nesse aspecto, o fato de existir obras que auxiliem o ensino-aprendizagem da área de Ciências pode fortalecer, ao longo de sua vida escolar, o desenvolvimento de habilidades e competências cognitivas que possibilitem aos estudantes a realização de uma leitura mais crítica da nossa sociedade, usando os “óculos da ciência”.

Considerando o exposto, esse trabalho tem como objetivo geral: Analisar as relações entre ciência e literatura, a partir de livros juvenis, tendo em vista as suas contribuições ao ensino de Ciências. E, como objetivos específicos: Identificar os gêneros textuais presentes nas obras analisadas; Verificar as abordagens realizadas sobre a história da ciência; Analisar os perfis dos cientistas apresentados pelas obras.

Tendo em vista os objetivos apresentados, como estruturação desta dissertação, temos a seguinte distribuição de capítulos: apresentamos um capítulo de cunho teórico que aborda as relações entre ciência e literatura, contemplando aspectos como as visões sobre ciência e cientistas, e as interfaces entre ciência e literatura; um capítulo que trata de questões sobre a literatura no âmbito do ensino de Ciências e os gêneros textuais presentes nestes tipos de produções literárias. O capítulo seguinte apresenta o percurso metodológico adotado nesta

pesquisa, com destaque para a exposição sobre características da pesquisa qualitativa de cunho documental, informações sobre os livros juvenis a serem analisados neste trabalho e o referencial adotado para a análise dos dados coletados, sendo seguidos os procedimentos da análise de conteúdo, propostos por Bardin (2016). Em seguida, trazemos o capítulo referente aos resultados e discussões deste trabalho, apresentando as análises das categorias construídas para a investigação no que diz respeito aos gêneros textuais, à história da ciência e aos perfis dos cientistas apresentados, discutindo também sobre o potencial didático dos materiais analisados para o ensino de Ciências.

2 RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA E LITERATURA

É salutar destacar que, para a construção de conhecimentos no ensino de Ciências, são necessárias diferentes estratégias a fim de favorecer o processo de aprendizagem, tendo as interações entre o conhecimento científico e a literatura forte importância nesse contexto. Este tipo de proposta pode repercutir em caminhos atrativos para melhoria do ensino de Ciências, em especial, diante de contextos em que o ensino ainda é considerado “tradicional”, em práticas tidas como monótonas e que possibilitam poucas oportunidades de participação mais ativa dos alunos. Nesse sentido, como defendido por Santos, Silveira e De Deus (2020), é relevante a projeção de diferentes possibilidades, atitudes e ações, com o intuito de mobilizar a construção dos conhecimentos científicos no espaço escolar.

Quando trazemos à tona formas de melhorar o conhecimento, permitimos a incorporação de outras formas de linguagem e a aproximação do conhecimento científico ao público escolar, valorizando a interdisciplinaridade e múltiplos contextos, permitindo a produção de encontros entre cultura e ciência. Santos, Silveira e De Deus (2020) ressaltam que esse tipo de proposta pode suscitar reflexão sobre as relações entre ciência e literatura, visto que podem ampliar as possibilidades de compreensão de mundo, de si e dos outros, por meio de aspectos relacionados à importância da cultura, dos processos de historicidade e da sociedade, perpassando o desenvolvimento de emoções, maior imaginação, ações e representações.

Mas, o que significa discutir as relações entre ciência e literatura? Para abordarmos essa relação, é necessário apresentarmos o conceito de literatura. Conforme a explicação de Tavares e Alarcão (1992), literatura, para alguns pensadores, significaria “a arte das letras”, outros a consideram apenas como a arte pragmática da leitura e da escrita. O que se percebe é que literatura não se encerra apenas nessas perspectivas, uma vez que seu conceito vai além dessas abordagens. A função da literatura tem sentido mais amplo, visto que as manifestações do sentido ou do pensamento acontecem por meio da palavra. Assim, a literatura se trata de qualquer obra em prosa ou verso, que possua conteúdo artístico ou científico, envolvendo conhecimentos a respeito dos seres humanos, da vida ou de outras criações da mente humana. Nessa perspectiva, é possível ressaltar que, a literatura constitui a expressão dos seres humanos e da vida, sendo os seres humanos, de certo modo, convertidos em uma obra (TAVARES; ALARCÃO, 1992).

Diante dessas observações, podemos refletir sobre possíveis caminhos para entendermos as relações entre ciência e literatura, já que a literatura é expressão humana e trabalhar essas visões requer da ciência um mergulho, pois o interessante não é apenas quem se expressa e o que exprime, mas também como se manifesta esta expressão. Nesse âmbito, cabe acrescentar que tanto a ciência quanto a literatura estão amarradas às contingências determinantes de cada época. Por essa razão, os trabalhos que visam inter-relacionar as duas perspectivas podem oferecer às crianças e aos jovens, novos posicionamentos diante dos contextos diversificados do mundo científico, compreendendo os contextos sociais e históricos das produções destes conhecimentos.

Além disso, as relações entre ciência e literatura podem constituir estratégias interessantes para a interdisciplinaridade nas práticas docentes, proporcionando assim caminhos metodológicos no ensino de Ciências. Esses processos podem vir a contribuir também para uma possível ampliação de interesse por esta disciplina, envolvendo a viagem ao mundo literário, a valorização de situações vivenciais, propostas que instiguem mais a curiosidade e o aprofundamento em assuntos científicos, gerando também a construção de visões diferenciadas a respeito da ciência e de seus mentores.

2.1 Visões sobre ciência e cientistas

Para compreendermos as visões sobre ciência e cientistas, é necessário entendermos algumas ideias sobre ciência que circulam na sociedade. As distintas concepções existentes sobre ciência estão marcadas por diferentes conceitos, elementos sociais, históricos e epistemológicos. Diante de uma multiplicidade de visões, é importante compreender a ciência como uma construção humana, questionando ideias relacionadas à neutralidade, verdade absoluta e progresso científico-tecnológico. Nessa perspectiva, Delizoicov e Auler (2011, p. 248) argumentam que

[...] a reflexão epistemológica contemporânea superou a concepção de neutralidade do conhecimento científico. No entanto, a compreensão de uma ciência neutra ainda permanece fortemente presente em vários âmbitos da sociedade, em instituições como a academia, laboratórios de pesquisa e, também, na educação científica básica.

Nesse contexto, os documentos oficiais relacionados ao ensino de Ciências, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e da Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017), têm alertado sobre a necessidade de discutirmos sobre estes aspectos, desmistificando conceitos e perspectivas sobre a ciência em sala de aula. Trata-

se de um trabalho essencial, de modo a ampliar as perspectivas dos discentes com relação ao processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para o despertar e o repensar dos conteúdos relacionados à construção da ciência, quando o docente passa a inserir estas discussões nas aulas, atividades, instrumentos didáticos e nas possíveis avaliações realizadas em sala de aula.

Percebemos que os documentos produzem um meio de reflexão sobre as finalidades e proposições para o ensino de Ciências, estimulando a construção de situações que favoreçam o aprendizado dos estudantes, aprimorando o entendimento dos conteúdos e valorizando o estabelecimento de relações entre as questões abordadas na escola e o mundo real (cotidiano). Dessa maneira, podem ser desenvolvidas ações que proporcionem a autonomia, para que os alunos continuem sempre aprendendo, desenvolvendo atitudes e posicionamentos relevantes para a vida em sociedade, para conseguir analisar de forma mais crítica as informações e compreender os modelos presentes nos processos científicos.

Há um destaque nos documentos oficiais aos objetivos do ensino de Ciências, cabendo ao professor e à comunidade escolar à qual ele pertence, pensar, selecionar e organizar materiais para atender às especificidades da realidade de atuação da instituição escolar. Nesse entremeio, há um destaque para o desenvolvimento de habilidades de leitura e compreensão de textos no âmbito dessa disciplina, propondo o uso de estratégias, metodologias e recursos didáticos que busquem facilitar o entendimento de informações científicas pelos estudantes. As diversas atividades que podem advir dessas orientações buscam propiciar que o aluno compreenda melhor os postulados das Ciências e não apenas os seus resultados, explorando aspectos importantes para esse aprendizado, como a elaboração de hipóteses, delimitações de variáveis e implementação de conclusões. Compreender com maior propriedade esses aspectos também pode contribuir para reverter visões distorcidas sobre a ciência.

Destaca-se aqui que essas proposições possuem o ideal de desenvolver uma responsabilidade social, em que os conhecimentos científicos possam ter aplicações úteis para as comunidades e pessoas, visando melhorar os recursos, condições de vida e conforto, cujos caminhos a ciência também aborda. Além disso, os documentos abrem possibilidades para os estudantes no que tange ao entendimento do trabalho científico, e consequentemente, do fazer dos cientistas, por meio de propostas que suscitem questionamentos, a pesquisa e a reflexão. Isso pode ensejar a criação de oportunidades para a busca de saberes correlatos, mobilizando um enfoque interdisciplinar.

Em muitos aspectos, as ideias sobre os cientistas têm sido colocadas como relacionadas àqueles que fazem experimentos, trabalham em laboratórios, transformam substâncias em outras. Mas, quais seriam as justificativas que apoiam essa ideia? Kosminsky e

Giordan (2002) argumentam que este tipo de visão decorre da forma de encarar a ciência, cuja imagem permanece no meio social, como uma prática marcada pela sequência de procedimentos padronizados, voltados à resolução de problemas, demonstrando a pouca abrangência de um pensamento mais complexo sobre a natureza epistemológica da ciência. Estes aspectos, que remetem a um imaginário coletivo, de origem ideológica, repercutem nas decisões sociais e em outras vivências do cotidiano dos cidadãos, que precisam ser orientadas por questões ligadas à ciência.

Como os estudantes veem o papel do cientista? Ainda permanece entre vários estudantes visão similar, que consideram as atividades desenvolvidas por estes profissionais como um conjunto de eventos lógicos demonstrados em laboratório. Além disso, também costuma enxergar esse trabalho como uma labuta entediante. É nesse sentido que Kosminsky e Giordan (2002) reiteram que este tipo de ideário sobre os cientistas continua presente em diferentes contextos da educação científica, sendo reforçado por imagens midiáticas, necessitando de uma atuação mais incisiva dos docentes na desmistificação dessas maneiras de perceber a ciência e quem a constrói. “[...] Este distanciamento de como se fazem as ciências e como elas são ensinadas nos parece fonte de muitos equívocos e desajustes entre como se pensa o mundo e se resolvem problemas nas salas de aula de quaisquer das ciências” (KOMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 12).

Estas ideias, que ficaram cristalizadas sobre fazer ciência e ser cientista, encontram algumas raízes nas perspectivas deixadas pelo Positivismo, corrente de pensamento científico que teve o filósofo Augusto Comte como precursor, sendo considerado o "pai da Sociologia". Conforme a proposta dessa corrente, seria necessária a construção de um método comum para todas as ciências, assim, as ciências sociais e humanas deveriam ser baseadas em modelos preexistentes das ciências naturais, reforçando essa imagem do pesquisador dos fenômenos da natureza como fidedigna para a do cientista. Kosminsky e Giordan (2002) complementam que o método positivo é estruturado com base na observação e experiência, no acúmulo de evidências e na formulação de hipóteses, dessa forma, seria este o encadeamento de ideias considerado o modelo central para instruir a elaboração do conhecimento científico.

Durante o desenvolvimento de novos estudos sobre a ciência enquanto campo de produção de conhecimentos, outros pensadores se mostraram contrários ao Positivismo, como Gaston Bachelard, Karl Popper, Imre Lakatos e Thomas Kuhn. Popper, por exemplo, sustenta a sua crítica destacando elementos da psicanálise e estudos dos escritos do filósofo Karl Marx, e discutindo ideias ligadas ao refutacionismo nas ciências. Bachelard, por sua vez, discute a respeito da epistemologia e mostra a influência da poética na formação do espírito científico,

destacando a importância do enfrentamento e superação de obstáculos epistemológicos, visando à construção de um novo espírito científico. Lakatos discorre sobre a importância do erro no contexto da produção científica, que precisa ser considerado como um elemento importante no processo da pesquisa. E, Kuhn demonstra que as revoluções científicas não são eventos tão comuns quanto alguns discursos fomentam, e levanta aspectos das rotinas da produção científica para argumentar a respeito do que denomina de "ciência normal" (KOMINSKY; GIORDAN, 2002). Estes pesquisadores vão construindo uma série de problematizações que geram novas formas de encarar a produção científica e quem a constrói.

Todavia, retomando à visão de estudantes sobre o que entendem por cientista, também constituem esse imaginário, que não difere tanto de outros públicos externos ao campo educacional: a imagem de pessoas desleixadas quanto à aparência, que abdicam de outros aspectos da vida para se dedicarem à ciência, que não têm uma vida fora dos seus laboratórios, e a descrição de homens velhos e brancos como cientistas. Diante desse cenário, cabe o questionamento sobre qual tem sido a contribuição do ensino de Ciências para fortalecer ou destituir essa visão.

A permanência dessas concepções remete a pouco aprofundamento sobre a construção do conhecimento científico em algumas realidades escolares. Os PCN para o ensino médio (BRASIL, 2000) também destacam este aspecto, ressaltando ser importante superar essas fragilidades do ensino, promovendo a desmistificação das imagens sobre ciência e cientistas, estando essas discussões presentes também no âmbito da formação de professores, atores cruciais nesse processo de mudança.

No entanto, é no bojo de atividades realizadas em sala de aula que os estudantes podem se transformar em agentes sociais e históricos de seu tempo e podem, portanto, constituir significados apropriando-se de elementos da linguagem científica e de seus procedimentos, o que lhes dá a oportunidade ímpar de atribuir valor às formas de pensar e agir do cientista. Neste sentido, quando os elementos da cultura científica puderem ser "vivenciados" pelos estudantes, será possível avaliá-los e confrontá-los com outras formas de pensar e agir, típicas de outras culturas e que também estão presentes na sala de aula (KOMINSKY; GIORDAN, 2002, p. 12).

No que se refere à predominância da visão de uma ciência masculina, este fenômeno é decorrente de um processo histórico e social, sendo raras as aparições e menções a mulheres no contexto da produção científica, além de baixo reconhecimento às suas carreiras e contribuições à ciência. Ao longo do desenvolvimento histórico, tem ocorrido uma desvalorização da imagem feminina, sendo vistas como inferiores aos homens, inclusive com questionamentos quanto às capacidades físicas e mentais, diminuindo a importância do papel

das mulheres em várias esferas sociais, em especial, num campo dominado por bastante tempo pelo mundo masculino.

Além disso, como complementado por estes autores, há alunos que conseguem enxergar a importância dos conhecimentos científicos em seu cotidiano, não conseguindo atribuir significados para essas questões no contexto fora da sala de aula, demonstrando algumas lacunas desse processo de ensino-aprendizagem. Havendo também pouco confronto entre visões que são cristalizadas pela mídia e o que é abordado na escola, no intuito de desmistificar as posições consideradas problemáticas a respeito da ciência (BORGES; SILVA, 2011). Outro problema, como destacado por Assis e Teixeira (2003), é o fato de existirem outras instâncias que se assemelham a algumas atividades envolvendo pesquisa e geram possíveis equívocos nas visões de alguns estudantes, que não conseguem distinguir com clareza as atribuições de cientistas, confundindo-as, por exemplo, com as de engenheiros ou de professores, o que representa algumas distorções nesse entendimento.

Diante desse cenário, em alguns casos, o trabalho com as ideias sobre ciência e cientistas em sala de aula pode acontecer de forma desfocada, acentuando fragilidades no processo de formação dos professores, com consequências ao ensino de Ciências no âmbito escolar, que também fica comprometido. “[...] Esta circunstância ainda está associada a uma formação inicial de professores que proporciona uma visão equivocada da construção do conhecimento científico, da visão do papel do cientista, dos métodos da Ciência” (COSTA; BATISTA, 2017, p. 7).

Cachapuz et al. (2011) também discorrem sobre esse aspecto, e explicam que vários professores concentram suas propostas de ensino em transmissão de conceitos e ideias preestabelecidos, considerando que estas abordagens seriam suficientes para a aprendizagem dos estudantes, porém, terminam por tornar esse ensino engessado e pouco reflexivo, por não inserir uma discussão mais histórica e crítica da ciência, reforçando ideias simplistas de uma “ciência neutra”.

Por essa razão, a exposição da ciência nas escolas, em certos casos, passa por uma imagem anacrônica, desvalorizando a história e os eventuais acontecimentos face à própria dinâmica da produção científica. Para Gil-Pérez et al. (2001), a necessidade de propor outros caminhos para o ensino de Ciências perpassa fatores como: as ideias atribuídas ao método científico, a negação do empirismo, a construção de conhecimentos a partir da elaboração de hipóteses, bem como a compreensão do caráter social da Ciência.

Além disso, estarem dispostas de modo a possibilitar um aprendizado gradual e consistente, trazendo questões com diversos temas que motivem discussões mais profícuas,

demonstrando a importância da ciência para o desenvolvimento histórico da humanidade, sua relevância no cotidiano do mundo moderno e para o próprio exercício da cidadania, corroborando para a formação de crianças e adolescentes mais conscientes, críticos e proativos. Como acrescentado por Costa e Batista (2017, p. 9): “Esta seria uma das maneiras de romper com uma imagem do cientista como gênio solitário desvinculado do contexto social, desenvolvendo suas teorias de forma autônoma e distante dos aspectos históricos, sociais, culturais, econômicos e políticos”.

É necessário também, nessa perspectiva, construir contextos de aprendizagem que possam cativar a atenção dos estudantes para aprofundamento nessas questões mais críticas sobre a ciência e os cientistas. Uma das maneiras de articular esse tipo de construção pode ser realizado com o incremento de leituras, recursos didáticos, produtos midiáticos, materiais de divulgação científica, dentre outros. Assim, podem ser organizadas propostas interessantes, mais envolventes, capazes de desenvolver, de fato, as competências e habilidades indispensáveis à vivência no mundo contemporâneo. Por isso, criar situações contextuais e exemplos próprios da realidade dos alunos, é essencial às mudanças necessárias ao ensino de Ciências, possibilitando outras formas de compreensão da ciência.

2.2 Ciência e literatura: pontos de conexão

Nesse âmbito de pensamento sobre as interfaces, retomando a perspectiva de Zanetic (1991), cabe investigar a relação entre as duas culturas, entre ciência e literatura, percebendo suas possíveis interações e conexões. Assim, podemos analisar, a partir de uma atividade prazerosa como a leitura, como questões relacionadas aos conceitos científicos, mentores e inventores, a história do desenvolvimento científico são apresentadas em linguagem literária, podendo trazer contribuições também ao ensino de Ciências e à formação de leitores. A interação entre ciência e obras artísticas ou literárias têm marcado várias produções, perpassando, por exemplo, descrições científicas presentes em desenhos, ilustrações, pinturas e escritos literários produzidos por naturalistas desde tempos remotos, como ressaltado por autores como Guimarães (2009) e Kury (2001).

Segundo Feitosa (2020), essas relações também têm sido alvo de pesquisas acadêmicas, que vêm demonstrando crescimento, com panorama diverso de abordagens, analisando as relações entre ciência e arte, destacando ainda propostas metodológicas com essa interface, gerando contribuições ao ensino de Ciências e ao processo de alfabetização científica.

A importância de compreendermos estas inter-relações se situa nas questões colocadas por Massarani, Moreira e Almeida (2006, p. 10):

Ciência e arte: ambas se nutrem do mesmo húmus, a curiosidade humana, a criatividade, o desejo de experimentar. Ambas são condicionadas por sua história e seu contexto. Ambas estão imersas na cultura, mas imaginam e agem sobre o mundo com olhares, objetivos e meios diversos. O fazer artístico e o científico constituem duas faces da ação e do pensamento humanos, faces complementares, mas mediadas por tensões e descompassos, que podem gerar o novo, o aprimoramento mútuo e a afirmação humanística.

Nesse sentido, cabe investigar as aproximações entre as duas áreas, percebendo as possíveis contribuições e limitações desta associação, tendo em vista a relevância da leitura, e conseqüentemente da utilização da literatura, é um exercício que pode oferecer subsídios interessantes ao trabalho do professor, possibilitando a sistematização de ações docentes problematizando a própria ciência por meio da arte. Várias estratégias podem ser elaboradas nesse contexto, ao levantar questionamentos sobre a ciência, seu contexto de produção histórica, a atuação humana nesse contexto, as conseqüências das mudanças científicas e tecnológicas para o mundo, além das nossas próprias ações perante o outro e o ambiente. Estes tipos de propostas podem gerar oportunidades de reflexões durante as aulas, utilizando a literatura como motivação para o aprofundamento de estudo sobre as Ciências Naturais.

Muitos temas concernentes ao universo das Ciências podem ser tratados em sala de aula pelo viés literário, desencadeando discussões sobre o uso e impactos do fazer científico. Outra intencionalidade no âmbito do ensino de Ciências é permitir que os alunos progredam em seu trabalho e estudos posteriores, já que a literatura pode contribuir na superação de algumas dificuldades encontradas nas disciplinas das Ciências da Natureza (e fora dela também), que envolvam proficiência em leitura e interpretação de textos.

Na visão de Ferreira (2012), ao pensarmos as relações entre ciência e arte não podemos encará-la como pontos de divergência, visto que existem mútuas influências entre as duas, cujas influências podem ser benéficas, assim não cabe discutir suas conexões a partir de um viés dicotômico. O autor nos propõe a construção de uma simbiose, conectando elementos da arte, mais subjetiva e estética, e da ciência, mais racional e sistemática, uma vez que

A análise/compreensão estética das imagens de conceitos científicos, mais do que auxiliar a compreensão dos conceitos em si, é uma forma válida de se obter conhecimento acerca da realidade quando colocada, a partir dos mundos possíveis que dela surgem, diante do mundo real estudado pela ciência (FERREIRA, 2012, p. 8).

No contexto das práticas de ensino, quando há um entendimento de que as duas áreas se complementam, surgem assim várias possibilidades de apresentar para os alunos as interconexões entre ciência e arte. Estes processos podem favorecer o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, finalidades que os documentos norteadores enfatizam para que as práticas efetuadas na sala de aula contribuam para a alfabetização científica dos alunos, contribuindo para que os discentes tenham um papel mais fidedigno da atividade científica e possam construir seus próprios argumentos e tomadas de decisão, permitindo uma atuação como cidadão que se pautar pela busca de uma sociedade mais justa.

Como colocado, é relevante a proposição de conexões entre ciência e literatura, pois ambas necessitam da linguagem, essência da comunicação, sendo a linguagem o elemento que constitui os discursos construídos ao longo da história. “Ciência e literatura, apesar das suas linguagens específicas e de métodos próprios, ganham quando postas em interação e ganha a humanidade quando se apercebe das diferentes leituras que as duas abordagens lhe permitem fazer” (GALVÃO, 2006, p. 36).

Nesse sentido, ofertar situações em que possa ocorrer essa aliança entre literatura e ciências pode trazer para os estudantes caminhos que explicam vários eventos na área das Ciências da Natureza. Com isso, os discentes têm a oportunidade de atualizar as informações e correlacionar os temas em desenvolvimento em sala de aula com outras áreas de conhecimento, auxiliando no entendimento de fenômenos e conceitos importantes e que podem ser desenvolvidos com a utilização de outros materiais que também abordam essas questões, sob outros pontos de vista, enriquecendo esse processo. Além disso, o estudante terá a oportunidade de perceber a importância de outras metodologias para que ocorra o processo de ensino-aprendizagem. Como acrescenta Galvão (2006, p. 50):

[...] Temos de ter professores prospectivos que não se mantêm estruturalmente focados em pedaços do currículo escolar ou em abordagens de ensino, mas, em vez disso, que vejam o mundo à volta como conectivo, como uma amálgama de pensamentos e ações, acontecimentos e artefactos que, em conjunto, compõem as culturas e as sociedades que partilhamos.

Então, oferecer aos estudantes textos literários que corroborem o ensino-aprendizagem em Ciências podem contribuir para o aprofundamento de conhecimentos científicos, fomentando a realização de trabalhos interdisciplinares, a integração de componentes curriculares diversos, que podem ampliar o questionamento, o debate, além de estimular a pesquisa, o que permite ainda o envolvimento de professores de outras áreas, como Geografia, História, dentre outras.

3 APROXIMAÇÕES ENTRE LITERATURA E ENSINO DE CIÊNCIAS

Conforme Santos, Silveira e De Deus (2020), a leitura trabalhada no entremeio dos discursos entre ciência e literatura pode contribuir para uma aprendizagem que valorize a investigação da cultura científica presente nas obras literárias, além de descortinarem aspectos ligados à história, filosofia, política e outras relações entre ciência e sociedade. Nesse contexto, o professor pode fomentar a busca dos sentidos constitutivos dos textos em sala de aula, corroborando tanto para a formação de leitores como para a compreensão dos assuntos científicos de maneira interdisciplinar e mais aprofundada.

Diante desse contexto, é relevante destacar a pertinência do uso de obras literárias em aulas de Ciências, tendo em vista a importância das práticas de leitura não apenas para a área de Linguagem, mas em função de o aprimoramento da leitura ser crucial a todas as áreas de conhecimento. Podemos mencionar que o uso de obras literárias oferece aos discentes uma abertura para novos hábitos de leitura, trazendo melhorias também à aprendizagem de Ciências, já que o desenvolvimento destas práticas influencia a aprendizagem e melhora a compreensão dos sentidos presentes nos diferentes tipos de textos, auxiliando no entendimento do próprio discurso científico (SANTOS; SILVEIRA; DE DEUS, 2020). Zanetic (2006) complementa que o uso de obras literárias no ensino de Ciências pode favorecer um enriquecimento às propostas educativas, contribuindo também para a ampliação de conhecimentos sobre História e Filosofia da Ciência, enriquecendo a formação cultural dos discentes.

Nessa perspectiva, à medida que a literatura toma a ciência como objeto e fonte da expressão literária, tende a apresentá-la de forma mais lúdica, reunindo estratégias textuais que visam torná-la um objeto de encantamento para crianças e adolescentes, quando destinada a esses públicos. Desse modo, podem favorecer um ambiente rico e diverso, propício à adesão de diferentes técnicas pedagógicas pelos docentes, com o intuito de incrementar o ensino e propiciar o desenvolvimento da leitura. Para que isso aconteça, no espaço escolar, é preciso que haja um ambiente educacional voltado para a criticidade textual, em que o professor esteja inserido em um contexto plural, no qual o ensino de Ciências dialogue com as ricas experiências proporcionadas pela leitura, tendo em vista que essas aproximações entre as obras literárias e os conteúdos científicos podem tornar o ensino-aprendizagem mais aprazível e dinâmico.

3.1 A literatura no ensino de Ciências

No que diz respeito às relações entre literatura e ensino na área de Ciências Naturais, é importante encontrar leituras que contribuam para a problematização de conhecimentos sobre a ciência pode constituir uma possibilidade interessante para que os professores de Ciências abordem essa construção humana a partir de novos olhares e reflexões. Conforme Gomes e Almeida (2011), essa escolha deve ser norteadada por um material que gere sentidos de identificação por parte dos educandos, que tenha uma linguagem acessível a esse público, contribuindo para ampliação da sua formação cultural e crítica. Estabelecer essa conexão de modo adequado pode ajudar a compreender e trabalhar com questões teóricas e práticas que irão ajudar no entendimento das ciências e no fortalecimento de uma ambiente a favor da leitura no contexto das aulas de Ciências.

Ademais, pode propiciar ao estudante uma reflexão que procura ir além do texto, exigindo respostas e encaminhamentos envolvendo diferentes conteúdos das Ciências da Natureza, além de outras áreas do conhecimento, como História, Geografia, Língua Portuguesa, dentre outras. Zanetic (1990) argumenta que essa aproximação é bastante válida no ensino de Ciências, utilizando a literatura como ponte para a construção de conhecimentos em proximidade com a Filosofia, com a História da Ciência, porque ciência e arte são elementos da cultura. Dessa maneira, é oportuno configurar uma oportunidade para a realização interdisciplinar, tendência marcante no ensino atual, bem como a formação de discussões em sala de aula mediadas em parceria por professores de diferentes disciplinas. Gomes e Almeida (2011) ressaltam que essa construção de pontes é um fator importante para o ensino, pois possibilita um diálogo mais amplo, crítico e reflexivo.

Trabalhos como de Giraldeili e Almeida (2008) apontam que estes tipos de propostas, perpassando a literatura no ensino de Ciências, podem contribuir para que os estudantes sejam estimulados a conhecer mais, construir seus próprios posicionamentos e reflexões sobre o assunto estudado, estabelecendo conexões com a realidade.

Além disso, como complementado por Gomes e Almeida (2011, p. 6): “[...] A obra literária não apenas abrange os conceitos, como produz subjetividades que vão além dos conceitos, que revelam junto à natureza da ciência, o conhecimento em sua amplitude epistemológica e social”. Nessa perspectiva, o texto literário pode motivar o estudante a ler, interessar-se e se empenhar na busca de outras informações e conhecimentos, criar provocações, e também, trazer os conteúdos e conceitos em Ciências de modo mais fluido, leve e atraente, podendo facilitar a compreensão de teorias ou contextualizar e atualizar os temas científicos.

Nessa perspectiva, Silva et al. (2012) defendem a importância da utilização de textos literários como recursos didáticos nos contextos de ensino-aprendizagem, pois possibilitam situações de reflexão a respeito de diferentes contextos, sobre o cotidiano do aluno, que o possibilite construir o seu próprio conhecimento. Castoldi e Polinarski (2009) também partilham desse posicionamento e acrescentam que a utilização destes tipos de recursos didáticos pode ajudar a preencher algumas lacunas deixadas pelas práticas inseridas em propostas tradicionais de ensino, fomentando abordagens diferenciadas do conteúdo, a partir da ação docente. Nesse tipo de construção, segundo Andrade e Massabni (2011), a utilização da leitura como estratégia metodológica pode auxiliar no aprofundamento dos conhecimentos científico-tecnológicos.

Dessa forma, no que se refere à aproximação entre literatura e o ensino de Ciências, conforme Carvalho (2008), um dos recursos que pode favorecer esse diálogo interdisciplinar é o uso de textos alternativos que visem articular diferentes conteúdos, superando a fragmentação dos conteúdos. Caretti e Zuin (2010) complementam que este tipo de material possui caráter mais lúdico, divertido, possibilitando o desenvolvimento de estratégias interessantes no contexto do ensino de Ciências. De acordo com Rodrigues e Amaral (1996), o uso de textos que abordem estratégias de divulgação científica, em especial de materiais paradidáticos, é bastante relevante no contexto de ensino-aprendizagem, visto que podem oferecer informações atualizadas, gerar reflexões e críticas sobre o fazer científico, sua responsabilidade e importância no mundo atual, interligando diferentes conhecimentos.

Em função destas características, Groto e Martins (2015) destacam que a aproximação entre essas “duas culturas”, da literatura e da ciência, tem servido de aporte para novas produções literárias e acadêmicas, repercutindo também em atividades de ensino. Os autores acrescentam que: “Para além dessas questões, os textos literários podem ser utilizados, também, na problematização das visões de ciência que veiculam, uma vez que transmitem imagens de ciência vinculadas ao contexto histórico da época em que foram produzidos” (GROTO; MARTINS, 2015, p. 220). Eles também ressaltam ser essencial atentar à faixa etária a que o texto se destina, planejar a atividade para que haja o envolvimento de todos, e analisar com cuidado se o material selecionado para o trabalho no ensino de Ciências possui equívocos conceituais, preconceitos ou outras incoerências históricas e sociais.

Nesse contexto, vários tipos de atividades podem ser formulados envolvendo a leitura no ensino de Ciências, ampliando também o nível de complexidade dos assuntos trabalhados, constituindo situações-problema, discorrendo sobre uma diversidade de situações que possam ser relevantes para problematizar os conteúdos da área de Ciências. Assim, o uso da literatura

pode ajudar o estudante a decodificar outros textos científicos, tendo em vista o processo de apropriação da leitura proporcionado por estas oportunidades. Outra questão importante é que “[...] haja prazer durante a leitura, só assim haverá mediação de leitura e eficácia na utilização dos textos nas aulas de ciências” (GROTO; MARTINS, 2015, p. 235-236). Lopes e Salomão (2010) também partilham desse posicionamento e destacam que essa aproximação tem se apresentado como relevante para o ensino de Ciências.

Estimular os estudos sobre a ciência por meio da leitura de outros textos, inclusive aqueles presentes nas obras literárias, podem gerando propostas de caráter interdisciplinar, capazes de ampliar os limites da própria abordagem do texto. Essas questões abertas, em sua maioria, também podem ser objeto de discussões em sala de aula, além de propor temas para novas produções escritas pelos estudantes, estimulando o processo de autoria.

Apesar destas possibilidades, Lopes e Salomão (2010) esclarecem que alguns professores de Ciências não se envolvem com este tipo de proposta, por vezes, em virtude de alguma insegurança ou por perceberem carências destas abordagens em sua formação inicial, não se sentindo à vontade para promover essa associação entre ciência e literatura. Contudo, os autores argumentam sobre a importância da inserção das atividades de leitura no ensino de Ciências, pois se trata de um elemento essencial à vida social, incrementando as aulas de Ciências e as práticas leitoras, com elementos de historicidade, polissemia, enriquecimento do processo de ensino-aprendizagem, contribuindo também para o desenvolvimento da linguagem, subjetividade e personalidade.

3.2 Gêneros textuais, literatura e ensino de Ciências

Trabalhar com a aproximação entre literatura e ensino de Ciências requer um aprofundamento em aspectos de relevância para o desenvolvimento das práticas leitoras, sendo necessário, portanto, corroborar para o reconhecimento de diferentes tipos de textos, a compreensão de suas funções no contexto da linguagem e as intencionalidades do autor. Assim, é importante que os estudantes possam entender e distinguir os diferentes gêneros textuais, essenciais à proficiência em leitura.

Dessa maneira, abordar os gêneros textuais é tratar de categorias que caracterizam as distintas propostas de textos, classificando-os conforme suas especificidades. Inseridos numa perspectiva histórica, Brandão (2003) explica que os estudos sobre tipos de textos e propostas de classificação possuem uma dimensão tradicional na área literária, datando da época de Platão, perpassando questões relacionadas à retórica, à semiótica, à história e à poética.

Entretanto, conforme a autora, o estudo dos gêneros textuais ainda é algo que pode ser considerado recente no campo da Linguística, quando se passa a reunir os pontos de congruência e de distinção entre os textos, a fim de configurá-los em gêneros textuais, tendo maior concentração de estudos com essa abordagem a partir dos anos 1960.

Este ponto também é destacado por Fiorin (2008), quando o autor esclarece que, nesse período, a Linguística muda o foco dos seus estudos, que antes estavam centrados na abordagem sobre os fonemas, e passam a contemplar pesquisas sobre as especificidades presentes em cada texto, aprimorando, dessa forma, as categorizações sobre os gêneros textuais.

Quando falamos em gêneros textuais, a leitura é uma ação fundamental, visto que ela parte da criação dos primeiros núcleos de entendimento do contexto de ensino, e a possibilidade de se desenvolver outras estratégias didáticas são artifícios pertinentes ao pensamento de renovação que está presente no processo de ensino-aprendizagem, inserindo nesta perspectiva a área das Ciências Naturais.

Então, com a diversidade de gênero textuais presentes, as atividades de leituras são uma maneira de identificá-los e também uma oportunidade para aprofundar os estudos com essa perspectiva. Esse contato com diferentes leituras e gêneros textuais pode oferecer às crianças e adolescentes uma possibilidade de aprimoramento de pensamentos técnicos e científicos, de aprimoramento da interpretação textual. Este tipo de trabalho pode ser incrementado por propostas de produções escritas pelos alunos no âmbito dos diferentes gêneros, tendo em vista que o desenvolvimento destas habilidades de escrita também contribui para a ampliação da compreensão. Quando envolve elementos das Ciências Naturais, pode colaborar também para o aprofundamento de conhecimentos sobre conteúdos dessas áreas, em virtude de a leitura ser primordial a todas as áreas do conhecimento.

Mas como entender a utilização dos gêneros textuais no âmbito das práticas leitoras? O que seriam os gêneros textuais? Para Souza e Elmenoufi (2016), os gêneros textuais podem ser considerados entidades específicas da Linguística, que correspondem a uma diversidade de tipos de textos com significativa importância para a compreensão da linguagem. Dentre os estudiosos sobre os gêneros textuais, um dos autores que se destaca é Mikhail Bakhtin, filósofo russo com relevante obra a respeito desta área, elaborando critérios para distinção e entendimento dos gêneros textuais.

Para Bakhtin (2018), os gêneros textuais partem da atividade humana, e conseqüentemente, dos enunciados orais e escritos. Esses pensamentos partem de um campo que não se esgota no conteúdo e muito menos no estilo da linguagem, mas é cercado por recursos lexicais, fraseológicos e gramaticais. Ou seja, cada enunciado é único e parte de um

campo individual, que é relativamente estável. Por outro lado, o autor esclarece que os discursos são múltiplos, carregando forte expressividade, e que, para efeito de entendimento, precisam ser contextualizados.

Como mencionado anteriormente, os gêneros são diversos, porque se moldam à atividade humana e constituem um vasto repertório, que se diferencia ao longo do tempo e do desenvolvimento da linguagem em sociedade. Conforme Bakhtin (2018, p. 268): “Os enunciados e seus tipos, isto é, os gêneros discursivos, são correias de transmissão entre a história da sociedade e a história da linguagem”.

Assim, é importante a consideração de que há uma heterogeneidade de gêneros textuais, e construção destes textos acompanha a história, o contexto de cada época, existindo grande diferenciação entre os gêneros, a elaboração dos discursos em diferentes contextos e suas redes de significado. Diante desse panorama, o autor complementa que “nenhum fenômeno novo (fonético, léxico, gramatical) pode integrar o sistema da língua sem ter percorrido um complexo e longo caminho de experimentação e elaboração de gêneros e estilos” (BAKHTIN, 2018, p. 268).

Nesse sentido, é de fundamental importância atentar para as diferenças dos discursos considerados simples e complexos, pois há uma incorporação e reelaboração dos gêneros textuais, que dependem das condições de interação entre a escrita e a oralidade. Como os gêneros textuais estão inseridos nos diversos espaços onde há a presença humana, há certa dificuldade em catalogá-los. “São inesgotáveis as possibilidades da multiforme atividade humana” (BAKHTIN, 2018, p. 262).

O autor esclarece que o entendimento dos diferentes gêneros textuais requer um estudo dos diferentes discursos presentes nas atividades humanas, a partir de uma investigação desse material linguístico, considerando as diferentes modalidades existentes, suas especificidades e incorporando ainda elementos da gramática normativa, dos dicionários e da estilística da língua. Isso quer dizer que o desconhecimento da natureza do enunciado e da diversidade de gêneros textuais, em qualquer contexto de interação linguística, pode originar abstrações e outros problemas de compreensão sobre as relações entre língua e sociedade. Dessa forma, é importante possibilitar o entendimento a respeito dos diferentes estilos no âmbito do estudo dos enunciados, formas e gêneros de discursos. Além disso, Bakhtin (2018) ressalta que todo texto tem um destinatário, assim, devemos considerar o interlocutor como um participante direto do diálogo, visto que o outro está sempre presente na elaboração de um discurso, que busca uma atitude responsiva do interlocutor.

A relação do estilo com o gênero se revela na questão dos estilos de linguagem. E os estilos de linguagem não são senão estilos de gêneros de determinadas esferas da sociedade e da comunicação. Em cada esfera, há o emprego dos gêneros que correspondem às condições de cada campo, pois

uma determinada função (científica, técnica, publicística, oficial, cotidiana) e em determinadas condições de comunicação discursiva, específicas de cada campo, geram determinados gêneros, isto é, determinados tipos de enunciados estilísticos, temáticos e composicionais relativamente estáveis (BAKHTIN, 2018, p. 266).

Isso quer dizer que para qualquer ouvinte, há um campo de destino de cada gênero. E o estilo integra a unidade de gênero do enunciado como elemento. Logo, o estudo só será eficaz se levar em conta a natureza do gênero dos estilos linguísticos, visto que os gêneros textuais são linhas de transmissão entre o contexto histórico, entre a sociedade e a linguagem. Como explicado por Bakhtin (2018, p. 268): “Nenhum fenômeno novo (fonético, léxico, gramatical) pode integrar o sistema da língua sem ter percorrido um complexo e longo caminho de experimentação e elaboração de gêneros e estilos”.

Assim, em cada contexto histórico, há uma evolução linguística e de gêneros, estando a linguagem literária ligada a todos os gêneros, em maior ou menor grau. Portanto, os gêneros textuais são importantes para a compreensão de diferentes atos de comunicação. Eles contemplam os traços constitutivos da fala e da escrita, já que o emissor e o destinatário participam diretamente do diálogo. A quem está endereçado o enunciado, o falante ou quem escreve percebe o destino da composição de cada gênero num contexto de comunicação discursiva, fato esse que coincide pessoalmente com o processo comunicativo.

Por isso, os gêneros e estilos se baseiam na proximidade dos falantes, dos leitores e com o discurso. Daí nascem personagens que participam da complexa comunicação cultural e social, estando os processos de ensino-aprendizado inseridos nesse bojo, que perpassa também as atividades envolvendo a leitura e a escrita, em propostas associativas entre literatura e ensino de Ciências. Nesse sentido, cabe o incentivo à construção de práticas de ensino na área de Ciências Naturais que valorizem o trabalho com diferentes tipos de textos, enfatizando a importância de reconhecimento e compreensão dos gêneros textuais para o aprimoramento das habilidades de leitura e interpretação, que podem culminar num enriquecimento do próprio ensino de Ciências, numa perspectiva interdisciplinar.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

A presente pesquisa é de abordagem qualitativa, visando analisar as interfaces entre ensino de Ciências e literatura, a partir das abordagens sobre cientistas em livros juvenis. Diante desse contexto, para a organização de pesquisas com este tipo de abordagem, cabem alguns questionamentos como: O que é pesquisa qualitativa? Qual sua importância? Podemos apresentar como possíveis respostas, a visão de Bauer e Gaskell (2019), quando expõem que a pesquisa qualitativa está relacionada à interpretação, enquanto a quantitativa aborda números, dados estatísticos. Estes autores explicam que a pesquisa qualitativa busca lidar com a compreensão dos dados, para uma interpretação das realidades sociais analisadas.

Conforme Bardin (2016), há uma forte discussão sobre as diferenças entre as abordagens quantitativa e qualitativa. Segundo esta autora, no que se refere à análise de conteúdo, é possível verificar as duas possibilidades, sendo que a primeira se detém nas questões quantitativas do conteúdo, enfatizando números, e a segunda, na verificação da presença ou ausência de determinadas características do conteúdo, aprofundando a interpretação desses aspectos.

Complementando essa discussão, Godoy (1995) destaca que a pesquisa qualitativa procura analisar, em profundidade, fenômenos que envolvam os seres humanos e as suas relações com o outro e com o ambiente. Para esta autora, são várias as maneiras de perceber o traço qualitativo. Deve-se primeiro salientar a perspectiva integradora deste tipo de pesquisa, considerando o fato de que o pesquisador segue para o campo em busca de captar informações, com o intuito de demonstrar as muitas visões encontradas em sua investigação.

Outra ideia defendida para um possível conceito de pesquisa qualitativa é o pensamento de Demo (2000), ao ressaltar que a qualidade é o aspecto que tem maior importância nessa abordagem, visando analisar as relações humanas, em suas concepções e significados, o que vem a constituir o seu objeto primordial de pesquisa.

Na visão de Appolinário (2004), enquanto a pesquisa quantitativa aponta para os expoentes mensuráveis e seus resultados recolhidos numericamente, a pesquisa qualitativa busca estudar, de maneira subjetiva, as interações sociais. Assim, é possível observar, nas diferentes definições aqui apresentadas, que a pesquisa qualitativa visa explorar a subjetividade, utilizando parâmetros científicos para a sua construção, instrumentos de diagnóstico, com o intuito de trazer inferências e interpretações sobre um determinado objeto de estudo.

4.1 Pesquisa qualitativa de cunho documental

No processo de construção da pesquisa qualitativa, podem surgir alguns questionamentos: Como pode ser conduzida uma pesquisa de abordagem qualitativa? Que orientações podem ser seguidas? De acordo com Bardin (2016), uma das propostas de condução da pesquisa qualitativa pode ser realizada a partir de técnicas documentais, envolvendo procedimentos de tratamento dessas informações.

Segundo a autora, a análise documental é “uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento” (BARDIN, 2016, p. 51). Ela acrescenta que os documentos podem servir como uma porta de entrada para pistas que permitam maiores informações, possibilitando a elaboração de categorias de análise, a partir desse material.

Para Godoy (1995), os documentos são objetos de análise que permitem muitas interpretações e possibilidades, além de oferecer criatividade, imaginação e busca por alternativas que visam propor novos trabalhos. A autora coloca em evidência que a pesquisa qualitativa, que utiliza documentos como fontes de pesquisa, pode trazer contribuições importantes à sua área acadêmica. Ela subdivide os documentos em duas classificações: os primários - aqueles produzidos por pessoas que vivenciaram o evento contido nesse material; e os secundários - quando os conteúdos são extraídos por pessoas que não estavam diretamente envolvidas na elaboração do material.

Pimentel (1998) também apresenta visão parecida à dos outros autores citados, abordando que a prática da utilização de documentos constitui um trabalho investigativo, e que a investigação desses materiais requer a construção de instrumentos de análise, a elaboração de um percurso a ser seguido, o que envolve propostas de organização, classificação e sistematização do conteúdo analisado.

Nesse sentido, Gaio, Carvalho e Simões (2008) argumentam que a pesquisa com documentos exige a utilização de técnicas, cuja análise deve estar amparada em um método, sendo necessário selecionar e organizar adequadamente os critérios da investigação. Minayo (2008) também contribui para estas discussões, ressaltando a importância dos métodos com o intuito de atingir a apreensão das respostas, e a construção de uma pesquisa bem estruturada, sendo a análise documental um processo relevante nas pesquisas com abordagem qualitativa.

Com relação às diferenças entre pesquisa documental e pesquisa bibliográfica, Oliveira (2007) esclarece que, apesar de algumas vezes serem apresentadas com sinônimas, por ambas realizarem um estudo minucioso de fontes, há distinção de significados entre essas duas propostas de pesquisa. Enquanto a pesquisa bibliográfica se dedica ao estudo de textos científicos, como

livros, artigos e monografias, tendo contato direto com essas obras bibliográficas, a pesquisa documental analisa documentos que ainda não receberam tratamento científico, lidando diretamente com esses materiais, como jornais, revistas, livros, dentre outros. A presente investigação se insere, portanto, no âmbito da pesquisa documental, analisando livros juvenis que apresentam abordagens sobre os cientistas.

Nesse contexto, Cellard (2008) destaca que documento é tudo aquilo considerado como fonte para uma possível pesquisa. Appolinário (2004) também coloca que qualquer suporte que sirva de informação, pode ser considerado documento. Godoy (1995) acrescenta que, através de registros dos documentos, podemos encontrar pistas de como é visto determinado pensamento, ideia, ou até mesmo relações entre pessoas, oferecendo informações sobre o contexto histórico e social. Diante desse tipo de análise, é necessário cautela com a confiabilidade de determinadas informações encontradas, havendo a necessidade de problematização de seus registros.

4.2 Pesquisa documental utilizando a análise de conteúdo

Uma das formas de conduzir a investigação de documentos pode ser a partir da análise de conteúdo. Diante dessa consideração, surgem alguns questionamentos: Como desenvolver uma pesquisa documental utilizando as propostas da análise do conteúdo? O que se entende por análise de conteúdo? Conforme Bardin (2016, p. 44), a análise de conteúdo é constituída por “um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens, que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens”.

Percebe-se, a partir dessa definição, que a análise de conteúdo é organizada por um conjunto de técnicas que acarretam um trabalho meticuloso, estando presente em propostas de pesquisas de diversas áreas do conhecimento. Bardin (2016) explica que os métodos da análise de conteúdo possibilitam a superação da incerteza e o enriquecimento da leitura, em função das descobertas acadêmicas e de possibilidades exploratórias presentes neste tipo de análise. “[...] A análise de conteúdo enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão para a descoberta” (BARDIN, 2016, p. 35).

A autora argumenta que a análise de conteúdo é considerada um método empírico e por essa razão, a técnica deve ser reinventada a cada momento. “Não existe coisa pronta em análise de conteúdo, mas somente algumas regras de base, por vezes dificilmente transponíveis. A técnica de análise de conteúdo adequada ao domínio e ao objetivo pretendidos tem de ser reinventada a cada momento” (BARDIN, 2016, p. 36).

Outro ponto importante suscitado pela autora é a descrição analítica, em que há a exposição dos conteúdos, pois se trata de uma análise das informações contidas nas mensagens. Isso coloca em evidência os significantes e significados, apontando para a intenção da análise de conteúdo, que é a inferência de conhecimentos. Dessa forma, o analista pode ser comparado a um arqueólogo, por trabalhar com vestígios de documentos.

As etapas da análise de conteúdo são descritas da seguinte maneira: pré-análise - fase de organização, em que ocorre a escolha dos documentos e o processo de leitura flutuante, representando os primeiros contatos com os documentos, em que se começa a conhecer os textos, no intuito de definir o *corpus* a ser analisado; a etapa seguinte é a exploração do material, quando são construídos os indicadores para a pesquisa, organizados o quadro teórico e as análises exploratórias, e posteriormente, feitas as codificações e categorizações; na fase três, ocorre o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação, quando é realizada a significação e apresentação dos critérios que validam a discussão dos resultados obtidos.

Dessa forma, a pré-análise deste trabalho foi conduzida levando em consideração os objetivos propostos, buscando averiguar nos materiais pesquisados os elementos concernentes aos gêneros textuais, à história da ciência e aos perfis dos cientistas apresentados nas publicações. Estes conteúdos foram destacados das obras, selecionando os parágrafos em que se encontravam ou elementos ilustrativos presentes nos livros, constituindo as unidades de registro e de contexto, para posterior categorização.

Conforme Bardin (2016, p. 134): a unidade de registro “[...] é a unidade de significação codificada e corresponde o segmento de conteúdo considerado unidade de base”. Para a composição das unidades de registro, foi utilizada a análise temática, seguindo as colocações da autora, fundamentada na busca por recortes que oferecessem núcleos de sentido para a pesquisa. Quanto à unidade de contexto, Bardin (2016, p. 137) explica que esta “[...] serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem (...) para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro”. Tendo em vista as recorrências encontradas entre as diferentes unidades de registro e de contexto nos diferentes materiais, estas foram agrupadas em categorias, conforme a análise temática realizada.

Para a categorização dos gêneros textuais, foram utilizadas classificações já descritas na literatura da área, por diferentes pesquisadores, para distinguir os tipos de texto conforme a sua composição, características estilísticas e funcionais, teor da linguagem e intencionalidades dos autores.

Quanto à análise dos elementos relacionados à história da ciência, será adotado o referencial proposto por Campos e Cachapuz (1997), que aponta duas principais categorias para o

estudo da história da ciência: 1 – Perspectiva empirista/positivista: a história da ciência é exposta de maneira factual, trazendo os episódios históricos de modo dissociado dos conceitos e teorias a que se referem, enfatizando os cientistas como gênios isolados das comunidades científicas e com uma abordagem alheia ao contexto histórico; 2 – Perspectiva racionalista/construtivista – busca demonstrar as controvérsias científicas, a evolução de conceitos e teorias, erros e limitações da ciência como construção coletiva de conhecimento, possuindo também competitividade entre os investigadores.

Por fim, para análise dos perfis dos cientistas destacados pelos livros, serão utilizadas algumas categorias propostas por Queiroz e Rocha (2021), que classificam os cientistas nas seguintes categorias: 1 – Herói/aventureiro: é aquele que daria sua vida pela ciência, possui facilidade para solucionar enigmas e questões de grande complexidade; 2 – Diabólico: aqui o cientista é tido como um vilão, com índole duvidosa e desrespeita preceitos da ciência, visando prejudicar outras pessoas; 3 – Idealista: cientista sonhador, enxergado como aquele que se dedica a tentar salvar a humanidade; 4 – Inventor: considerado genial, extremamente inteligente e inventivo, contudo pode enfrentar instabilidades emocionais.

4.3 Os livros juvenis analisados

Como já mencionado, a presente pesquisa procura analisar as interfaces entre ensino de Ciências e literatura em textos contidos em livros juvenis, ao realizarem abordagens sobre os cientistas. Nesse sentido, selecionamos três livros, adotando como pressupostos a busca por ideias e concepções sobre os cientistas, suas invenções e descobertas, suas biografias e as inter-relações que esses materiais mantêm com a área de ensino de Ciências, devido ao seu potencial didático. Estas obras procuram apresentar, por meio de uma linguagem voltada para o público juvenil, a vida e obra de cientistas renomados da história.

Todos os livros selecionados para a pesquisa foram publicados no Brasil pela editora Companhia das Letras, em 2020, integrando a coleção “Mortos de Fama” (um material bastante difundido internacionalmente), sendo lançados originalmente em língua inglesa. São livros literários de divulgação científica sobre as histórias e feitos de grandes cientistas, apresentados de maneira descontraída, visando atingir o público juvenil, havendo ainda a possibilidade de sua utilização como leitura paradidática no âmbito do ensino de Ciências. Foram selecionados os três livros que traziam cientistas comumente abordados em aulas da área de Ciências Naturais nos ensinos fundamental e médio, visando colaborar com análises acadêmicas sobre esse material, que

pode ser usado com recurso didático no âmbito escolar. Além disso, o teor dos livros alinhava-se aos propósitos desta investigação.

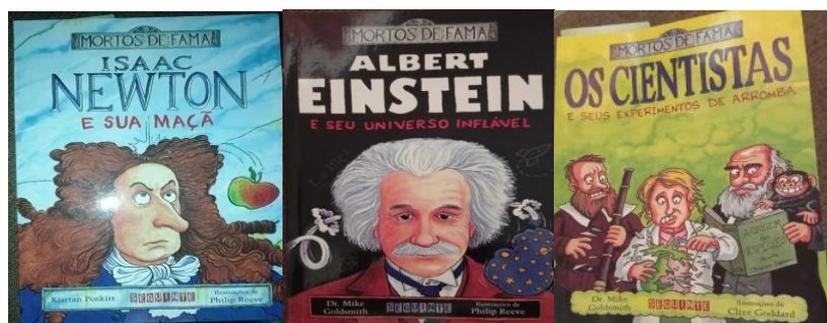
Dos três livros selecionados, dois são de autoria do cientista e escritor inglês, PhD em Astrofísica, Mike Goldsmith, e um do engenheiro, escritor e divulgador científico inglês Kjartan Poskit. Os livros de autoria de Goldsmith analisados por esta pesquisa são: *Albert Einstein e seu universo inflável*; e *Os cientistas e seus experimentos de arromba*. Já o livro do autor Poskit a ser analisado é a obra *Isaac Newton e sua maçã*. Apresentamos abaixo uma breve descrição de cada obra, os códigos adotados para cada uma neste trabalho (Livro A a Livro C) e suas respectivas capas:

Quadro 1 – Breve descrição das obras analisadas

Obra	Breve descrição
<i>Isaac Newton e sua maçã</i> (Livro A)	Retrata um dos cientistas renomados da história: Isaac Newton, descobridor da gravidade. Aborda a perspicácia de um cientista com faro finíssimo, conta vários eventos curiosos, como a sua vida escolar, convivência com outros cientistas e certas excentricidades que marcaram sua vida como cientista.
<i>Albert Einstein e seu universo inflável</i> (Livro B)	Aborda sobre um cientista considerado genial, por propor a Teoria da Relatividade, trazendo também aspectos sobre a sua vida escolar, as experiências vivenciadas no contexto da 2ª Guerra Mundial, dentre outros eventos que perpassaram suas atividades científicas.
<i>Os cientistas e seus experimentos de arromba</i> (Livro C)	Apresenta alguns cientistas e suas invenções. Temos Aristóteles, Galileu Galilei, Isaac Newton, Michael Faraday, Charles Darwin, Gregor Mendel, Louis Pasteur, Marie Curie, Albert Einstein e um capítulo que fala sobre outros resultados considerados importantes para a ciência.

Fonte: Autoria própria.

Figura 1 - Capas dos livros analisados



Fonte: Acervo próprio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, serão apresentados os tópicos referentes à análise e discussão dos resultados obtidos por esta pesquisa. Os três livros foram lidos e os trechos de interesse foram extraídos, com a realização dos processos propostos pela análise de conteúdo. A partir dos pontos aqui expostos, buscamos aprofundar o olhar sobre as obras analisadas, visando compreender as visões trazidas sobre ciência e os perfis dos cientistas apresentados, bem como a sua potencialidade para o ensino de Ciências, entrelaçando ciência e literatura.

Dessa maneira, os resultados foram estruturados em três tópicos, em articulação com os objetivos propostos para esta pesquisa: o primeiro contempla as abordagens sobre os gêneros textuais presentes nessas obras, percebendo as associações entre ciência e literatura; o tópico seguinte analisa os aspectos de história da ciência retratados pelos livros, compreendendo o contexto social de produção dos cientistas; e, por fim, o último tópico seguinte trata dos perfis dos cientistas, analisando as visões sobre esses renomados pensadores que os livros ajudam a construir, averiguando sua pertinência para o âmbito do ensino de Ciências.

5.1 Os gêneros textuais nos livros analisados

Desde a fase de leitura flutuante na análise de conteúdo das obras, percebemos a presença de vários gêneros textuais como: diários, páginas de jornal, manchetes, quadrinhos, dentre outras. Este fato chamou a atenção para as associações entre literatura e ciência por intermédio desses materiais de divulgação científica, que ofertam a possibilidade de acesso a diferentes tipos de textos e linguagens, podendo, em um contexto educativo, fomentar a realização de trabalhos interdisciplinares e de proficiência de leitura.

Assim, a análise resultou nos seguintes gêneros textuais: no livro A foram encontrados seis diferentes gêneros - certidões de nascimento, quadrinhos, diários, charges, folhas de jornal e receitas; no livro B houve a ocorrência de sete gêneros - certidões de nascimento, quadrinhos, diários, manchetes de jornal, cartazes, charges e folhas de jornal; o livro C também apresentou sete gêneros textuais - charges, quadrinhos, diários, cartazes, matérias de revistas, bilhetes e folhas de jornal. Dentre estes resultados, prevaleceram os quadrinhos, totalizando 413 ao contabilizarmos os três livros; o outro gênero que também estava com forte presença foi o diário, com 73 aparecimentos.

Podemos perceber também quanto aos traços efetuados nos desenhos e charges, a presença dos seguintes ilustradores: o escritor e ilustrado inglês Philip Reeve e Clive Goddard,

pseudônimo do escritor e ilustrador brasileiro Carlos Felipe Saldanha. Sendo que as ilustrações de Philip Reeve estão presentes nos livros A e B e as do Clive Goddard no livro C. Quanto às formas empreendidas por Philip Reeve, percebemos que se aproximam mesmo de uma revista de quadrinhos, com charges que remetem à fisionomia das personagens envolvidas na narrativa, quadrinhos na horizontal, presença das linguagens verbal e não-verbal, emprego de balões de várias formas, com forte presença de onomatopeias, tirinhas com assuntos políticos, sociais, filosóficos e também de entretenimento. Fazendo referência aos desenhos feitos por Clive Goddard, os traços são mais arredondados, com presença de charges bem humoradas e críticas, com diálogos em contornos lisos.

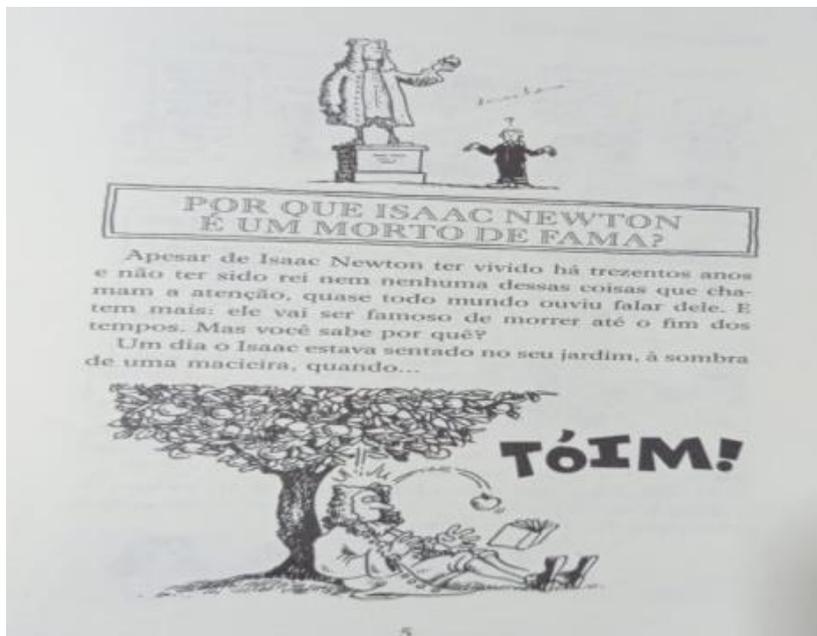
Identificamos nessa análise que todos os exemplos pertencem a gêneros textuais. Consideramos, neste estudo, que gênero textual é uma interação com outras pessoas por meio da linguagem escrita ou da linguagem oral, com a produção de diversos textos, possuindo poucas variações, que se repetem no conteúdo, no tipo de linguagem e na estrutura. Como gênero textual, consideramos os textos que foram criados pelo homem com a finalidade de atender a determinadas necessidades de interação verbal. Diante desses pressupostos, foram extraídos os elementos das obras juvenis que contemplavam esta perspectiva para constituírem alvo da análise. Por último, não podemos esquecer alguns direcionamentos que auxiliam na classificação de cada gênero textual proposto, tais como: quem está produzindo o texto, para quem, com que finalidade e em que momento histórico.

Com relação à linguagem, os livros se aproximam de uma proposta que pode ser considerada como linguagem popular, justamente para se adequar ao público sugerido. Ao analisarmos as categorias, na perspectiva de Bardin (2016), podemos compreender como ocorreu a incorporação da literatura em textos que versam sobre ciência e cientistas, bem como a sua interação com as produções literárias juvenis. As análises serão apresentadas individualmente considerando os achados dos diferentes livros quanto às categorias de gêneros textuais anteriormente mencionadas, sendo destacados exemplos de cada gênero. Para cada imagem foram feitas análises quanto às categorias elencadas, levando em conta as questões norteadoras desta pesquisa.

5.1.1 Os gêneros presentes no livro A

O livro A traz como um de seus destaques o uso do gênero textual quadrinhos, que têm presença constante na obra. No exemplo que trazemos abaixo, é mostrada uma micronarrativa do evento de queda da maçã, tendo uma interação com possíveis leitores, articulando imagens e texto, constituindo fato que impactou o universo científico da época. Além disso, a apresentação aponta para uma possível linha narrativa que tenta conferir às páginas seguintes o que irá acontecer, sendo uma estratégia interessante de sedução do leitor para o que poderá encontrar nas folhas que seguem. Vejamos o exemplo:

Figura 2 – Quadrinho sobre Isaac Newton



Fonte: Poskit (2020, p. 5).

O estudante, ao ler o texto, pode ter a ideia sobre o gênero quadrinhos, tendo em vista que a referida imagem revela ação e reação da personagem (o próprio Newton) diante do fato da queda da maçã. Há a presença de outro recurso bastante utilizado nos quadrinhos, as onomatopeias. Percebe-se também que o quadrinho é apresentado em preto/branco (mesmo padrão adotado nos quadrinhos e tirinhas seguintes). Não apenas nesse gênero, mas nos outros destacados por este livro, os traços apresentados provocam uma linha cômica, o que não deixa de ser um atrativo para o público leitor.

Quanto à importância da ciência, vemos que teorias físicas podem ser explicadas de maneira mais simples, o que pode gerar curiosidade para conhecer as Leis da Dinâmica

Clássica. Este ponto se mostra de acordo com o que é colocado por Vergueiro (2004), ao explicar que os quadrinhos são textos diferentes e divertidos que oferecem uma prazerosa.

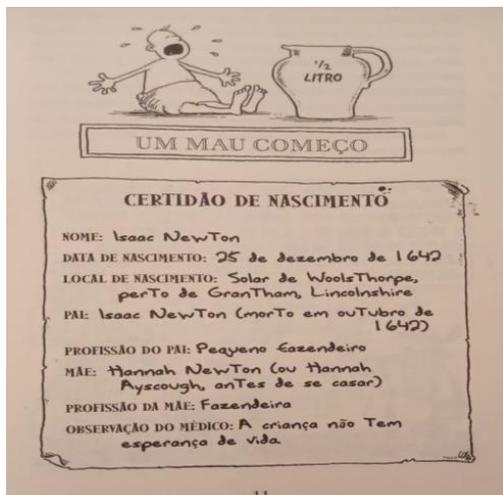
Coelho (1991) aponta também que, com a intencionalidade de atingir um público cada vez mais exigente (crianças e jovens), os quadrinhos tornaram-se armas para atrair leitores, pois oferecem uma comunicação fácil e engraçada. Hamze (2008) complementa que os quadrinhos possuem potencial pedagógico, auxiliando diferentes disciplinas, favorecendo a interdisciplinaridade e tornando o ensino mais dinâmico. Assim, para a autora, mesmo com o uso exagerado da Internet por parte desse público (crianças e jovens), a aposta nos quadrinhos ainda é rentável por parte de muitos escritores.

Por isso, a aplicação de ferramentas mais fáceis e inclusivas deixam os quadrinhos numa posição privilegiada, visto que a utilização desses outros tipos de recursos possibilita abordagens diferentes das consideradas tradicionais, incrementando o ensino de Ciências, aproximando-se da vida dos alunos e favorecendo novas reflexões.

Outro gênero bastante presente no livro A é a certidão de nascimento. Trata-se de um texto caracterizado pela efetivação da cidadania, pois nele estão contidas as informações básicas que comprovam a existência de um ser. As características são: nome data de nascimento, nome do pai, nome da mãe, local de nascimento, nome dos avós paternos e maternos, profissão do pai e da mãe, informações da equipe médica que realizou o parto.

No caso da certidão de nascimento presente no livro, há detalhes engraçados que visam chamar atenção do público leitor, como: a presença de um bebê aos berros e um jarro de ½ litro que sinaliza que a criança (o próprio Newton) caberia dentro. O documento confeccionado em forma de pergaminho sinaliza para uma documentação antiga.

Figura 3 – Certidão de nascimento de Isaac Newton



Fonte: Poskit (2020, p. 11).

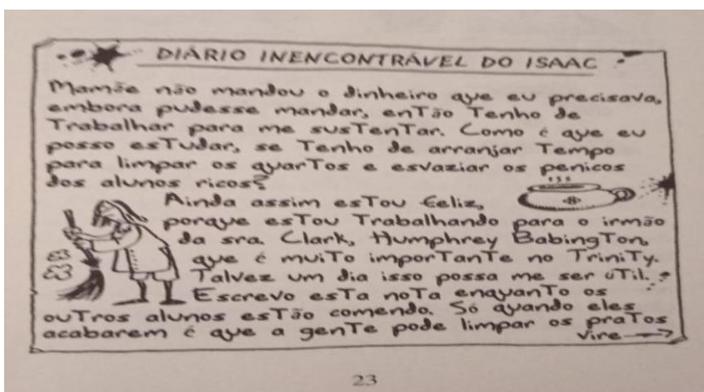
Percebemos que ao demonstrar a fragilidade da criança, traçada no desenho, descobrimos que o autor tenta trazer de maneira cômica, para não “carregar” demais as páginas com tantas informações, além de recorrer a outras linguagens para revelar aspectos da vida de Newton. A utilização de outras formas de texto no livro dinamiza a leitura e acaba por atrair os jovens, por curiosidade, para saber o que irá acontecer nas páginas seguintes.

Como apontado por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), trabalhar com diferentes gêneros, sejam eles orais ou escritos, ajudam o aluno a entender distintas formas de produção textual, possibilitando identificar as maneiras mais adequadas e propícias para falar ou escrever diante do que é requerido pela situação de comunicação. Para Marcuschi (2003), cada gênero oferece padrões sócio comunicativos, com traços funcionais e objetivos que visam uma enunciação.

E, quando trazemos essa questão para o ensino de Ciências, mais uma vez nos deparamos com o impacto positivo causado pela imersão de outras formas de linguagens, sejam elas orais ou escritas, que facilitam a construção de propostas de ensino mais atrativas e interessantes ao público juvenil. Segundo os PCN (BRASIL, 1998), o ensino de Ciências deve procurar outras formas de aquisição de conhecimento, visto que muito que o aluno conhece está inserido no seu próprio ambiente, sendo assim, com a elaboração de práticas estruturantes envolvendo estes tipos de materiais, é possível fornecer um aprendizado mais significativo.

O diário é outro gênero textual muito presente nas páginas do livro A. Nele percebemos o retrato da época, o registro do dia a dia de Newton e o meio social conturbado em que vivia. Suas páginas ora vêm datadas ora sem essa informação. As ideias e opiniões tendem para o lado cômico, que é o tom mais assumido pela obra, trazendo também desenhos carregados de ironia sobre o próprio Newton. Vejamos um dos exemplos desse gênero:

Figura 4 – Diário de Isaac Newton



Fonte: Poskit (2020, p. 23).

O que podemos ver é que os diários começam com o título: *Diário Inencontrável de Isaac*. Os diários sugerem o próprio Newton como autor dos breves relatos, que teriam sido feitos em curtos períodos e com fatos reais há seu tempo, descrevendo também as repercussões de alguns de seus experimentos e fórmulas matemáticas. Os relatos não vêm assinados. Dissertando um pouco sobre a ilustração, as formas estão desprendidas de formalismos editoriais, visto que tentam ao máximo se aproximar da liberdade de escrita dos jovens. Cada imagem revela uma mistura de texto, desenhos, pontos de borrão, já que na época a escrita era feita com o uso de pena e tinta.

Na utilização desse gênero pelo livro, é possível notar que a escrita varia de acordo com o propósito para o qual é produzida a história de Newton. Como o diário é um recurso que serve, de certa maneira, para o registro de informações de caráter confidencial, o personagem retratado faz de seus papéis relatos de vida e memória, servindo, no texto, para a análise de um passado em que havia bastante escassez.

É a partir desse capítulo que a vida de Newton é delineada; seu pai falece, sua mãe casa-se de novo e ele é deixado para morar com a avó que supostamente o chamava de debiloide. Todavia, a obra relata que, mesmo com uma infância infeliz, ele se interessava por Ciência. As páginas que seguem são repletas de seus primeiros conflitos, sendo eles contados por intermédio dos quadrinhos. Diálogos em retângulos, mas com extremos arredondados. Há também a presença tímida de outros gêneros textuais nesse entremeio, como cartazes, charges, todavia, quando aparecem, tornam a abordagem bastante irreverente.

Como apontado por Paulino et al. (2001), os gêneros funcionam como instâncias de significação, assim, possuem relevância tanto no momento da produção dos textos quanto como no de sua recepção. Desse modo, constitui um reflexo da diversidade de gêneros encontrados e os diferentes tipos requerem distintas habilidades para a sua produção, exigindo também variadas formas de leitura e interpretação textual, proporcionando modos diversos de apresentar as visões, conceitos e linguagens nesses textos.

Às vezes, dependendo do suporte, um gênero textual pode ter variações profundadas na estrutura e na linguagem. É o caso, por exemplo, da notícia. Uma notícia, quando publicada num jornal escrito ou outro veículo impresso, costuma ter um corpo bem mais desenvolvido do que quando esta é disseminada pela TV ou pelo rádio. Vemos, num dos capítulos da obra, a interação que o autor tem em descrever a cidade de Londres na época de Newton, em que consta uma parte importante da história, a destruição promovida pela peste bubônica.

Contudo, em função do tom assumido pela obra, essa narrativa é uma interrompida por uma visão curta e engraçada sobre a história de produção científica do cálculo diferencial por Newton. A notícia publicada no jornal *Folhas Populares* apresenta um corpo estruturado, com desenvolvimento escrito, presença de imagens que se aproximam de charges, a fim de tornar a leitura mais engraçada, além de mostrar propagandas com atributos da época. É lógico que isso foi apenas uma estratégia feita pelo autor da obra e seu ilustrador para deixar esse espaço mais irreverente. Outra característica desse gênero presente nessa parte é que não existe o *lead*, o qual consiste no 1º parágrafo da notícia, sendo um trecho que resume, em poucas linhas, as respostas às principais questões feitas pela notícia jornalística.

O gênero basicamente apresenta o título do jornal, o marco temporal, o título da notícia, as imagens em forma de quadrinhos e charges, o fato principal (a explicação da notícia) e as imagens são todas em preto e branco. O que percebemos é que, de certa forma, essas páginas remetem à história de Londres ao longo do século XVII, quando a peste bubônica arrasou os ingleses.

Figura 5 – Jornal *Folhas Populares*



Fonte: Poskit (2020, p. 51).

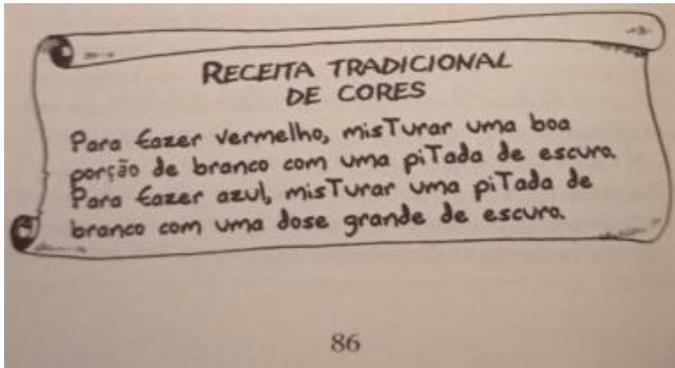
Nas páginas seguintes, ocorre a presença relevante das folhas de jornal, sendo interessante nesse capítulo, pois a narrativa faz diferença na obra, já que a perspectiva histórica não pode ser ignorada. Pode-se também inferir que a primeira página da maioria dos exemplos de folhas de jornais contém título bem sugestivo e impactante, para atrair a atenção do público. Os títulos possuem letras bem grandes, acompanhados de mês e ano em que teriam sido publicadas as notícias. Cabe destacar que os assuntos transformados em notícias retratam acontecimentos que poderão ter destaque histórico, enquanto que outros gêneros no âmbito jornalístico como a reportagem, por exemplo, se detêm nos desdobramentos, na pormenorização, no amplo relato dos fatos, trabalhando-os em sua profundidade.

Fazendo referência à importância do uso de gêneros textuais no ensino de Ciências, Marcuschi (2007) explica que estes expressam a característica sociointerativa, visto que o texto é um processo interlocutivo, exigindo dos falantes e escritores a preocupação com a articulação dos textos aos perfis de seus possíveis interlocutores quando escrevem/elaboram seu texto oral. Por esse motivo, o texto é um ato de reconstrução, já que os mesmos passam pela percepção dos sentidos.

O que podemos apontar também como importância, para o ensino de Ciências, é que o uso variado de gêneros textuais nas leituras possui forte relevância para o processo de ensino-aprendizagem. Por essa razão, que Marcuschi (2007) ressalta que os textos não são todos iguais, caracterizando entidades que orientam a atenção para o mundo social. Nesse sentido, cada gênero textual possui um contexto comunicativo específico.

Outro gênero apresentado na obra é a receita - gênero textual responsável em instruir e convencer, isto é, um texto que orienta o leitor na realização de determinada ação. Podem ser encontrados em embalagens de alimentos, folhetos, cadernos de receitas de família, jornais, revistas, livros. O público a que se destina uma receita é variável. No caso do exemplo visto na obra, o autor brinca com esse gênero, colocando instruções para fazer cores. O ilustrador a coloca em formato de pergaminho. A receita que se encontra no capítulo apresenta um título e uma estrutura definida, composta de uma parte: *Modo de fazer* – em que são relatadas as quantidades necessárias de cada cor. Com verbos no infinitivo e linguagem objetiva, demonstrando uma orientação, como pode ser observado no exemplo a seguir:

Figura 6 – Receita sobre as cores



Fonte: Poskit (2020, p. 86).

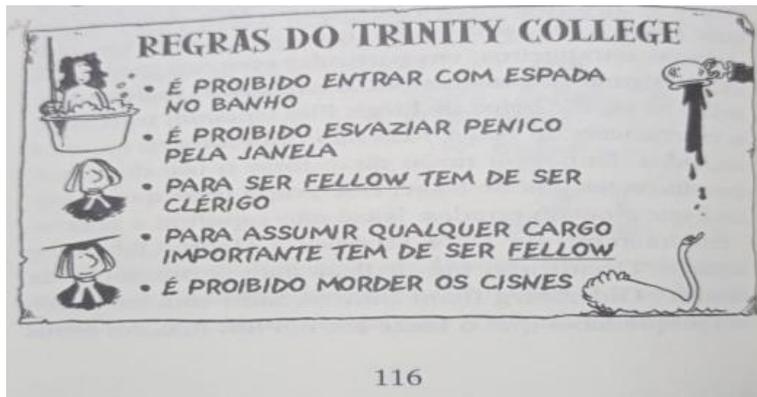
Percebe-se que a variedade linguística possui um toque pessoal, com rimas ao final das frases. No capítulo há uma explicação de como são originadas as cores. Para Newton, elas surgiam a partir da incidência de luz branca num prisma bem polido. Mas antes, acreditava-se que as diferentes cores eram criadas misturando-se escuro e claro.

Para o ensino de Ciências, o uso de variados gêneros textuais em sala de aula pode promover a atração de crianças e jovens, já que inflama a curiosidade sobre temas abordados, apresenta várias maneiras de como mostrar diferentes assuntos. Por essa razão, trabalhar gêneros textuais é algo que oferece formas de envolvimento que atraem o público sugerido.

Outro gênero encontrado foi o cartaz. Trata-se de um gênero que apresenta texto verbal curto, linguagem direta e simples. Costuma-se empregar o modo imperativo, expresso geralmente em formas verbais ao público a que se destina, como, por exemplo: verifique, participe, não beba, doe, é proibido, etc. Uma importante característica do cartaz é a presença do texto verbal, o qual tem como função informar e/ou tentar convencer as pessoas a respeito do assunto exposto, tornando-se também interessante quando consegue estabelecer boa relação com as imagens, quando presentes nesse material.

Percebemos que o cartaz presente no capítulo é interessante. Ele propõe as regras de convivência do *Trinity College*, com texto novamente engraçado seguindo a tônica da obra. Há desenhos simples, com formas definidas e que demonstram para cada ponto colocado um exemplo para o comportamento sugerido. Vejamos esse exemplo:

Figura 7 – Regras do *Trinity College*



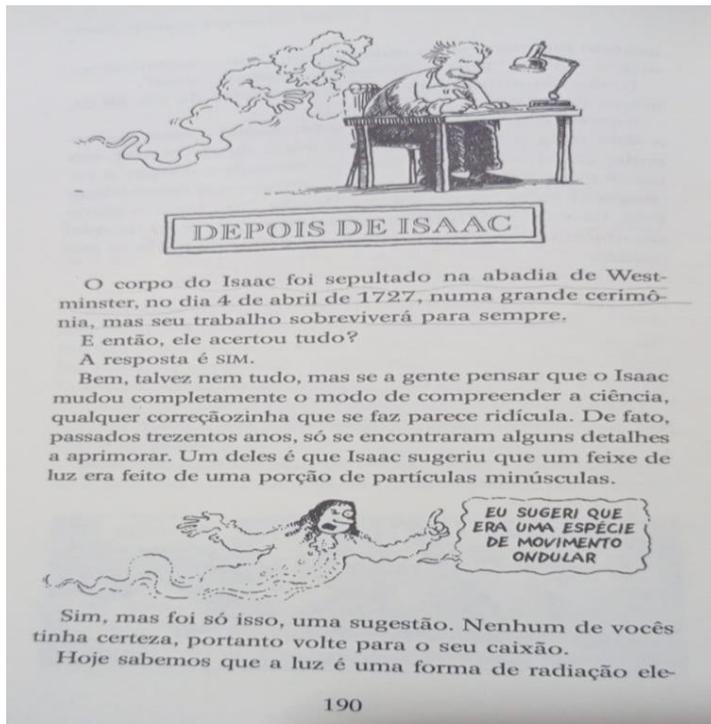
Fonte: Poskit (2020, p. 116).

Há também, em outros momentos, cartazes de *Precisa-se, Lista, Guia de orientação*, etc. Cada cartaz apresenta uma dinâmica diferente de apresentação e linguagem. Assim como os anteriores, esse gênero também é apresentado em preto e branco. No que se refere ao uso pelos professores, como temos enfatizado, ao utilizarem diferentes gêneros textuais, eles acabam por atrair a criatividade de crianças e jovens.

A charge, por sua vez, é um gênero textual contempla em vários capítulos da obra. Elas são engraçadas, aproximam o leitor ao contexto da época e não deixam de serem críticas. Conforme Silva (2004), as charges são desenhos com tom humorístico, mas que trazem, em seu interior, uma crítica referente ao contexto inserido. O termo deriva do francês *charger*, significado carregar, exagerar e até mesmo atacar violentamente.

Em muitos exemplos contidos na obra, o tom satírico é predominante, sendo bastante cômicas. Cada desenho tem o seu próprio contexto de apresentação. Elas são feitas em preto e branco, obedecem ao marco histórico, oferecendo muitos detalhes, desde roupas da época até os penteados dos cabelos. Seja no campo ou cidade, a charge é apresentada como parte importante para a compreensão adequada do fato ali proposto. Para Pagliosa (2005), o entendimento de uma charge passa pelas leituras de mundo, já que cada indivíduo, a partir da sua leitura de mundo, é capaz de criar espaços mentais para a compreensão do caráter humorístico e crítico-existencial propostos por esse gênero. A seguir é apresentado um exemplo de charge presente na obra:

Figura 8 – Charge sobre Isaac Newton



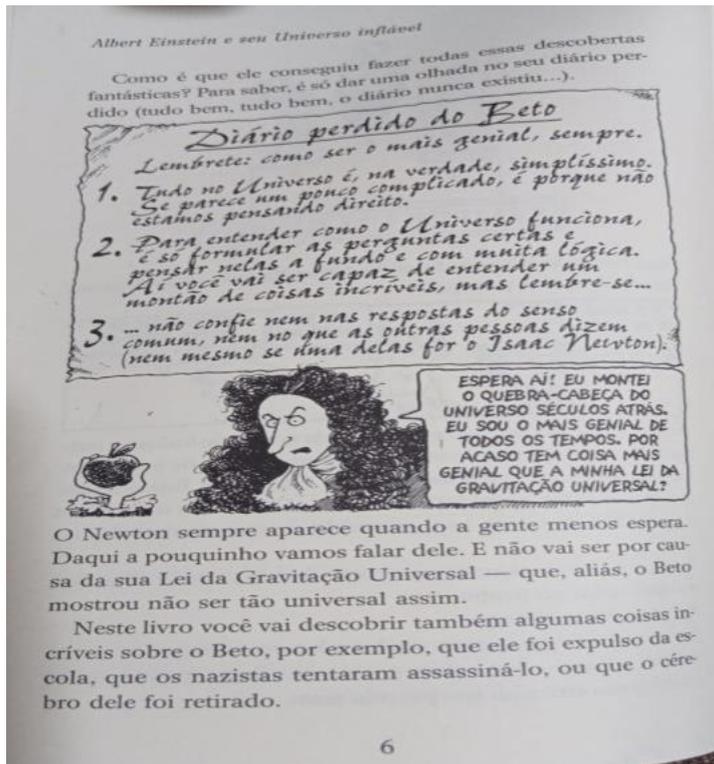
Fonte: Poskit (2020. p. 190).

Vemos nessa imagem, por exemplo, o fantasma de John Hooke, com sua fisionomia extravagante e assustadora. Uma caricatura com linhas irreverentes que busca atrair o interesse do público juvenil para o conteúdo do material. De certa forma, ver a criatividade da charge propõe reflexões, o que pode fomentar uma compreensão mais crítica da realidade por parte do alunado. Além disso, a charge trabalha aspectos da interdiscursividade, ou seja, apresenta texto com linguagem jornalística e humorística. Não podemos esquecer que, para se conhecer a charge, é necessário que se entenda o contexto histórico, cultural, econômico e político, onde o gênero foi elaborado.

5.1.2 Os gêneros presentes no livro B

No livro B, o ilustrador Philip Reeve (o mesmo do livro A), não fugiu muito quanto à utilização dos mesmos gêneros textuais contemplados na obra anterior. Damos início, falando do gênero diário, também bastante contemplado pelo segundo livro analisado. No exemplo destacado a seguir, a abordagem contempla questões relacionadas ao estudo do universo, contendo também uma caricatura de Newton:

Figura 9 – Diário de Albert Einstein

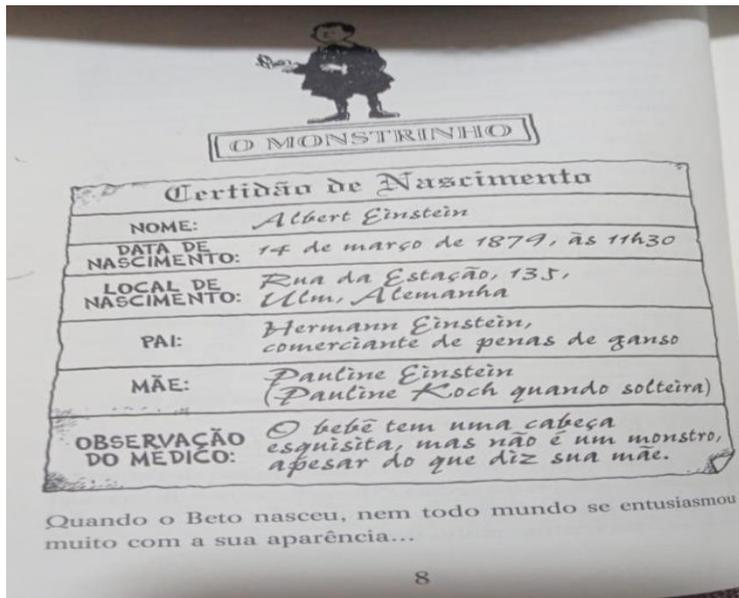


Fonte: Goldsmith (2020a, p. 6).

As caricaturas de Newton, ao longo do livro, reforçam “um ar de poucos amigos”. O livro demonstra as relações entre as contribuições dos dois cientistas para a história. No que se refere às formatações feitas no gênero descrito, a fonte utilizada é diferente da observada no mesmo gênero no livro anterior. Há, como comentado anteriormente, para cada diário, um título sugestivo e pessoal, retratando as individualidades de cada personagem. O meio, pelo qual é escrito não é o pergaminho, mas sim folha avulsa, atualizando o material conforme o novo período histórico retratado. É salutar observar que quando se trabalha diferentes visões, utilizando gêneros diversos, estas propostas podem incentivar que o aluno interaja, formando novas opiniões.

O livro B também destaca o gênero textual certidão do nascimento, texto que traz pontos importantes para identificação das pessoas. Contudo, são perceptíveis mudanças no estilo adotado por esta obra. As fontes utilizadas são diferentes da obra anterior, entretanto, possui as mesmas informações básicas: nome, data e local de nascimento, pai, mãe, observações do médico, etc. De forma irônica, o livro satiriza a aparência de Einstein quando bebê, reforçando o caráter cômico novamente assumido:

Figura 10 – Certidão de nascimento de Albert Einstein

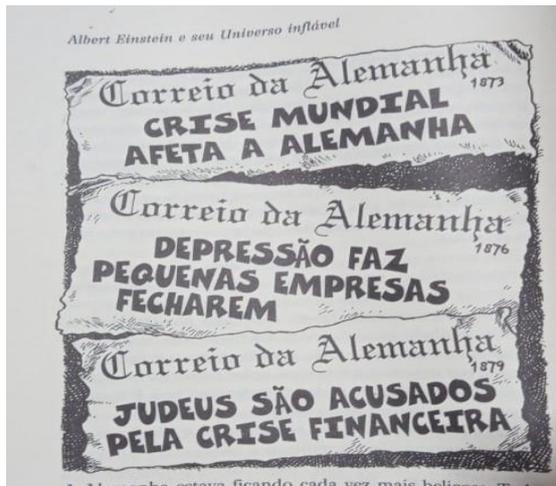


Fonte: Goldsmith (2020a, p. 8).

Ainda sobre Einstein, uma curiosidade é que o mesmo demorou mais que as outras crianças para aprender a falar. E, por essa razão, segundo o texto, teria utilizado muito de sua imaginação, cuja tendência à reflexão pode ter influenciado seus pensamentos científicos. Percebe-se que a maneira como o autor trabalha com as biografias dos cientistas é semelhante: ele oferece uma introdução, há páginas onde comenta sobre o nascimento e desenvolvimento, e logo adiante, começa a elencar os feitos científicos. No que diz respeito ao ensino de Ciências, podem oferecer experiências interessantes para a sala de aula, sendo utilizados como materiais complementares à aprendizagem dos estudantes.

Outro gênero contemplado nas páginas da obra é a manchete de jornal - gênero responsável pelo cabeçalho do jornal. É escrito em letras grandes, com destaque em negrito e com fontes diferenciadas; geralmente vem na primeira página. Na obra, encontramos vários exemplos. Vejamos um destes:

Figura 11 - Manchetes de jornal

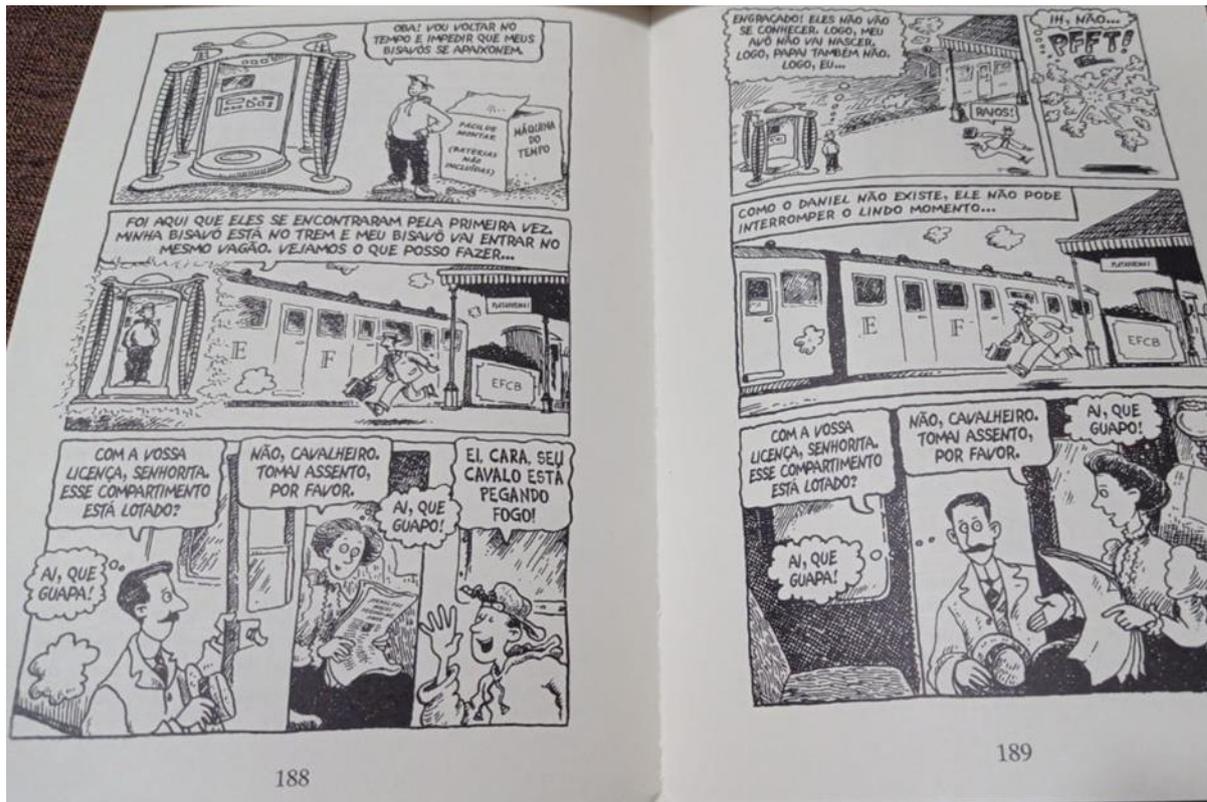


Fonte: Goldsmith (2020a, p. 12).

Nesse exemplo, percebemos que muitas das manchetes são do jornal *Correio da Alemanha*. Revelam o contexto da época da infância de Einstein na Alemanha, nos anos 1870. Apresentam fontes diferenciadas e recortes de acontecimentos vivenciados pela família do cientista, sendo possível encontrar exemplos semelhantes em diferentes páginas do livro: 11, 12, 99 e 123.

Outro gênero bastante encontrado corresponde aos quadrinhos; o livro está repleto de exemplos. Há um capítulo que contempla as páginas inteiras com esse tipo de gênero, intitulado *Depois de Beto*. Encontramos, nas páginas do capítulo, a presença de balões, diálogos, desenhos, onomatopeias - características que fazem parte desse gênero textual. Não podemos deixar de comentar também que toda a obra é em preto e branco e que obedece a uma linha de raciocínio do ilustrador Philip Reeve. Podemos visualizar a seguir o exemplo mencionado:

Figura 12 - Quadrinhos sobre Albert Einstein



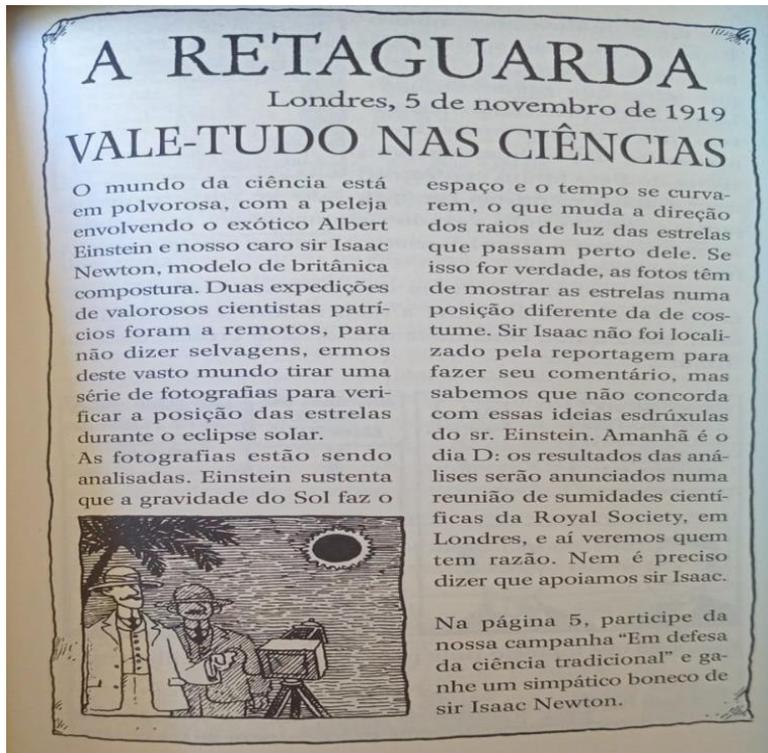
Fonte: Goldsmith (2020a, p. 188-189).

Os quadrinhos estão presentes em quase toda a obra. Há vários diálogos feitos com a presença de uma só personagem e seu diálogo (balão). Esse tipo de gênero aproxima mais o público-alvo da leitura, pois a compreensão torna-se facilitada.

Um gênero que aparece muito na obra sobre Einstein é o cartaz. *Regras, Por dentro da matéria, Não se apavore Segredos do espaço e do tempo e Divirta-se* são alguns dos títulos que aparecerem nos cartazes. Neles presenciamos muitas de suas teorias descobertas sobre tempo, espaço e também sobre as desmitificações das visões do passado. Não à toa que em algumas páginas aparecem a caricatura de Newton, contrariado pelos estudos de Einstein. A dinâmica divertida feita pela obra pode aproximar os leitores das ideias científicas, provocando apropriação, reinterpretação e reconstrução daquilo que é colocado pelos livros e disciplinas. Dessa maneira, quanto mais colocamos os gêneros textuais nos formatos de histórias reais, mais aproximamos o público leitor da linguagem científica e do estudo de Ciências.

As folhas de jornal também aparecem bastante no livro B, apresentando geralmente título, subtítulo, local e data. Fazem menção a episódios vivenciados por Einstein no contexto de suas descobertas científicas. Em um dos exemplos desse gênero, observamos uma situação em que as ideias de Newton são colocadas em prova por Einstein. Vejamos o exemplo abaixo:

Figura 13 – Folha de jornal sobre Einstein



Fonte: Goldsmith (2020a, p. 121).

Podemos perceber no exemplo acima uma possível polêmica levantada por Einstein, referente à verificação da posição das estrelas durante o eclipse solar. Assim como nos exemplos vistos na obra sobre Newton, os jornais apresentam textos e imagens feitas de acordo com o contexto de época. Diante dessa possível inserção dos gêneros textuais no âmbito do ensino de Ciências, percebemos que, unir um tema, um conceito ao lúdico gera aprendizado, pois associa-se a percepção visual à teoria, o que pode promover uma ampliação de conceitos por parte dos alunos, possibilitando mais rotas para a comunicação e discussão.

5.1.3 Os gêneros presentes no livro C

A respeito do livro C, percebemos, em nossa análise, a presença dos quadrinhos desde a parte inicial, sendo apresentada uma introdução irreverente, colocando aos leitores uma demonstração de como será a abordagem nas páginas seguintes. Para começar, o quadrinho mostra Newton, Einstein, Darwin e o espaço onde Curie trabalhava, como podemos constatar no exemplo abaixo:

Figura 14 - Quadrinho sobre os cientistas

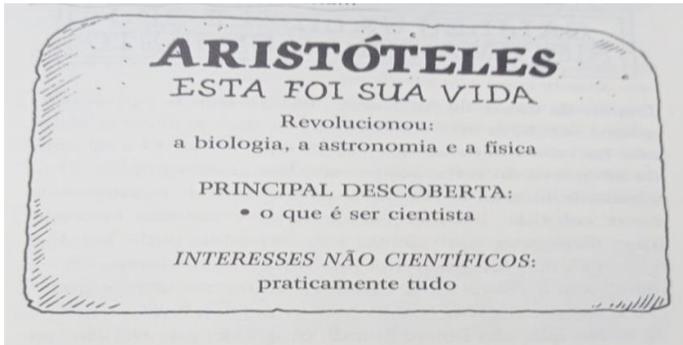


Fonte: Goldsmith (2020b, p. 6).

Quanto à forma de organização do livro, o ilustrador Clive Goddard inicia com a seguinte sistemática: na introdução, temos a presença do gênero textual quadrinho, e nele a presença das caricaturas dos cientistas que serão contemplados no decorrer do livro. Esses quadrinhos aproximam-se da linguagem juvenil, gerando eixos de leitura. O que é perceptível nos muitos exemplos de gêneros textuais é que acaba por se inter-relacionar com a Química, Física, Biologia, tornando os conteúdos mais fáceis de serem compreendidos.

Outro gênero presente no livro C corresponde aos cartazes; em cada capítulo há momentos da vida e curiosidades sobre os diferentes cientistas retratados, colocadas em cartazes, com exemplos de Aristóteles, Galileu Galilei, Isaac Newton, Michael Faraday, Charles Darwin, Gregor Mendel, Louis Pasteur, Marie Curie, Albert Einstein e o último capítulo que trata da ciência dos dias de hoje. Este gênero pode ser visualizado a seguir:

Figura 15 – Cartaz sobre Aristóteles



Fonte: Goldsmith (2020b, p. 23).

Esse gênero textual pode, de certa, forma auxiliar o ensino de Ciências, fazendo com que ocorra a união entre conceito e conteúdos específicos, levantando à construção de conhecimento, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

Outro exemplo deste mesmo gênero textual retrata a vida de Galileu, revelando peculiaridades sobre o perfil desse cientista. É notório que o sucesso do cientista gerou desconfiança e também a inveja de alguns considerados poderosos na época, logo, seus estudos e opiniões o colocaram em situações não muito prazerosas. Diante disso, ele teve que cumprir prisão perpétua na Itália e foi proibido de escrever sobre ciência. Mas, mesmo diante dessas proibições, escreveu um livro intitulado: *Discursos e demonstrações matemáticas concernentes a duas novas ciências*. O exemplo apresentado abaixo traz um cartaz sobre esse cientista:

Figura 16 – Cartaz sobre Galileu Galilei



Fonte: Goldsmith (2020b, p. 47).

Podemos notar que a integração dos conceitos científicos com outras estratégias que facilitem a aprendizagem é um recurso utilizado que oferece uma prática social, pois confrontar

a realidade e o lúdico pode auxiliar em um melhor entendimento dessas questões. Além disso, possibilita que os alunos saibam reconhecer e construir diferentes propostas textuais, contemplando os diferentes gêneros.

Ainda sobre Galileu, podemos notar uma abordagem deste cientista também na apresentação do gênero matérias de revistas. A revista é um suporte para a divulgação de vários textos e até mesmo outros gêneros textuais. O trecho destacado a seguir mostra a imagem da Torre Inclinada de Pisa e a experiência feita por Galileu Galilei ao largar duas bolas de chumbo do alto da famosa torre. A revista tinha o nome de *Renascença*, como pode ser observado na imagem:

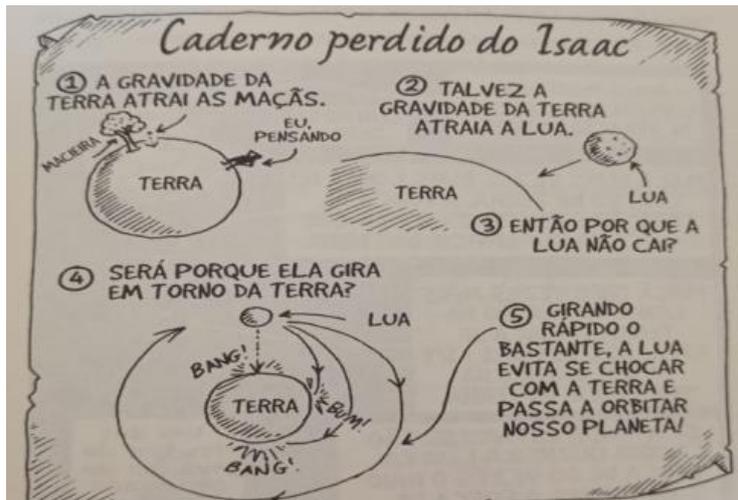
Figura 17 – Matéria de revista sobre Galileu Galilei



Fonte: Goldsmith (2020b, p. 30).

O livro C também destaca o gênero textual diário. Um dos exemplos desse gênero na obra traz os pensamentos de Newton sobre a Lei da Gravidade e demonstra que os seus postulados não foram os únicos sobre o tema, visto que Descartes havia trazido algumas ideias científicas a respeito dessas questões. Vejamos o exemplo a seguir:

Figura 18 – Diário 2 de Isaac Newton



Fonte: Goldsmith (2020b, p. 53).

Percebemos que o livro didático não é o único material utilizado pelo professor no processo educacional. No entanto, a prática docente não deve se encerrar nele. Por essa razão, que o uso de gêneros textuais oferece sugestões e até subsídios para o docente melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Ele deve ser utilizado, parcial ou integralmente em suas aulas. Tendo em mente que as obras literárias possibilitam uma contemplação de maneira articulada das ideias científicas, dessa forma, para atingir esse objetivo e ajudar na sistematização do trabalho em sala de aula, o conteúdo selecionado pode desenvolver a autonomia intelectual e o pensamento crítico, com uma possível preparação para etapas seguintes e o desenvolvimento de competências para continuar seus aprendizados.

No terceiro livro analisado, também é possível notar a presença constante das charges. Trata-se de um gênero textual muito utilizado hoje, e, nas obras investigadas, ela foi bastante explorada. Com tom cômico e satírico, a charge adquire uma conexão com o ensino de Ciências que vai muito além da aprendizagem, pois acaba por motivar os alunos a enxergarem de maneira diferente a realidade. A seguir, destacamos um exemplo desse gênero retirado do livro:

Figura 19 – Charge sobre a ciência nos dias atuais



Fonte: Goldsmith (2020b, p. 187).

A charge é um gênero eminentemente crítico, sendo um texto criado no século XIX e que hoje adquiriu maior popularidade. Trata-se de um gênero versátil, já que podemos vê-lo nas esferas política, econômica, social e religiosa, sendo bastante utilizado no âmbito pedagógico. De acordo com Mouco e Gregório (2007, p. 2):

A charge devido a sua característica sincrética, requer um leitor melhor qualificado, e que esteja “atenado” com os acontecimentos políticos, sociais e econômicos que são veiculados nos diferentes meios de comunicação. Partindo desse pressuposto, há necessidade de utilizá-la como recurso pedagógico, visto a presença avassaladora de imagens e informações no cotidiano em que estamos inseridos.

Por essa razão, no ensino de ciências, a presença de charges ou outros recursos linguísticos no sentido do entendimento dos princípios e fenômenos científicos é uma questão que está envolvida na formação dos estudantes, para que sejam capazes de fazer julgamentos críticos e políticos. Essas relações entre literatura e ciências também se fazem presentes em outras abordagens ao longo dos livros analisados, como poderá ser observado nos próximos tópicos dos Resultados e discussão.

5.2 Abordagens sobre a história da ciência

Ao longo deste tópico serão discutidos elementos de história da ciência encontrados na análise dos livros selecionados para a pesquisa, que apresentam com riqueza de detalhes estes contextos históricos e sociais de produção dos conhecimentos científicos. Nessa perspectiva,

foram destacados trechos de interesse para esta investigação, em que constavam diferentes unidades de registro e de contexto, remetendo às perspectivas históricas apontadas pelos livros analisados, que foram categorizadas, levando em consideração os pressupostos da análise de conteúdo.

Os períodos históricos contemplados pelos livros juvenis perpassam pensadores da Grécia Antiga, como Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.), e cientistas do século XVI ao século XX, em suas importantes contribuições às investigações e descobertas em diferentes áreas, incluindo nomes como Galileu Galilei (1564 - 1642), Isaac Newton (1643 - 1727), Michael Faraday (1791 - 1867), Charles Darwin (1809 - 1882), Gregor Mendel (1822 - 1884), Louis Pasteur (1822 - 1895), Marie Curie (1867 - 1934) e Albert Einstein (1879 - 1955).

O estudo desses diferentes períodos pode contribuir para a ampliação de conhecimentos sobre os contextos sociais de produção desses renomados cientistas, entendendo como suas ideias circularam. Nesse sentido, destacamos a importância desta pesquisa ao buscar compreender as visões sobre ciência e os perfis desses cientistas construídos pelos livros analisados, ao retratarem esses diferentes séculos.

De maneira sintética, com relação ao livro A, é possível destacar a presença de vários elementos históricos que contextualizam os estudos de Isaac Newton, abordando aspectos referentes a textos bíblicos, à Alquimia e teorias do flogístico (ligadas à combustão), bem como as influências advindas de filósofos da Antiguidade que estudavam alguns eventos que podem ser correlacionados à gravidade. Dentre os pensadores mais contundentes, conforme a publicação, está Aristóteles, que foi bastante lido por Newton, influenciando algumas de suas ideias. Também constam as contribuições de outros cientistas anteriores ou contemporâneos, como Aristarco, Copérnico, Johannes Kepler, Tycho Brahe, Galileu Galilei e Descartes, que, de alguma maneira, compuseram as leituras e inspirações deste mentor.

Quanto ao livro B, de modo geral, são abordadas as leis matemáticas, a partir das ideias de Isaac Newton, demonstrando como essas proposições científicas influenciaram o trabalho de Albert Einstein na busca de explicações sobre a origem do universo. Tomando como ponto de partida essas influências de cálculos e teorias demonstradas por outros cientistas, a obra demarca as contribuições de Einstein aos estudos da relatividade e à história da ciência. Por fim, o livro C, em seu bojo, traz uma compilação de informações científicas a respeito de distintos pesquisadores, como Aristóteles, Galileu Galilei, Isaac Newton, Michael Faraday, Charles Darwin, Gregor Mendel, Louis Pasteur, Marie Curie e Albert Einstein.

A partir dessas abordagens, as obras buscam aproximar estes contextos históricos e sociais aos jovens dos tempos atuais, por meio de uma linguagem descontraída e uso de recursos chamativos, buscando atraí-los para a leitura desses materiais de divulgação científica.

Como foi explicitado anteriormente, para a análise dos elementos relacionados à história da ciência, será utilizado o referencial de Campos e Cachapuz (1997), a partir das categorias que definiram para o estudo da história da ciência. Retomando às explicações destes autores, a classificação é construída vislumbrando duas diferentes concepções: a perspectiva empirista/positivista, em que a história da ciência apresenta episódios históricos dissociados dos conceitos e teorias a que se referem, sendo colocada de modo factual, cujos cientistas são tratados como gênios isolados das comunidades científicas em uma abordagem descontextualizada do ponto de vista histórico; e a perspectiva racionalista/construtivista, que ressalta os erros e limitações da ciência, as controvérsias científicas, a evolução de conceitos e teorias, bem como aspectos sociais da prática científica, relacionados à competitividade entre os investigadores e também à construção coletiva de conhecimento.

No que concerne ao período histórico retratado pelo livro A, este inicia com a década de 1640, em que nasce Isaac Newton, no Reino Unido, e traz alguns aspectos sobre a sua vida pessoal. A obra destaca que seu pai acabou falecendo precocemente, sendo o mesmo um fazendeiro iletrado, deixando uma propriedade para ele e sua mãe. Relata também que Isaac nascera prematuro, numa noite de Natal, num período em que a região inglesa passava pela Guerra Civil. Descrevendo esse cenário histórico, o material nos apresenta que, no inverno de 1645, o Rei Carlos refugiou-se em Oxford, sendo submetido ao cerco do exército de Oliver Cromwell, um líder político e militar inglês, sendo este fator primordial para o encerramento da guerra, na segunda metade da referida década. Esse período coincide com o momento em que sua mãe se casa novamente e esse novo arranjo familiar demarca a infância e adolescência do jovem Newton.

É possível perceber no livro analisado que é recorrente essa estratégia de contar a história de vida dos personagens, buscando com essa narrativa biográfica aproximar o leitor juvenil da abordagem feita. Dessa maneira, a obra segue nesta perspectiva descritiva da vida do cientista e revela que na década de 1660, no início da vida adulta, Newton começa a escrever sobre sua vida, revelando um pouco sobre sua personalidade, como se estes escritos fossem uma espécie de confissão ou desabafo a respeito de tudo que lhe aconteceu da infância aquela fase da vida. White (2001) é um dos autores que também retrata sobre estes aspectos, pois a vida de Newton foi marcada por eventos que o fizeram desenvolver sentimentos

negativos com relação à familiares e outras pessoas que o cercavam, em virtude de mágoas e ressentimentos nutridos durante a infância e adolescência:

O que surpreende nesses itens não é tanto a violência dos sentimentos de Isaac quando criança - isso era de se esperar -, mas o fato de recordar sua raiva com tanta clareza que se sentiu compelido a confessá-la muitos anos depois, quando o objeto de seu ódio já estava morto e enterrado (WHITE, 2001, p. 24).

Para além dessas questões pessoais, o livro *A* ainda aborda outros contextos políticos e sociais que demarcaram o contexto histórico em que Newton viveu, perpassando mudanças de âmbito geográfico e econômico, como pode ser visto no seguinte trecho:

Quando Isaac [Newton] tinha mais ou menos um ano, a vida na Inglaterra mudou de repente... Importante! Ouçam com atenção! O parlamento finalmente se encheu do Rei! Parece que de tanto insistir que tinha um “direito divino” a fazer o que bem entendesse, o Rei levou um soldado chamado Oliver Cromwell a armar contra ele um exército de “cabeças-redondas (...) Nós, o povo de Lincolnshire, vamos apoiar o Rei. Vamos servir o seu exército de nobres? Ah, não! Eu não vou apoiar tanto assim!” (POSKIT, 2020, p. 12).

A partir deste trecho, é possível depreender que alguns acontecimentos pontuais na Inglaterra já prenunciavam o estopim de uma possível Guerra Civil. Ao mesmo tempo em que ocorria a iminente presença de um palco de desavenças civis, os problemas particulares de Newton se desenrolavam de maneira semelhantemente intensa, com o jovem desenvolvendo personalidade forte e dificuldades de relacionamento com pessoas do seu entorno.

Conforme exposto no livro *A*, passando da infância para a adolescência, Newton segue sua trajetória estudantil, a começar pela Escola de Gramática Rei Eduardo VI, em Grantham, na Inglaterra. A obra relata que a sua adaptação não foi fácil, mas com a ajuda de pessoas influentes na região, consegue chegar à cidade de Cambridge, onde consegue ajuda para estadia e continuidade dos estudos, posteriormente, sendo aceito na Universidade de Cambridge. Ao discorrer sobre este período, o texto analisado revela que Newton se deparou com uma Inglaterra mudada, como expõe o seguinte trecho: “Era uma época e tanto para estar em Cambridge, porque a Inglaterra tinha de novo um Rei, 'o alegre monarca', Carlos II, filho de Carlos I” (POSKIT, 2020, p. 24). Conforme exposto no livro, tratava-se de um período historicamente menos conturbado na cidade e mais propício aos estudantes que buscavam formação naquele ambiente.

Entretanto, mais um evento avassalador passou a assolar a vida na Europa, com o avanço da peste bubônica, causando grande tristeza naquele cenário, ao ceifar a vida de várias pessoas e afetar a rotina de vida das cidades, com o medo de ser acometido pela doença e as dificuldades

financeiras que se acentuavam no período. Conforme o livro destaca, Inglaterra passou por período sombrio, como enfatizado no trecho destacado: “As duas primeiras vítimas foram encontradas em dezembro de 1664, e não demorou muito para que outras se somassem a elas” (POSKIT, 2020, p. 51). Diante dessas circunstâncias, a enfermidade assolava as ruas inglesas, e, em 1665, Newton precisou voltar para a casa da família. Contraditoriamente às desavenças do passado, como demonstrado pela obra investigada, foi nessa época que ele conseguiu produzir as mais formidáveis ideias.

Neste ponto, o livro traz à tona algumas ideias e descobertas de Newton durante esse período de forte produção científica, contudo, não estabelece relações tão evidentes com as contribuições de outros mentores ou de redes de pesquisadores, enfatizando uma visão que pode ser considerada como acumulativa e de desenvolvimento linear, se aproximando da perspectiva empirista/positivista apontada por Campos e Cachapuz (1997), reforçando uma possível visão de que algumas das ideias científicas de Newton seriam fruto do desenvolvimento de uma ciência linear, rígida em seus conceitos e não influenciada por outros modelos científicos existentes.

Vejam um trecho em que é possível notar esta perspectiva:

O cálculo diferencial é uma forma de matemática que parte de uma ideia simplíssima, fica pavoroso nomeio e depois chega a um fim relativamente simples. **Quando Isaac o inventou**, sua cabeça teve de funcionar com potência máxima para superar a parte mais difícil, mas você vai ficar feliz em saber que vamos pular direto para o final simples. Uma vez descoberto, o cálculo diferencial se tornou uma arma e tanto na luta contra cintas de arrear e, para um matemático, ele é mais útil do que a direção hidráulica para um motorista de caminhão (POSKIT, 2020, p. 56, grifo nosso).

Conforme apresentado no livro A, também na década de 1660 foi criada a Royal Society, em Londres, da qual Newton foi aceito como membro na década seguinte. O trecho a seguir demonstra esse interesse pela produção científica de Newton, que chamou a atenção da comunidade científica da época com o aprimoramento do telescópio:

Os membros da sociedade estavam muito interessados em saber o que Isaac andava fazendo, e em dezembro de 1671, ele lhes mostrou um novo telescópio aprimorado. Era um instrumento de 20 cm de comprimento, de 5 cm de fora a fora, e cinco vezes mais potente que o primeiro (POSKIT, 2020, p.113).

Esse evento representou uma conquista para Newton, já que o aproximou do rei Carlos II e do cientista Robert Boyle. Esta ascensão de Newton não foi bem vista pelo membro Robert Hooke, que o atacou em reuniões de Royal Society, sendo criada uma relação tensa entre os dois cientistas. Neste ponto da obra, são retratadas algumas estratégias de produção científica

que se aproximam de uma perspectiva que considera a ciência como acúmulo de conhecimentos, trazendo em certos trechos uma visão que pode ser considerada rígida de produção de uma investigação, reforçando uma ideia de metodologia mais estática e pouco dinâmica, com trabalho isolado do cientista, outra vez se assemelhando à proposta empirista/positivista, destacada por Campos e Cachapuz (1997).

Vejamos um exemplo desta concepção presente no livro:

O Isaac fez um fino raio de luz solar passar por uma estreita fresta na cortina e incidir no prisma. O prisma desviou o raio de luz e projetou numa parede a sete metros de distância. O mais importante é que Isaac notou que a luz na parede produzia um bonito espectro com todas as cores do arco-íris (...) **Isaac teve que pensar muito** sobre o que viu (...) **Quebrando um pouco a cabeça, Isaac entendeu** que a luz branca não é pura coisíssima nenhuma: ela é a mistura de todas as cores do arco-íris (POSKIT, 2020, p. 90-91, grifo nosso).

O fato de pertencer à Royal Society trouxe prestígio para Isaac Newton, pois conseguiu fazer amizade com personagens considerados ilustres para a história, como John Locke, Christopher Wren, Samuel Pepys, Charles Montague, Rei Guilherme III e Nicholas Fatio de Duillier. Essas amizades influentes possibilitaram também maior incentivo às suas pesquisas. Nesse contexto, o livro apresenta alguns aspectos relativos às relações humanas no universo científico, as questões econômicas vinculadas à produção científica, além das interações entre a comunidade científica a partir das sociedades científicas, suas reuniões e trocas de conhecimentos. O livro ressalta alguns destes aspectos, bem como certas influências que marcaram as ideias científicas de Newton, demonstrando que não se tratava de uma construção a-histórica e dissociada das ideias científicas do período em que viveu.

Vejamos alguns destes trechos:

O bate-boca continuou até Leibniz morrer, doze anos mais tarde, pouco depois de Isaac descobrir o que fazia tempo suspeitava: **Collins tinha mostrado às escondidas a Leibniz, alguns anos antes, uma parte do trabalho de Isaac** sobre fluxões! Como você pode imaginar, Isaac não ficou nada satisfeito, e os matemáticos ingleses continuaram discutindo a respeito disso com o resto da Europa por séculos, apesar de não haver nenhum motivo real para se pensar que Leibniz tenha de fato roubado o que viu (POSKIT, 2020, p. 68, grifo nosso).

A outra pessoa cujo trabalho influenciou muito o Isaac foi Galileu, que por coincidência morreu no ano em que o Isaac nasceu (...) Além de ser uma das primeiras pessoas a sugerir que a Terra girava em torno do Sol, Galileu fez a grande descoberta de que um corpo cai com uma velocidade uniformemente acelerada (POSKIT, 2020, p. 75-76, grifo nosso).

Isaac trabalhou firme em seu grande livro durante um ano e meio. A maior parte do tempo ficou trancado em seus aposentos, e **sua única companhia era o Humphry, que meticulosamente punha o livro no papel**, palavra por palavra. Nos primeiros meses, **Newton mandava bilhetes para John Flamsteed**, o astrônomo real, que

cobravam do coitado a determinação mais exata possível da posição dos planetas (POSKIT, 2020, p. 138, grifo nosso).

Hooke andara pensando nos movimentos dos planetas, e outros membros da Royal Society o incentivaram a ver se Isaac não poderia fornecer algumas respostas matemáticas. Para estimular Isaac, **Hooke prometeu que não tornaria público** nada que ele lhe mandasse. **Isaac não queria perder tempo com Hooke, mas para não ofender a sociedade**, mandou uma pequena “fantasia” sobre como achava que as coisas caíam de lugares altos (...) Por uma feliz intuição, Hooke deu com umas falhas na pequena fantasia de Isaac e mostrou que as coisas caíam descrevendo uma espiral *elíptica*. Ficou tão prosa com seu achado, que **quebrou a palavra e contou o caso** para *todo mundo* (POSKIT, 2020, p. 124-125, grifo nosso).

Isto demonstra que a abordagem do livro A alterna entre momentos em que caminha para uma perspectiva empirista/positivista e outros em que desvela cenários de uma visão mais próxima à abordagem racionalista/construtivista da história, de acordo com os elementos apontados por Campos e Cachapuz (1997). Nos últimos trechos elencados acima a visão predominante é a de uma prática coletiva do conhecimento, situada histórica e socialmente.

Assim, na proposição de atividades com este tipo de material, deve-se atentar para o fato alertado por Auler e Delizoicov (2001, p. 132):

[...] na socialização, na democratização de informações, do conhecimento científico e tecnológico, está implícito o risco de que, subjacente a isso, haverá a “socialização”, o reforço de mitos, de dogmas, construídos historicamente, incompatíveis como o efetivo exercício da democracia.

Neste sentido, pensando na utilização deste material no âmbito do ensino de Ciências, é fundamental que o professor problematize esses aspectos com os estudantes, pois assim poderá fomentar o uso desta ferramenta como ponto de partida para discussões sobre a história e filosofia da ciência, compreendendo com mais profundidade o período em que as produções de Newton foram elaboradas, a ciência como produto humana e suas redes de influência, algo bastante abordado pela obra, e a importância de seu legado para a ciência.

O livro B, que trata das contribuições científicas de Albert Einstein também segue vertente semelhante, apesar de ter autoria diferente, como especificado em capítulo anterior, alinha-se à proposta da coleção. O material também narra a vida do cientista desde a infância de Einstein na virada dos anos de 1870 para os 1880, em que a Alemanha é marcada por uma forte crise econômica. Isso pode ser observado em um dos trechos da obra, que destaca as seguintes passagens temporais: “Crise mundial afeta a Alemanha (1873); Depressão faz pequenas empresas fecharem (1876); Judeus são acusados pela crise financeira (1879)” (GOLDSMITH, 2020a, p. 12).

Conforme exposto pelo livro, a Alemanha priorizava as questões militares e de armamento, em detrimento de outras necessidades que deveriam ser de responsabilidade do Estado. Diante desse contexto histórico, à medida em que foi crescendo, Einstein não apreciava esse contexto belicoso, e, mesmo tendo que estudar em escolas militares, o texto analisado ressalta que ele expressava o desejo de não se tornar militar.

Dando sequência à trajetória de vida de Einstein, o livro retrata a sua chegada à Universidade de Zurique, na Suíça, em 1909. Após a formação inicial na Escola Politécnica, o cientista decidiu continuar as pesquisas e se candidatar a postos de professor universitário, passando por diferentes instituições até chegar à Universidade de Praga, nos anos 1910. A obra relata que durante esse período em que as ideias científicas de Einstein passavam a circular no meio acadêmico, havia aqueles que reconheciam seu prestígio e outros que achavam que o seu trabalho não correspondia às expectativas. Ao se estabelecer em Praga, dois acontecimentos marcaram sua vida: “Ele e Mileva tiveram um filho, Eduard, e, em 1911, o Beto foi convidado para a primeira conferência de Solvay” (GOLDSMITH, 2020a, p. 89).

Para Campos e Cachapuz (1997), a validação da análise científica compreende o empenho em catalogar as diferentes etapas de um estudo, apresentando seus avanços em termos de conhecimentos científicos para a área em questão. De acordo com a obra pesquisada, por longos períodos, Einstein apresentou à comunidade científica pressupostos e teorias que direcionavam para uma formulação de hipóteses, o que acabava por fornecer critérios para organizar suas observações. Mesmo diante de dificuldades, Einstein apresentava experiências para comprovar suas teorias. Ao tratar destas questões, o livro traz aspectos interessantes, demonstrando elementos da perspectiva racionalista/construtivista (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997), ao apontar que suas teorias foram confrontadas com ideias rivais, chegando a levantar controvérsias entre seus pares.

Este tipo de abordagem pode ser visto no exemplo abaixo:

Nesse meio-tempo, **muita gente estava se interessando pela Teoria da Relatividade** e se divertindo à beça com ela, **aplicando-a a várias coisas, verificando-a, acrescentando-lhe coisas** (...) Um desses matemáticos era o Hermann Minkowski. Hermann havia sido professor do Beto e **não tinha uma opinião muito boa** sobre ele. Tanto assim que, quando soube o Beto é que tinha inventado a Teoria da Relatividade, não acreditou e disse que ele não passava de “um vadio que nunca deu a mínima para a matemática”. O Beto, por sua vez, tampouco tinha uma opinião muito boa sobre o que ex-professor fez com a relatividade (GOLDSMITH, 2020a, p. 75-76, grifo nosso).

Retomando as colocações sobre o evento de Solvay, na Bélgica, o livro expõe que foi nesse encontro que Einstein se reuniu com cientistas como Marie Curie e Max Planck. Eles

estavam animados com a nova área da ciência que se desenvolvia: a teoria dos quanta. Um tempo depois, diante do crescimento dessa nova área de pesquisa, o cientista recebeu uma proposta da Academia Prussiana de Berlim, mudando-se para Berlim em 1913, no mesmo período em que tem início a Primeira Guerra Mundial. O livro destaca alguns aspectos sobre esse período histórico:

Nos últimos anos, muitos países organizaram suas forças militares e procuraram ampliar seus impérios. Em consequência do assassinato do arquiduque Ferdinando, da Áustria, e de sua esposa, em 28 de junho deste, por um anarquista sérvio em Sarajevo, o império austro-húngaro declarou guerra à Sérvia. Sucedeu-se uma série de declarações de guerra, com Alemanha, Áustria-Hungria e Turquia de um lado, e Grã-Bretanha, França, Sérvia, África do Norte e Rússia do outro. Outros países certamente tomarão posição em breve, e a maior parte do mundo estará em guerra (GOLDSMITH, 2020a, p. 93).

Mesmo tendo aversão a guerra, a contribuição científica de Einstein, conforme exposto no livro, lhe trouxe agonia, já que acreditava que o desenvolvimento da ciência que fez na época, não provocaria o mal. Para Campos e Cachapuz (1997), a ciência apresentada como progresso social, também pode demonstrar limitações e dúvidas, o que acaba por mostrar insucessos, defeitos, fato que sugere problemas que a comunidade científica precisa discutir ou resolver. “Como consequência do cientificismo que emerge desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 111). Nessa perspectiva, no âmbito do ensino de Ciências, podemos tomar esses eventos da história da ciência como ponto de partida para relevantes discussões sobre a complexidade do fazer científico.

Percebemos nas linhas que sucedem, que Einstein sempre foi contrário à guerra, já que esse triste episódio da história dizimou milhões de pessoas. E um instrumento utilizado para que essa quantidade de assassinatos ocorresse foi o uso da metralhadora. Como explicado pelo livro, foi nessa mesma época que o cientista assinou declarações de caráter pacifista em colaboração com outros pesquisadores daquele período, demonstrando a visão política do físico num período tão conturbado. Dentre as colaborações científicas de Einstein, estavam a invenção de uma bússola para submarinos e também de asas mais eficientes para aviões, que, contraditoriamente, foram utilizadas em prol de estratégias bélicas durante a guerra.

O livro ressalta, em certos momentos, os perigos que o período trazia para Einstein e vários outros cientistas, perseguidos pela origem judaica:

Depois da revolução, Berlim não era um lugar nada tranquilo. Em março de 1920, houve uma contrarrevolução quando os militares tentaram restabelecer a ordem. O

novo governo teve de se esconder, e a violência tomou conta da cidade. Parte desse ódio voltou-se contra o Beto, por ele ser um judeu famoso, que ainda por cima tinha apoiado a revolução (GOLDSMITH, 2020a, p.126).

Nessas circunstâncias, a campanha racista que foi desenvolvida no período teria criado uma espécie de bode expiatório, que buscava aproximar a população alemã dos ideários nazistas, propondo um “purificação racial” que se daria por meio de extermínio dos judeus. Para cumprir um plano de genocídio, denominado de “solução final”, os campos de concentração foram multiplicados e milhões de judeus assassinados. “Os nazistas odiavam o Beto tanto quanto ele os odiava. Mandaram a Academia Prussiana expulsá-lo e ficaram umas feras quando souberam que ele se antecipara, deixando-a antes disso” (GOLDSMITH, 2020a, p. 139).

Como apresentado no material analisado, uma das ideias fundamentais do nazismo era expressa na frase “Um povo, um império, um líder”, e sua expansão ideológica e bélica causou muitos problemas à humanidade. Diante desse cenário, Campos e Cachapuz (1997) apontam que, a perspectiva racionalista/construtivista do cientista, acaba por revelar que há períodos bastante controversos na história da ciência, os quais remontam à ciência algumas perturbações e erros que só ao longo do tempo que a comunidade científica conseguirá trazer novas respostas.

Santos (2004, p. 88) levanta a perspectiva de que ainda predomina uma ideia limitada sobre ciência, que nos impede de analisar de modo mais crítico estes diferentes períodos de produção científica:

[...] Domina a ideia de um crescimento linear por acumulação de factos e ideias: “resultados” obtidos por cientistas, enquanto sujeitos individuais, desvinculados de contextos sociais concretos, de problemáticas que condicionaram a investigação e dos processos de continuidade/ruptura que lhes deram origem. A omissão sistemática de obstáculos que imprimiram um sentido à evolução dos conhecimentos, o acentuar, também sistemático, de aperfeiçoamentos sucessivos e o facto de não se ilustrarem movimentos de investigação que impliquem comunidades científicas que, de época para época, trabalham em determinadas direcções, influenciadas por uma determinada matriz disciplinar embebida num contexto cultural, dão uma falsa ideia de transparência, de linearidade e de continuidade interna ao conhecimento científico.

Nesse sentido, é importante compreender a trajetória científica de Einstein, marcada por esse contexto sócio-histórico e político, que influenciou sobremaneira em sua produção científica e atribulada vida acadêmica. Quando o livro aborda estes pormenores que fizeram parte de sua história como cientista, é possível compreender com mais clareza a relação entre a vida do cientista e o contexto de produção de suas ideias científicas. Diferentemente do material anterior, o livro B reúne mais características da perspectiva racionalista/construtivista, ajudando

a compreender erros e limitações da ciência, bem como para a compreensão do período em que esta foi construída.

O livro C apresenta um compilado de cientistas, retratando diferentes localidades e períodos relevantes para o mundo da ciência. A obra inicia com uma abordagem sobre a Grécia Antiga, e relata sobre a transferência da riqueza científica da biblioteca do Liceu de Atenas para a de Alexandria, como pode ser visto no trecho a seguir: “Equipada de máquinas de xerox colorida, internet banda larga e revistas luxuosas (quer dizer, seus equivalentes antigos). Mais tarde, em 146 a.C., a Grécia foi absorvida pelo império Romano” (GOLDSMITH, 2020b, p. 24). Como pode ser observado, o autor faz uma brincadeira com elementos atuais a fim de atrair o jovem leitor, na busca de facilitar a compreensão do contexto pretendido, num exercício de imaginação por parte de quem tem acesso ao texto.

O livro C demonstra que, mesmo conquistando a Grécia, Roma assimilou muitos de seus valores culturais, especialmente na forma helenística. Assim, na biblioteca de Alexandria, vários escritos de Aristóteles foram preservados, dentre estas ideias, a proposta defendida por ele de que o trabalho do cientista era descobrir a natureza das coisas.

A obra traz elementos interessantes a respeito da história da ciência nesse período, revelando que as perspectivas eram bem diferentes da atual, e que os filósofos gregos que se interessavam em fornecer explicações sobre o mundo não costumavam fazer experimentos para testar suas ideias, para confirmá-las ou refutá-las. São aspectos importantes para serem debatidos em sala de aula, sobre as condições de produção de conhecimento naquele período, sendo a literatura selecionada um possível ponto de partida para estas discussões, reforçando a relevância da aproximação entre ciência e literatura.

Outro ponto interessante é destacado no trecho a seguir, fomentando variados aspectos para discussão sobre a imagem do cientista naquele período:

Antes, **a ciência era obra de umas poucas pessoas** que queriam saber o porquê de tudo e **tinham bastante tempo disponível**. Embora esses cientistas levassem a ciência a sério e soubessem que um dia ela daria à humanidade as chaves do conhecimento do Universo, a maioria das pessoas que conhecia esses sujeitos os achava **meio esquisitos** (GOLDSMITH, 2020b, p. 6, grifo nosso).

Chegando a época de Galileu Galilei, o material pesquisado revela que, com a destruição da biblioteca de Alexandria, muitos dos escritos de Aristóteles sobreviveram na Arábia, e por volta de do século XV foram traduzidos para o latim, tornando-se disponíveis na Europa. E como os escritos gregos eram muito requisitados, muitos começaram a adotar as ideias sobre a arte e a filosofia. “Esse período foi chamado de Renascença ou Renascimento” (GOLDSMITH,

2020b, p. 25). Contrariando as antigas concepções geocentristas defendidas pela Igreja, o livro expõe que passou a ganhar aceitação definitiva, na época, a teoria heliocêntrica, ou seja, a ideia de que é o Sol que está no centro do Universo. A teoria, proposta por Copérnico, foi defendida por Galileu Galilei, cujas ideias, porém, provocaram reações violentas por parte da Igreja.

O livro retrata alguns episódios interessantes sobre essa disputa de controle sobre o conhecimento relativo ao universo, mostrando que, por vezes, como no caso de Galileu, as ideias científicas entravam em choque com as explicações de caráter religioso defendidas pela Igreja, demarcando as controvérsias existentes na produção científica, com abordagem se aproximando à perspectiva racionalista/constutivista (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997). Vejamos alguns desses trechos:

O livro foi ótimo para a história da ciência, mas para Galileu não foi nada bom. A bem da verdade, foi péssimo. **O livro foi proibido** e Galileu intimado a ir a Roma, para ser julgado pela terrível Inquisição. Em 1633, ele fez a longa viagem. Estava com 69 anos – naquela época, a maioria das pessoas morria antes disso (GOLDSMITH, 2020b, p. 44-45, grifo nosso).

Galileu estava enrascado. **Prisão, tortura e morte era o que os inquisidores ansiavam por lhe impor**, e o papa também estava furo da vida com ele. Por sorte, ele tinha aquele documento que dizia que ele nunca fora proibido de considerar que a Terra se movia. Apesar disso, **foi obrigado a assinar uma declaração dizendo que a Terra não se movia** um só centímetro em nenhuma direção, proibido de escrever o que quer que fosse e **condenado à prisão perpétua!** É mole? Viram como a Igreja não abafava o debate científico? (GOLDSMITH, 2020b, p. 45, grifo nosso).

Mas, além de inimigos poderosos, **Galileu tinha amigos muito influentes**, de modo que conseguiu **permissão para cumprir sua prisão perpétua em casa** (...) foi lá que passou o resto da vida, em prisão domiciliar. Aliás, ele encabeçava assim as cartas que escrevia: “Da minha prisão”. Mas podia visitar as filhas e até deu um jeito para **receber algumas visitas, com quem discutia sobre ciência. Bem baixinho** (GOLDSMITH, 2020b, p. 46, grifo nosso).

Para Lopes (1993), saber ver a história da ciência como uma contribuição para a sala de aula é de fundamental importância, visto que é dessa forma que as ideias, pensamentos, teorias, são colocadas para o embate. E o fato de ser questionada é que motiva, humaniza, faz assertivas, proposições, pois os resultados em muitos casos, são apenas ilustrações nos livros didáticos. No caso do livro analisado, existe forte potencial para fomentar essas discussões, compreendo de modo mais crítico alguns episódios que marcam a história da ciência.

Passando para Michael Faraday, o livro retrata que o cientista viveu no período marcado pela guerra entre Inglaterra e França, tendo nascido na Inglaterra na década de 1790, e desde jovem interessado por temas científicos, em especial pela eletricidade, que passava a modificar alguns aspectos da vida na Europa. A obra destaca alguns aspectos sobre essa área da ciência que estava em desenvolvimento:

A eletricidade ainda era uma descoberta bastante nova e exótica. A primeira pilha tinha sido inventada apenas em 1799 e tudo o que a maioria das pessoas sabia a seu respeito era que podia dar um choque desagradável. Os cientistas pensavam que a eletricidade era algum tipo bizarro de fluido (GOLDSMITH, 2020b, p. 78).

Entretanto, apesar da desconfiança gerada pelo trabalho científico com a eletricidade e o magnetismo, o livro mostra que Faraday continuou pesquisando nessa área e também tendo iniciativas em outros campos da ciência, por exemplo, descobrindo, em 1820, as ligas utilizadas em instrumentos cirúrgicos, o benzeno, em 1825, e vidro para lentes de telescópio em 1829. O livro C ressalta que o cientista, que faleceu em 1867, obteve bastante destaque nas áreas de Química e Física, durante o século XIX, descobrindo novos materiais, leis da eletricidade, motores e geradores elétricos e campos de força. Outro fato importante na vida de Faraday foi a promoção a diretor do conceituado laboratório da Royal Institution, em 1825, conseguido não apenas pelo prestígio científico, mas também por amizades influentes: “[...] Humphry até votou contra o ingresso de Michael na Royal Society. Mas, por outro lado, foi Humphry que conseguiu promover Michael a diretor do laboratório” (GOLDSMITH, 2020b, p. 81).

Nesse ponto, o livro demonstra como as relações sociais também são importantes no meio científico e o quanto é importante conhecermos os contextos de produção da ciência. Linn (1987) discorre sobre este aspecto, relativo aos comportamentos que perpassam o mundo científico e da importância de conhecermos os contextos históricos de cada época em que as construções científicas foram elaboradas. Lopes e Salomão (2019) também exploram esta questão, ressaltando ser perceptível, a partir de exemplos da ciência, como estiveram atrelados às atividades sociais. Nesse sentido que Zanon, Guerreiro e Oliveira (2008) chamam a atenção para a problematização da história da ciência, para não recair numa empirista ou positivista sobre os conhecimentos científicos, sendo necessário compreender os contextos de produção científica.

Outro cientista destacado pelo livro C é Charles Darwin, sob o qual discorre que não era interessado em estudar Medicina, mas adorava Geologia. O material narra que Darwin partiu, ainda sem diploma, para uma expedição às ilhas de Cabo Verde. “No dia 27 de dezembro de 1831, o Beagle zarpuz levando Charles como consultor científico.” (GOLDSMITH, 2020b, p. 93). Segundo o texto, foi uma aventura com algumas dificuldades, marcada por seus enjoos e confusões entre os tripulantes, no entanto, ele ficou maravilhado com as várias espécies de plantas e animais.

Um fato importante destacado pelo livro sobre a vida científica de Darwin foi a chegada às ilhas Galápagos, em 1835, onde constatou que cada ilha possuía as suas próprias espécies,

contrariando algumas perspectivas religiosas do período, que alegavam certa imutabilidade das criaturas feitas por Deus. Estes estudos contribuíram para o desenvolvimento de suas ideias sobre evolução. O trecho a seguir relata esses achados:

Charles descobriu que cada ilha tinha a sua variedade de tartarugas e de passarinhos. A forma do bico dos passarinhos era adaptada ao tipo de alimento que havia em cada ilha: biquinhos delicados, onde havia sementes macias; bicos pontudos para pegar vermes contorcionistas; fortes bicões, onde o rango eram coquinhos e frutos de casca dura (GOLDSMITH, 2020b, p. 97).

Mais uma vez ao retratar esses choques de explicações para os fenômenos naturais entre ciência e religião, o livro traz importantes elementos da história da ciência, auxiliando na compreensão de como se deu a construção desses conhecimentos científicos. Vejamos um trecho que aborda esta perspectiva que se aproxima da proposta racionalista/construtivista, de Campos e Cachapuz (1997), o qual mesmo mantendo o teor irônico do livro, trata das polêmicas e controvérsias da época:

Charles não se limitou a liquidar a ideia de que Adão e Eva eram nossos antepassados remotos; além disso, **pôs em dúvida a versão que a Igreja dava para a história da Terra**, mostrando que ela devia ter milhões de anos, e não 6 mil e alguma coisa, como decorria da Bíblia (...) A coisa pegou fogo na célebre reunião de 1860, em Oxford. Incentivado por Richard Owen, um bispo mais escorregadio que sabonete (tanto que tinha o apelido de San Sabonete), **fez um discurso avacalhando a teoria da evolução** (GOLDSMITH, 2020b, p. 107, grifo nosso).

Rutheford e Ahlgren (1989) também ressaltam a importância de conhecermos estes eventos que marcaram a história da ciência, como construção humana, perante seus contextos de fortes ideologias. Para estes autores, à medida que compreendemos melhor esses períodos históricos, percebemos a relevância dos conceitos científicos defendidos por estes pesquisadores em cada época.

O livro C também ressalta a importância do cientista Gregor Mendel, nascido na região atualmente denominada de República Tcheca, que trouxe contribuições relevantes à Biologia, com suas experiências envolvendo as ervilhas. A obra comenta sobre a presença da religião na vida do cientista, que frequentou um mosteiro e se tornou monge, mesmo local onde desenvolvia seus trabalhos científicos. O material retrata de forma cômica essa situação:

[...] Na verdade, o que ele queria mesmo era ser cientista; netão resolveu ir para a universidade. Tudo se arranjava, portanto. Quer dizer, teria se arranjado, se ele tivesse dinheiro. Mas não tinha. Logo não podia ir para a universidade. Só havia uma coisa a fazer: - Vou ter de ser monge (...) Se você achou essa conclusão meio esquisita, ainda mais para quem pretendia ser cientista, saiba que na época os mosteiros eram quase

como universidades, com a diferença de que tinham rezas com hora marcada (GOLDSMITH, 2020b, p. 115).

Na parte em que trata de Mendel, é interessante notar elementos da perspectiva racionalista/construtivista (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997), pois o livro demonstra como o cientista não obteve o apoio necessário por parte da comunidade científica da época e suas ideias acabaram não sendo bem aceitas e ficando no ostracismo. Isto revela como a circulação do conhecimento científico também depende da coletividade e do aval dos pares. Vejamos um trecho que revela esse contexto no âmbito da história da ciência:

[...] Em 1900, seus escritos, por tanto tempo esquecidos, foram descobertos por três biólogos. Eles reconheceram sua formidável descobertas e apressaram-se em revelar ao mundo o seu trabalho. Assim, quando o século XX começava, Gregor finalmente tornou-se “famoso de morrer”. Infelizmente, fazia dezesseis anos que havia morrido (GOLDSMITH, 2020b, p. 131).

Na sequência, o livro traz as contribuições do cientista Louis Pasteur e seus estudos com os vermes. Ele foi contemporâneo de Mendel, porém, vivia na França, em que teve a oportunidade de estudar na *École Normale Supérieure*, onde se diplomou e posteriormente se tornou doutor em Ciências. A obra também destaca que ele foi nomeado como professor da área de Química na Universidade de Lille, no norte daquele país. Conforme o material, os estudos de Pasteur foram inovadores e bastante relevantes para o período, no entanto, o cientista não conseguiu comprovar algumas de suas ideias, apenas retomada posteriormente por outros pesquisadores, o que gerou certas frustrações pessoais. Além disso, ele demonstrava irritação com a situação de guerra no país, quando a França foi derrotada, o que aponta como os eventos do período também afetavam as vidas dos cientistas e suas produções, como mostra o trecho a seguir:

Em 1871, a França perdeu a guerra franco-prussiana. Louis ficou tão chateado que **jurou iniciar todas as suas futuras publicações científicas com as palavras “Ódio à Prússia. Desforra! Desforra!”**. O cientista também odiava o fato de não ter **provado definitivamente sua teoria** dos germes: eles estavam nitidamente associados às doenças, mas será que era verdade mesmo que cada doença era causada por um germe diferente? O pior de tudo é que, quando a teoria foi finalmente provada, quem a provou não foi Louis, mas um prussiano, Robert Koch (GOLDSMITH, 2020b, p. 143, grifo nosso).

Nessa perspectiva, Hodson (1998) explica que compreender a ciência como produto social, em sua complexidade, possibilita um entendimento mais aprofundado do conhecimento científico, sendo este tipo de abordagem enriquecedor para o ensino de Ciências. Wandersee (1985) traz um complemento a este ponto, ao ressaltar que essa abordagem mais

contextualizada da história da ciência e processo de construção dos conhecimentos científicos contribui para mudanças de concepção por parte dos estudantes, sendo relevantes os trabalhos com esta perspectiva. Lind (1980) argumenta que a abordagem da história da ciência no âmbito do ensino pode contribuir para demonstrar as mudanças sociais, as limitações da produção científica, combatendo dogmatismos e cientificismos.

Outra cientista destacada pelo livro C é Marie Curie, nascida em 1867 na região denominada atualmente como Polônia. A obra retrata que ela possuía uma família unida e amorosa, e, em 1882, teve a oportunidade de ingressar em uma “universidade itinerante” para moças criada pela comunidade polonesa. “[...] Era uma rede clandestina de pessoas que davam aulas e cursos em tudo que é lugar. Em 1884, Marie e sua irmã Bronia passaram a participar dela” (GOLDSMITH, 2020b, p. 152). Em seguida, resolveu partir para a França, para estudar na Universidade de Sorbonne. Vivendo no novo país, conheceu o cientista Pierre Curie, com quem casou e passou a dividir a produção acadêmica, tendo os dois recebido premiações por suas descobertas sobre radioatividade. Com a perda precoce do marido, ela assume o cargo de esposa na Universidade de Sorbonne. O livro revela alguns aspectos da vida de uma pesquisadora naquele período e seu pioneirismo na ciência:

A universidade itinerante, apesar de ensinar muita coisa, não podia dar diplomas. Para obtê-los, Marie e Bronia teriam de ir para Paris. Mas com que dinheiro? Não demoraram a bolar um plano genial. Bronia iria estudar durante quatro anos em Paris, enquanto Marie trabalharia de governanta para sustentar as duas (GOLDSMITH, 2020b, p. 153).

De volta da lua de mel, Marie foi atrás de um tema de estudo para o seu doutoramento. Não se intimidava nem um pouco com o fato de que, na Europa, nunca uma mulher havia obtido o título de doutora (GOLDSMITH, 2020b, p. 156).

[...] Primeira mulher a lecionar na Sorbonne, começou a partir do ponto que Pierre havia tratado em sua última aula (GOLDSMITH, 2020b, p. 165).

Curie também enfrentou momentos difíceis na Europa, em função da Primeira Guerra Mundial, tendo este contexto interferido em questões de sua vida pessoal e em seu trabalho como pesquisadora. Novamente o livro traz elementos que se aproximam da perspectiva racionalista/construtivista (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997), sendo essa a tônica principal dos textos analisados. Vejamos alguns trechos que retratam estas situações enfrentadas por Curie:

Paris foi evacuada. Marie, no entanto, ficou na cidade quase deserta para proteger seu Instituto do Rádio (recentemente construído) e o rádio que lá havia. Mais tarde, com Paris ameaçada, levou um estoque de rádio para um banco em Bordeaux. Mas ela também se preocupava com o que poderia fazer para ajudar no esforço de guerra (GOLDSMITH, 2020b, p. 167-168).

Mas Marie não se deixava vencer facilmente e, antes do fim da guerra, tinha montado dezoito carros de raio X, que às vezes ele mesma dirigia. Também treinou as enfermeiras para utilizá-los. Uma delas era a sua filha Irène, e as duas trabalharam juntas pelo resto da vida de Marie (GOLDSMITH, 2020b, p. 169).

Conforme Duarte (2004), conhecer mais a fundo fatos como estes apresentados pelo livro analisado, a respeito do lado humano dos cientistas, é importante para a construção de uma visão mais crítica sobre a ciência e sua história, contribuindo para a formação cidadã dos estudantes. Na visão de Snow (1969), estas abordagens sobre a história da ciência podem contribuir para promover o interesse dos alunos e mudar as atitudes deles com relação aos próprios conhecimentos científicos, compreendendo a sua relevância. Para El-Hani, Tavares e Rocha (2004), a compreensão de elementos da história e filosofia da ciência é fundamental para os estudantes no contexto do ensino de Ciências, sendo necessário modificar também os currículos de Ciências para que contemplem com mais veemência estas propostas que visam humanizar as ciências, ao destacar os aspectos culturais, éticos e pessoais envolvidos nestas produções.

5.3 Perfis dos cientistas

Neste tópico, serão apresentadas as análises a respeito dos perfis dos diferentes cientistas contemplados por este trabalho, bem como os principais conceitos que desenvolveram. Como explicado anteriormente, para analisar os perfis dos cientistas, foram utilizadas as categorias propostas por Queiroz e Rocha (2021): cientista como herói ou aventureiro, sendo aquele que entrega sua vida pela ciência; aquele considerado diabólico, que possui índole duvidosa e desrespeita questões éticas da ciência; o idealista, que tem postura de sonhador e procura meios para tentar salvar a humanidade; e o cientista considerado genial, inventor, que pode vir a apresentar certa instabilidade do ponto de vista emocional. Dessa maneira, os excertos destacados dos livros durante o processo da análise de conteúdo desvelavam aspectos pertinentes ao exposto pelas categorias descritas.

Quanto ao livro A, é possível destacar que ele se concentra na apresentação de um perfil a respeito do cientista Isaac Newton, desde o nascimento, sua infância e adolescência meio conturbadas, o interesse precoce pela ciência, com estudos de diferentes áreas do conhecimento, sua vida na universidade, dentre outros eventos de relevância para a compreensão de suas principais ideias e contribuições científicas.

Já o livro B se debruça sobre a vida pessoal e contribuições científicas de Albert Einstein, trazendo também informações do seu nascimento e o interesse pela ciência desde a tenra idade, fazendo um contraste entre as dificuldades para aprender a falar em contraponto à sua “genialidade”. Retrata também sua vida escolar, as situações familiares complicadas e depois o seu desenvolvimento como pesquisador, ressaltando seus principais conceitos e ideias científicas.

Por sua vez, o livro C apresenta um grupo variado de cientistas. Sobre Aristóteles, apresenta seu nascimento, alguns eventos importantes para compreendermos suas principais ideias e sua educação marcada pelas discussões no contexto da Academia de Platão. Outro cientista presente na obra é Galileu Galilei, destacando elementos de sua vida pessoal e a sua participação no contexto científico da Itália a partir da segunda metade dos anos 1500. A obra traz também as pesquisas de Isaac Newton, Michael Faraday, Charles Darwin, Gregor Mendel, Louis Pasteur, Marie Curie e Albert Einstein, destacando suas vidas pessoais e a relação desses perfis dos cientistas com os seus legados científicos.

O livro A destaca a fragilidade de Isaac Newton quando criança e o fato de ele ter nascido prematuro e após a morte do pai, fato que marcaria profundamente a sua vida. Utilizando de linguagem irônica e engraça, o material mantém sua ludicidade e maior leveza para tratar dos temas relacionados à biografia do pesquisador e à ciência. Vejamos um dos relatos:

Isaac nasceu à meia-noite e vinte do Natal do ano de 1642, semanas depois de seu pai morrer. O nascimento de Isaac foi tão prematuro, que seu corpo miúdo caberia num jarro de meio litro, que é mais ou menos do tamanho de uma caneca. Ninguém esperava que o frágil bebê passasse daquele dia. Mas mesmo na tenra idade de algumas horas Isaac surpreendia as pessoas. Ele não só sobreviveu até a noite seguinte, como continuou vivendo por 84 saudáveis anos (POSKIT, 2020, p. 12).

Dando sequência à abordagem sobre a vida do cientista, o texto destaca que Newton não se considera cientista e nem matemático, mas sim filósofo natural, com curiosidade aguçada e busca de explicação para diferentes fenômenos naturais. “Como tantas grandes cabeças antes dele, Isaac utilizava a matemática e as ciências apenas para encontrar as respostas para grandes questões como: Como a natureza funciona? Por que existimos? Onde está Deus? De que as coisas são feitas?” (POSKIT, 2020, p. 26).

Ao mesmo passo em que nutria esse forte interesse por descobertas científicas, o livro também destaca sua forte religiosidade, o que não o impedia de questionar os próprios preceitos religiosos de modo mais comedido, como exposto no trecho:

[...] **Isaac também era muito religioso** e ansiava por descobrir tudo o que pudesse sobre Deus, mas não gostava que lhe dissessem o que devia pensar. Passou um tempão analisando a Bíblia e tentando aprender religião por conta própria, até que chegou à conclusão de que, afinal de contas, a Bíblia não era tão perfeita assim. Isso iria lhe causar sérios problemas (POSKIT, 2020, p. 27, grifo nosso).

Além das questões religiosas, outro ponto ressaltado pelo livro é a característica perfeccionista de Newton em seus trabalhos, com cuidado detalhista, minucioso. Vejamos nesse fragmento, qual era seu comportamento frente seus estudos:

Embora a ideia da gravidade tenha lhe ocorrido pela primeira vez em Woolshorpe em 1665, Isaac, do jeito que era, não falou dela para ninguém. **Precisava ter certeza de que tudo estava perfeito, em seus mínimos detalhes**, porque a ideia de que alguém pudesse encontrar o mais ínfimo erro o aterrorizava. Por fim, ele levou vinte anos para ajustar e corrigir tudo antes de publicar suas descobertas de uma só vez no mais célebre livro científico de todos os tempos, os *Principia* (POSKIT, 2020, p. 85, grifo nosso).

Outra característica destacada pelo livro, em vários trechos, é a genialidade do cientista, seja pelo uso da palavra gênio ou derivados, ou de sinônimos. Vejamos alguns destes trechos:

Enquanto isso, voltemos a janeiro de 1666. Isaac descansou um pouco da gravidade, mas seus incríveis doze meses de **genialidade** continuaram (POSKIT, 2020, p. 85, grifo nosso).

O Isaac teria de fazer mais um montão de experiências sobre a luz e as cores até ficar satisfeito, mas isso só aconteceu depois de ele voltar para Cambridge. Nesse meio tempo, ele se concentrou nos problemas do “Super-G” e, para resolvê-los, teve mais uma das suas **ideias geniais** (POSKIT, 2020, p. 90, grifo nosso).

Como visto anteriormente, além dessa forte inventividade de Newton, marcaram a sua vida também algumas instabilidades emocionais e dificuldades de relacionamento com outras pessoas, inclusive familiares e com seus pares no mundo da ciência, com temperamento difícil e posturas consideradas antissociais, sendo o perfil, apresentado na obra analisada, predominantemente o de cientista inventor, conforme a classificação organizada por Queiroz e Rocha (2021).

Na análise realizada anteriormente, sobre a história da ciência, foi possível observar que o livro *A* alterna entre momentos em que traz o perfil de Newton como um gênio extremamente inventivo que elaborava sozinho e sem qualquer apoio em produções anteriores algumas de suas, e em trechos nos quais demonstra a colaboração de outros pesquisadores, bem como suas influências científicas. Este tipo de apresentação do cientista como gênio isolado é bastante criticado por autores como Gil Pérez et al. (2001) e Martinelli e Mackedanz (2017), por exemplo, quando argumentam ser fator complicador sobre o entendimento da complexidade da

ciência não enxergar a sua produção como um trabalho da coletividade, com ideias ligadas aos períodos históricos em que foram desenvolvidas. Pessoa Júnior (1996) também discute esses aspectos e levanta a necessidade de estudos aprofundados sobre cada período histórico e das interações entre os cientistas para que seja elaborada uma visão mais fidedigna dos cientistas e de suas contribuições, problematizando essa imagem do gênio isolado.

O livro B, por sua vez, tem abordagem com estrutura semelhante, dessa vez trazendo o perfil de Albert Einstein. Também são destacadas questões relacionadas à fragilidade na infância, com a demora dele para falar e problemas relacionados à aparência, em contraponto à sua “genialidade”, desenvolvida posteriormente com o aprimoramento dos estudos. Esta obra também incide nessa denominação para caracterizar o cientista. Entretanto, diferentemente de Newton, Einstein era mais sociável e tinha a cordialidade como uma de suas características no convívio com os pares.

Vejamos um destes trechos:

Quando Beto publicou seus escritos, os cientistas não demoraram muito para se dar conta de que **havia um gênio no pedaço**, ainda que todos se espantassem com o fato de ele viver de um emprego burocrático no Serviço de Patentes. Achavam que, no mínimo, devia trabalhar numa universidade - aliás, muita gente que escreveu para ele endereçou suas cartas à universidade local (GOLDSMITH, 2020a, p. 70, grifo nosso).

O material analisado relata as importantes passagens do cientista por universidades da Europa e as repercussões de seus trabalhos na área da Física, principalmente relativos ao estudo do Universo e da Relatividade, com pesquisas e desenvolvimento de fórmulas matemáticas que permitiram mostrar com mais precisão a mudança do tempo em diferentes velocidades e marcaram sua relevância para a história da ciência. Além disso, traz também o seu lado político, características mais humanizadas, ao destacar seu enfrentamento à situação de guerra e ao crescimento do movimento nazista, como já discutido em tópico anterior, e também a preocupação com o uso de suas invenções científicas num contexto bélico. Estas características podem ser vistas em alguns trechos do livro, como os destacados a seguir:

Quando Beto voltou à Alemanha, continuou a lutar pelo pacifismo e a incentivar as pessoas a recusar o serviço militar. As coisas estavam ficando perigosas por lá agora, à medida que os nazistas ganhavam cada vez mais poder. E eles não odiavam só os judeus. Também não gostavam de ciganos, de gays, de gente com problemas físicos ou mentais, nem de gente inteligente como o Beto (GOLDSMITH, 2020a, p. 139).

Beto achava essa ideia uma maluquice: as armas atômicas levariam necessariamente a guerras atômicas e o mundo não estaria salvo enquanto elas existissem (...) Para que o mundo tomasse consciência disso, ele se tornou presidente da Comissão de Emergência dos Cientistas Atômicos, que tinha entre seus membros cientistas que haviam trabalhado no projeto Manhattan (GOLDSMITH, 2020a, p. 175).

Como pode ser visto a partir dos pontos destacados, apesar de reunir elementos de genialidade de Einstein e de mencionar também sua facilidade de lidar com questões complexas da ciência, é marcante o seu papel idealista e a vontade de ver o desenvolvimento de uma ciência que favorecesse a humanidade e não para a criação de instrumentos que ceifassem as suas vidas, predominando este perfil, conforme a proposta de Queiroz e Rocha (2021).

Para além desse perfil construído pelo livro, Mesquita e Soares (2008) chamam a atenção para a força da imagem de Einstein, presente em caricaturas, desenhos e outras construções bastante emblemáticas, que costumam ser associadas ao imaginário coletivo sobre o perfil de um cientista. Entretanto, como ressalta Germano (2011, p. 322), apesar dessa popularidade imagética, ainda predomina sobre os cientistas e a ciência uma visão elitista:

Ainda hoje quando se fala de ciência, a imagem predominante é aquela muito aproximada do mito. Algo muito além do conhecimento do cidadão comum e que tem grande poder de verdade. Para a maioria das pessoas, o cientista e a ciência habitam o mundo das coisas fantásticas e de compreensão inacessível.

Com a intenção de superar esses reducionismos que ainda prevalecem em visões sociais sobre a ciência, autores como Moreira e Ostermann (1993), Gil Pérez et al. (2001) e Silva e Carvalho (2017) reforçam a importância da atuação da escola, e mais precisamente do ensino de Ciências, nesse processo, ao buscar reverter imagens errôneas ou limitadas sobre a ciência.

O livro C, como visto em tópico anterior apresenta uma variedade de cientistas, iniciando por Aristóteles. No que concerne à abordagem sobre cada um dos mentores apresentados, estas são mais breves, porém, seguem a mesma tônica, trazendo elementos de humor, ironia e crítica social. Sobre o filósofo grego, a obra expõe que faltam elementos mais robustos para a construção de uma biografia extensa sobre esse pensador. Vejamos um dos trechos em que o material explica essa dificuldade:

[...] Aristóteles viveu há tanto tempo que a maior parte dos fatos relativos à sua vida foram esquecidos há séculos. Praticamente tudo o que sabemos a seu respeito é o seguinte: Tinha um corte de cabelo moderníssimo; tinha uma baita coleção de anéis; tinha um QI de dar inveja a qualquer gênio (GOLDSMITH, 2020b, p. 9).

Como nos outros livros analisados da coleção, permanece a ideia de muito inteligente e de genialidade para a descrição dos cientistas. A obra ressalta a perspicácia, a tentativa de explicar tudo, como funciona o mundo, interessando-se por conhecimentos de diferentes áreas como Física, Biologia, Química, Cosmologia, Mineralogia, Lógica, Filosofia e Política, lecionando no Liceu por várias décadas.

O livro C traz elementos interessantes para compreendermos a trajetória de vida de Aristóteles, ressaltando algumas controvérsias do período e importantes contribuições à ciência, como pode ser visto nos seguintes exemplos:

Como era um **gênio fora de série**, de uma família cheia da grana e estava com apenas 37 anos, Aristóteles deve ter imaginado que se tornaria o “número um” da Academia. **A vaga foi para um sobrinho de Platão**, e Aristóteles saiu de lá batendo as portas (GOLDSMITH, 2020b, p. 18, grifo nosso).

[...] **descobriu coisas incríveis**. Por exemplo: sabe porque, se você está num avião e seus ouvidos ficam entupidos, quando você boceja dá aquele estalo engraçado e eles desentopem? É porque tem um tubo que liga a parte interna com a parte de trás da garganta. Foi Aristóteles que descobriu esse tubo! (Mas é claro que sem o experimento de testar os próprios ouvidos num avião...). Esse achado foi logo esquecido e só veio a ser redescoberto em 1550. Ele também descobriu que os golfinhos não são peixes e que os enxames de abelhas têm uma líder (GOLDSMITH, 2020b, p. 19, grifo nosso).

Voltando à classificação feita por Queiroz e Rocha (2021), a proposta apresentada pelo livro constrói um perfil de Aristóteles como um gênio incrível, possivelmente muito superior a outras pessoas, o que, por vezes, promove a sensação de que se tornar um cientista ou inventor seria algo inalcançável. Gil Pérez et al. (2001) e Silva et al. (2016) apresentam algumas críticas sobre esse excesso de brilhantismo na descrição desses cientistas, algo que pode inclusive fortalecer situações de comparação e discriminação, com visões elitistas e taxativas sobre as pessoas.

A próxima abordagem feita pelo livro C é sobre Galileu Galilei, que é retratado como um “rapaz pobre com grandes ambições e muitos talentos”. A obra relata que, ainda jovem, ele se interessou pela Matemática e acreditava-se que tudo deveria ser testado pela observação e pela experiência, tinha personalidade forte e arrumava algumas brigas com colegas por seus fortes posicionamentos e comportamentos intempestivos. “Galileu estava indo de vento em popa. Mas **seu sucesso, sua inteligência e sua mania de insultar e tratar com arrogância** quem quer que discordasse dele logo levaram à criação de uma associação de cientistas que morriam de ódio (e de inveja dele)” (GOLDSMITH, 2020b, p. 38, grifo nosso).

Entretanto, deixou importante legado para a ciência como demonstra o trecho abaixo:

Primeiro astrônomo da história a usar outra coisa além dos próprios olhos, Galileu abriu as portas para a observação de objetos no espaço que, sem seu telescópio, teriam continuado escondidos da humanidade – pelo menos enquanto alguém não construísse um telescópio igual (ou melhor) (GOLDSMITH, 2020b, p. 37).

As pesquisas de Galileu incomodaram também a Igreja entre os anos 1500 e 1600, gerando diversos conflitos de ideias e explicações sobre os fenômenos naturais. No que se refere

ao perfil desse cientista, predomina a visão de gênio bastante inventivo, porém, com problemas de relacionamento com outros cientistas do período.

Diante dessas constatações, quanto às propostas para o ensino de Ciências, como defendem Silva e Carvalho (2017), é preciso problematizar esses tipos de performances que nos são apresentadas sobre algumas personalidades dentro da ciência, tanto nos livros didáticos como em outros recursos a serem utilizados em sala de aula. Mesquita e Soares (2008) complementam que estas imagens estereotipadas do cientista e da ciência também podem provocar certo distanciamento dos alunos com relação à disciplina de Ciências. Para Miele (2014), esta visão considerada distorcida das imagens dos cientistas também é reforçada por outros elementos que estão fora da escola, como o caso de alguns produtos midiáticos, sendo importante desmistificarmos estas questões em sala de aula.

Reznik et al. (2017, p. 849) também discorrem sobre este aspecto e destacam a importância de uma intervenção pedagógica para modificarmos essas visões:

Uma vez que esses estereótipos estão fortemente presentes tanto nas representações midiáticas quanto no universo da ficção e nos espaços de ensino formais, consideramos importante realizar esforços coletivos para desmistificar a percepção de cientistas e torná-la mais realista e humanizada.

Continuando as abordagens sobre os cientistas no livro C, o próximo inventor a ser apresentado é Michael Faraday, que realizou vários trabalhos envolvendo gaiolas metálicas, dentre outros experimentos com cargas elétricas. O perfil apresentado pela obra destaca um rapaz de origem humilde que perseverou e conseguiu se tornar uma pessoa de destaque no mundo científico, como mostra o trecho a seguir:

Michael Faraday nasceu num cortiço de Londres em 1791. Seus pais eram paupérrimos, o que significava que ele não tinha grandes chances de estudar, muito menos de se tornar matemático. Pois, apesar de todos esses pesares, fez grandes descobertas em química e física, inventou novas formas de tecnologia que permitiram o deslanche da indústria elétrica no mundo e, **junto com Galileu, foi um dos maiores físicos experimentais** de todos os tempos (GOLDSMITH, 2020b, p. 73, grifo nosso).

A obra retrata sua boa relação com outros cientistas, dentre estes Charles Darwin, sua vida pautada pela religiosidade e um grave problema de saúde que atrapalhou a sua vida pessoal e acadêmica. Conforme o livro, há a suspeita de que tenha sido contaminado por exposição ao mercúrio, o que revela certa ousadia e também exagerada entrega na realização de suas investigações científicas. Apesar de também ser expressada a ideia de gênio inventor,

predomina no relato sobre o cientista um perfil de cientista herói ou aventureiro (QUEIROZ; ROCHA, 2021), que fazia de tudo pela ciência, como destacado no trecho abaixo:

Animado com seus sucessos, Michael continuou seu projeto de provar que todas as forças naturais estavam relacionadas, a começar pela eletricidade. Naquela época, muita gente achava que havia vários tipos de eletricidade, mas nos seis anos seguintes, Michael provou que na verdade só havia um. Uma parte importante de sua pesquisa era a medição da eletricidade. **Naquele tempo, havia uma porção de instrumentos que você podia usar com esse fim.** Mas tudo que Michael possuía era o corpo – **ele usava os braços, a língua e até os olhos** (GOLDSMITH, 2020b, p. 84, grifo nosso).

A respeito de Charles Darwin também é possível verificar o predomínio do perfil de aventureiro, de destemido, que foi desbravar novos locais, em detrimento da visão de gênio incrível, também observada no livro c sobre este pesquisador, em virtude de sua importância para a área da Evolução. O material analisado destaca alguns elementos de sua vida pessoal, mas centra sua abordagem principalmente nas viagens do estudioso. Na descrição de sua vida pessoal, aparece novamente a ironia a respeito de partes da sua infância, como pode ser visto no trecho:

Charles nasceu em Shrewsbury, Inglaterra, em 1809. Sua mãe morreu quando ele tinha oito anos, e foi criado por suas irmãs e por seu pai, Robert, que era um sujeito meio assustador. Robert pesava 150 quilos e, quando ficava bravo, berrava tão alto que se ouvia na China; mas quando não estava bravo era muito legal. Charles e ele se davam muito bem (GOLDSMITH, 2020b, p. 89).

Como exposto, o perfil de Darwin é apresentado como de desbravador, aventureiro, sendo inclusive um dos tópicos da parte sobre esse cientista intitulada “Cara e coragem”. É mencionado também sobre esse mentor as repercussões que suas publicações tiveram no período mobilizando várias polêmicas, principalmente com relação aos religiosos, que defendiam outras explicações para a origem da vida. Vejamos alguns trechos da imagem de aventureiro que o livro sustenta sobre Darwin:

Quando chegou às ilhas de Cabo Verde, Charles ficou maravilhado com a enorme variedade de animais e plantas. **Começou a coletar tudo como um louco** – aranhas, conchas, besouros -, **encantou-se até com as carnívoras formigas-legionárias**, os morcegos-vampiros, sem falar, claro, nas fantásticas borboletas (GOLDSMITH, 2020b, p. 93, grifo nosso).

Charles era um cara resistente pra caramba: era capaz de cavalgar dez horas seguidas e caminha quilômetros no meio da floresta. Numa dessas excursões encontrou o que chamou de “catacumba dos mortos” (GOLDSMITH, 2020b, p. 96, grifo nosso).

O próximo texto analisado aborda as contribuições científicas e a vida de Gregor Mendel. Como discutido no tópico anterior, trata-se de um cientista que teve importantes

achados sobre questões relacionadas à Genética, ao fazer experimentos com ervilhas num mosteiro, mas que teve o trabalho rechaçado por um longo tempo.

O livro destaca que Mendel também era de origem humilde e conseguiu, a partir da ida ao mosteiro, ter maior acesso à ciência, deixando a pequena fazenda da família. Mendel foi bastante perspicaz em suas pesquisas, percebendo elementos ligados à herança biológica, inserindo métodos científicos adequados ao seu tipo de estudo, analisando os resultados obtidos a partir de uma visão matemática. Ainda há algumas incógnitas a respeito de suas escolhas científicas, como demonstrado no trecho abaixo:

Como Gregor não deixou muitas informações sobre si mesmo (um diário, coisas assim), não sabemos a resposta para esta pergunta: por que resolveu trabalhar com ervilhas? Foi ideia sua ou do [abade] Napp? Se a escolha foi casual, Gregor deu a maior sorte, porque as ervilhas se mostraram a planta ideal para torná-lo famoso de morrer (GOLDSMITH, 2020b, p. 118).

Alternam no livro duas principais perspectivas sobre Mendel, a de que ele possivelmente teve sorte ou intuição em suas aventuras pelo mundo da ciência e a de que era bastante perspicaz e aplicado em utilizar cálculos adequados para a sua pesquisa. A palavra gênio não aparece com tanta ênfase como nas abordagens sobre outros cientistas, apesar de essa ideia estar implícita em algumas menções. Dessa forma, aqui também predomina a ideia de um cientista aventureiro (QUEIROZ; ROCHA, 2021), que consegue resolver enigmas e questões complexas da ciência com grande facilidade. Vejamos alguns trechos:

Gregor teve muita sorte (ou uma tremenda intuição) ao escolher as ervilhas para estudar, porque só há dois tamanhos de pé de ervilha: um tem cerca de dois metros, e o outro, uns quarenta centímetros. Cruzando dois pés, um grande e um pequeno, digamos que produziriam quatro novos pés (...) (GOLDSMITH, 2020b, p. 120, grifo nosso).

[...] **Gregor teve êxito** onde Charles fracassou, porque **era craque em matemática** e abordava o problema como Newton fazia – procurando a simplicidade existente sob a massa dos detalhes complexos (GOLDSMITH, 2020b, p. 125, grifo nosso).

Todavia, é necessário problematizar também essa visão de que a prática científica é fácil, pois como assevera Kuhn (2009), a compreensão da natureza da ciência de trata de uma tarefa muito complexa. Do mesmo modo, este autor alerta para o cuidado que devemos ter em não enxergar os cientistas como heróis, pois isso demonstra uma visão equivocada a respeito do trabalho científico, que é uma construção humana. Matthews (1994) compartilha desse posicionamento e ressalta a importância de fomentarmos essas discussões em sala de aula, problematizando visões equivocadas sobre a ciência e os cientistas, a fim de possibilitar melhor compreensão sobre as práticas científicas.

A respeito desta questão, Almeida e Lima (2016) consideram que a construção de uma nova visão para ciência e também sobre a atuação dos cientistas é algo que deve ser a todo momento aprimorado, sendo uma necessidade pedagógica contínua. Complementando esta perspectiva, Vilas Boas et al. (2013) ressalta a importância de se trabalhar estas questões de modo interdisciplinar, associando a estas discussões questões advindas da Filosofia e da Sociologia.

O cientista seguinte a ser abordado pelo livro C é Louis Pasteur, nascido na França em 1822, também de origem modesta que conseguiria destaque no mundo da ciência, posteriormente. Na descrição feita sobre ele, há a declaração de que era gênio desde bem jovem, sendo destacado que logo aos 27 anos foi aceito como professor universitário em Estrasburgo, indo após alguns anos para a Universidade de Lille. O texto chega inclusive a aproximá-lo de uma ideia de super-herói, como no trecho: “O **superpoderoso cérebro** de Louis pôs-se em funcionamento (...)” (GOLDSMITH, 2020b, p. 137, grifo nosso). A palavra super aparece em outros momentos, como num trecho em que o autor ressalta que Pasteur era “superpatriota”, por exemplo.

A ideia de contribuir para salvar vidas também é recorrente. Pasteur realizou vários experimentos ligados à área da saúde, com a perspectiva de diminuir a contaminação por várias doenças, predominando na narrativa a visão de idealista, que busca salvar a humanidade (QUEIROZ; ROCHA, 2021), apesar de ser considerado muito exigente e “linha dura”. Vejamos um trecho que reflete essa ideia:

[...] graças ao seu trabalho – e àquela personalidade tirânica que o tornava tão desagradável – milhões de pessoas que teriam morrido de doenças fatais sobreviveram. Talvez Louis **tenha salvado mais vidas do que qualquer outro**, antes e depois dele (GOLDSMITH, 2020b, p. 148, grifo nosso).

Como apontam Vilas Boas et al. (2013), ao enxergar o cientista prioritariamente por este viés, pode haver o risco de criação de uma imagem errônea da ciência, já que esta não pode ser considerada uma atividade neutra e nem os seus participantes, também atravessados por interesses e ideologias. Bizzo (2009) é outro autor que destaca a importância de se debater estas questões no âmbito do ensino de Ciências, em função da importância do conhecimento científico na formação e na vida dos estudantes.

Por último, o livro C apresenta o perfil da cientista Marie Curie, discorrendo que ela nasceu em Varsóvia, em 1867, atual Polônia. Também de origem humilde e família numerosa, teve uma história de luta até chegar à França onde se estabeleceu como pesquisadora, sendo

pioneira em várias frentes, como visto no tópico anterior sobre história da ciência, tornando-se docente da Universidade de Sorbonne e recebendo o Prêmio Nobel de Física, dentre outros feitos que abriram espaço para que outras mulheres pudessem ocupar postos importantes no meio acadêmico. O material analisado ressalta em alguns momentos o fato de a cientista não se intimidar com estas situações.

A ideia de gênio, como na descrição de outros cientistas do livro é novamente enfatizada, como visto no exemplo a seguir: “**Como era um gênio**, e ainda por cima viciada em trabalho, Marie foi muito bem na universidade e em 1893 foi a primeira da turma em ciência” (GOLDSMITH, 2020b, p. 154, grifo nosso). Nessa perspectiva, a narrativa vai apresentando os desdobramentos relevantes para as suas pesquisas no campo da radioatividade. A obra retrata o quanto era difícil o trabalho que realizavam:

Era um trabalho duo. Enquanto Pierre analisava os resultados, Marie se encarregava de todo o trabalho muscular. Para os Curie, dedicar-se 24 horas por dia (no mínimo) à ciência, trabalhar juntos e empregar todas as suas energias para descobrir o elemento misterioso era a coisa mais linda que havia (GOLDSMITH, 2020b, p. 160-161).

Além das questões relativas à inteligência e genialidade, o livro aborda também os riscos que corriam ao lidar com materiais arriscados à saúde, se aproximando do perfil de aventureiro, apontado por Queiroz e Rocha (2021), correndo riscos pela ciência, a fim de descobrir questões de grande complexidade, como demonstrado abaixo:

Nos anos seguintes, Marie e Pierre estudaram as estranhas propriedades do rádio. Descobriram que ele tornava o vidro fosco e fazia com que outras substâncias ficassem radioativas. Não imaginavam que o rádio também estava afetando a eles próprios: em fins de 1902 tiveram várias doenças, provavelmente causadas pela exposição constante à radioatividade (GOLDSMITH, 2020b, p. 161).

Como visto ao longo das análises realizadas, os livros pesquisados alternam principalmente entre perfis de cientistas gênios, idealistas e aventureiros, apresentando algumas abordagens que precisam ser problematizadas em sala de aula. Entretanto, o material se mostra bastante rico, ampliando os conhecimentos sobre elementos de história da ciência e sobre as trajetórias de vidas dos cientistas apresentados. Nesse sentido, demonstra potencial para o trabalho no âmbito do ensino de Ciências, fomentando estreitamento das relações entre ciência e literatura.

Para Zanon e Freitas (2007), atividades com esta intencionalidade permitem a substituição de práticas consideradas engessadas, desde que o professor constitua situações de

ensino-aprendizagem que favoreçam uma postura questionadora. Este ponto também é reforçado por Zanetic (2006) quando nos chama a atenção para a riqueza de possibilidades ofertada pela associação entre ciência e literatura.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere aos livros analisados, estes retratam elementos que afloram a história da época apresentada, destacando o contexto social em que cada cientista desenvolveu as suas principais ideias científicas e invenções. Os materiais são bem ilustrados, chamativos, atraindo a atenção dos jovens leitores. Esse enriquecimento também é promovido por uma variedade de gêneros textuais aos quais os autores das obras recorrem para tornar a leitura mais dinâmica e agradável. Como mencionado no trabalho, são aspectos que podem favorecer o desenvolvimento de práticas leitoras sobre pesquisadores que marcaram a história da ciência.

Foram encontrados vários gêneros textuais como, por exemplo, diários, páginas de jornal, manchetes, quadrinhos, dentre outras, cuja abordagem se mostrou pertinente à compreensão dos conteúdos contemplados pelas obras, sendo possível a sua utilização com finalidade didática, em função da promoção de associações entre ciência e literatura. Como apontado, ao longo do trabalho, estes materiais podem ser utilizados em propostas que valorizem a divulgação científica, o acesso a diferentes tipos de textos e linguagens, contribuindo para o fortalecimento das práticas de leitura e realização de propostas de caráter interdisciplinar.

Quanto às abordagens sobre a história da ciência, de maneira geral, há o predomínio da perspectiva racionalista/construtivista, em especial nos livros B e C. Apesar de, em alguns momentos, haver a presença de elementos mais próximos da visão empirista/positivista, prevalece uma proposta que destaca elementos históricos importantes dos diferentes períodos em que os cientistas retratados pelas obras viveram, contextualizando suas condições de produção da ciência, os condicionantes sociais e culturais, bem como aspectos coletivos da produção científica. Trata-se de fatores que podem ser alvo de ricas discussões por docentes que utilizem esses materiais no contexto do ensino de Ciências.

No que se refere aos perfis dos cientistas, ainda há forte presença da visão dos diferentes cientistas como gênios, entretanto, essas ideias se mesclam a elementos de outras categorias como a de idealistas, sonhadores, aventureiros, correspondendo a questões que precisam ser problematizadas no âmbito do ensino de Ciências, desmistificando a ideia de gênios isolados perante os meandros que demarcam a própria produção do conhecimento científico ao longo dos diferentes períodos retratados. O direcionamento do professor nesse sentido, ao trabalho com esses materiais, pode favorecer a leitura crítica por parte dos estudantes, sendo essa postura fundamental à formação dessas crianças e jovens.

Assim disso, podem contribuir para a construção de formas de interação entre literatura e ciência, visto que demonstram possibilidades de uso nas práticas de ensino de Ciências. Entretanto, diante dos resultados obtidos, é relevante destacar a necessidade de problematização de alguns de seus aspectos por parte dos professores, desmistificando visões sobre os cientistas e sobre a ciência, que precisa ser encarada como construção social, coletiva e histórica da humanidade, levantando novos questionamentos e olhares no âmbito das Ciências Naturais, bem como aprimorando outras estratégias que possam transformar o cenário de ensino em sala de aula e fora dela.

A compreensão de como se dá essa aliança pode trazer perspectivas que auxiliem crianças e jovens a terem uma relação melhor com a leitura, integrando de maneira mais incisiva o mundo das letras e o mundo científico, além de valorizar aspectos lúdicos no contexto do ensino de Ciências. Dependendo do planejamento, o uso da literatura como recurso didático nas aulas de Ciências pode contribuir para a contextualização de diferentes conteúdos, incitando problematização sobre os assuntos abordadas. Além disso, essa articulação pode suscitar visões mais críticas sobre os conceitos científicos, as imagens dos cientistas e a história da ciência, tendo o papel mediador por parte do docente de Ciências papel crucial nesse contexto. Nesse sentido, a partir das questões aqui discutidas, esperamos que novas proposições e estudos possam corroborar ao incremento de pesquisas nessa área, fortalecendo a participação da leitura no ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. A.; LIMA, M. E. C. C. Cientistas em revista: Einstein, Darwin e Marie Curie na Ciência Hoje Das Crianças. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 29-47, maio-ago. 2016.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. L. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de Metodologia Científica**: um guia para a produção do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2004.
- ARROYO, M. G. A função social do ensino de Ciências. **Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 3-11, out.-dez. 1988.
- ASSIS, A.; TEIXEIRA, O. P. B. Algumas reflexões sobre a utilização de textos alternativos em aulas de Física. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. **Atas IV ENPEC**, 2003. p. 1-9.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jul.-dez. 2001.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2019.
- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 2009.
- BORGES, A. A.; SILVA, C. M. A docência em Química: um estudo das concepções dos professores da rede pública de Formiga - MG. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 6, n. 2, p. 1-15, 2011.
- BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais do ensino fundamental. Brasília: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ensino médio. Brasília: MEC, 2000.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.
- CAMPOS, C.; CACHAPUZ, A. Imagens de ciência em manuais de Química portugueses. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 6, p. 23-29, 1997.

CARETTI, L. S.; ZUIN, V. G. Análise das concepções de educação ambiental de livros paradidáticos pertencentes ao acervo do Programa Nacional Biblioteca da Escola 2008. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 141-169, 2010.

CARVALHO, E. A. Saberes complexos e educação transdisciplinar. **Educar**, Curitiba, n. 32, p. 17-27, 2008.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. In: Anais I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. **Anais...** Ponta Grossa: I SINECT, 2009. p. 684-692.

CASTRO, E. **Literatura infantil e ilustrações: imagens que falam**. Braga, 2005. Disponível em: <http://elisacarvalho.no.sapo.pt/pdf/Trabalho%20imagem%20Elisa%20Castro.pdf> Acesso em: 14 out. 2021.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. (Org.). **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 295-316.

COELHO, N. N. **Panorama histórico da literatura infantil/juvenil: das origens indo-europeias ao Brasil contemporâneo**. São Paulo: Ática, 1991.

COSTA, G. R.; BATISTA, K. M. A importância das atividades práticas nas aulas de ciências nas turmas do ensino fundamental. **REVASF**, Petrolina, v.7, n.12, p. 6-20, 2017.

DELIZOICOV, D.; AULER, D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.4, n.2, p. 247-273, 2011.

DEMO, P. **Saber Pensar**. São Paulo: Cortez, 2000.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. et al. (Org.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas: Mercado de Letras, 2004. p. 95-128.

DUARTE, M. C. A história da ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 317-331, 2004.

EL-HANI, C. N.; TAVARES, E. J. M.; ROCHA, P. L. B. Concepções epistemológicas de estudantes de Biologia e sua transformação por uma proposta explícita de ensino sobre história e filosofia das ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 265-313, 2004.

FEITOSA, R. A. New public policy for teacher training in Brazil: Vincent van Gogh as an inspiration for the action of the Pedagogical Residency program? **Policy Futures in Education, Londres**, v. 19, n. 1, p. 28-43, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.1177/1478210320940129>. Acesso em: 15 maio 2021.

FERREIRA, F. C.. Arte: aliada ou instrumento no ensino de Ciências? **Revista Arredia**, Dourados, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2012.

FHILADELFIO, J. A. Literatura, indústria cultural e formação humana. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 120, p. 203-219, 2003.

FIORIN, J. L. Linguagem e interdisciplinaridade. **Alea: Estudos Neolatinos**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 29-53, jan.-jun. 2008.

GAIO, R.; CARVALHO, R. B.; SIMÕES, R. Métodos e técnicas de pesquisa: a metodologia em questão. In: GAIO, R. (Org.). **Metodologia de pesquisa e produção de conhecimento**. Petrópolis: Vozes, 2008.

GALVÃO, C. Ciência na literatura e literatura na ciência. **Interações**, Santarém – PT, n. 3, p. 32-51, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/225/1/C3.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2021.

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIRALDELLI, C. G. C. M; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no ensino fundamental: algumas mediações pensando o ensino das ciências. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 39-54, 2008.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GOLDSMITH, M. **Albert Einstein e seu universo inflável**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020a.

GOLDSMITH, M. **Os cientistas e seus experimentos de arromba**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020b.

GOMES, E. F.; ALMEIDA, P. N. Literatura, Ciência e Leitura de romances em aulas de Física: discurso, interação e dialogismo sob um olhar bakhtiniano. In: XIII Simpósio Nacional e Internacional de Letras e Linguística, 2011, Uberlândia. **Anais XIII SILEL**, 2011. p. 1-20.

GROTO, S. R.; MARTINS, A. F. P. Monteiro Lobato em aulas de ciências: aproximando ciência e literatura na educação científica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 219-238, 2015.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n.3, p. 198-202, 2009.

HAMZE, A. **História em quadrinhos e os Parâmetros Curriculares Nacionais**. Goiânia: Rede Omnia, 2008.

HODSON, D. **Teaching and learning science**. Buckingham: Open University Press, 1998.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, p. 11-18, 2002.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2009.

KURY, L. Entre utopia e pragmatismo: a história natural no Iluminismo tardio. In: SOARES, L. C. (Org.). **Da revolução científica à big (business) science**. São Paulo: Hucitec, 2001. p. 105-153.

LIMA, M. E. C. C.; MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de Ciências das crianças. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 161-175, 2006.

LIND, G. Models in Physics: some pedagogical reflexions based on the history of science. **European Journal of Science Education**, London, v. 2, n. 1, p. 15-23, 1980.

LINN, M. C. Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 24, n. 3, p. 191-216, 1987.

LOPES, A. R. C. Contribuições de Gaston Bachelard ao Ensino de Ciências. **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 11, n. 3, p. 324-330, 1993.

LOPES, E. M.; SALOMÃO, S. R. O trabalho com a literatura no ensino de ciências nas séries iniciais: aprendendo com o Diário de uma minhoca. **Sede de Ler**, Niterói, v. 1, n. 1, p. 12-17, 2010.

LOPES, E. M.; SALOMÃO S. R. O uso da literatura no ensino de Ciências no primeiro segmento do ensino fundamental: desafios e possibilidades. In: Anais XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2019. **Anais...** Natal: XII ENPEC, 2019.

MARCUSCHI, L. A. **Da fala para a escrita: atividade de retextualização**. São Paulo: Cortez, 2003.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais: definição e funcionalidade. In: DIONÍSIO, A. P.; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. (Org.). **Gêneros textuais & ensino**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2007. p. 19-36.

MARTINELLI, N. R. B. S.; MACKEDANZ, L. F. Abordagens da História da Ciência no ensino de Ciências. In: Anais XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2017. **Anais...** Florianópolis: XI ENPEC, 2017. p. 1-9.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; ALMEIDA, C. Para que um diálogo entre ciência e arte? **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 13, n. supl., p. 7-10, 2006.

MATTHEWS, M. R. Historia, filosofía y enseñanza de las Ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, Barcelona, v. 12, n. 2, p. 255-277, 1994.

MESQUITA, N. A. S.; SOARES, M. H. F. B. Visões de Ciência em desenhos animados: uma alternativa para o debate sobre a construção do conhecimento científico em sala de aula. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 3, p. 417-429, 2008.

MIELE, E. Using the draw-a-scientist test for inquiry and evaluation. **Journal of College Science Teaching**, New York, v. 43, n. 4, p. 36-40, 2014.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, 2008.

MOREIRA, M. A.; OSTERMAN, F. Sobre o ensino do método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108-117, 1993.

MOUCO, M. A. T.; GREGÓRIO, M. R. **Leitura, análise e interpretação de charges com fundamentos na teoria semiótica**. Londrina: UEL, 2007.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

PAGLIOSA, E. L. B. **Humor: um estudo sociolinguístico cognitivo da charge**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

PAULINO, G. et al. **Tipos de textos, modos de leitura**. São Paulo: Brasiliense, 2001.

PESSOA JÚNIOR, O. Quando que a abordagem histórica deve ser usada no ensino de Ciências? **Ciência & Ensino**, Campinas, n. 1, p. 4-6, out. 1996.

PIMENTEL, J. R. Livros didáticos de Ciências: a Física e alguns problemas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 15, n. 3, p. 308-318, 1998.

POSKIT, K. **Isaac Newton e sua maçã**. São Paulo: Companhia das Letras, 2020a.

QUEIROZ, A. B.; ROCHA, M. B. Análise da representação da figura do cientista em filmes de ficção científica. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 17, n. 38, p.88-104, 2021.

REZNIK, G.; MASSARANI, L. M.; RAMALHO, M.; MALCHER, M. A.; AMORIM, L.; CASTELFRANCHI, Y. Como adolescentes apreendem a ciência e a profissão de cientista? **Revista Estudos Feministas**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 829-855, maio-ago. 2017.

RIBEIRO, G.; OLIVEIRA, I. C.; SILVA, M. L. P. É possível romper com a frieza do ensino de Anatomia Humana? **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 6, n. 3, p. 45-53, 2011.

RODRIGUES, C. L.; AMARAL, M. B. Problematizando o óbvio: ensinar a partir da realidade do aluno. In: Anais Congresso da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. **Anais...** Caxambu: Anped, 1996.

RUTHERFORD, F.; AHLGREN, A. **Project 2061: science for all americans**. New York: American Association for the Advancement of Science, 1989.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DE DEUS, J. A. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, n. esp., p.1-18, 2020.

SANTOS, M. E. N. V. M. Educação pela ciência e educação sobre ciência nos manuais escolares. In: Anais II Encontro Iberoamericano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências, 2004. **Anais...** Burgos: II EIBIEC, 2004. p. 76-89.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul.-dez. 2002.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica das falas significativas às práticas contextualizadas**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

SILVA, F. A. R; LISBOA, D. P; OLIVEIRA, D. P. L.; COUTINHO, F. A. Teoria ator-rede, literatura e educação em Ciências: uma proposta de materialização da rede sociotécnica em sala de aula. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 47-64, jan.-abr. 2016.

SILVA, J. C.; CARVALHO, M. A. Grelha de análise do papel das atividades laboratoriais dos manuais escolares de Ciências na aprendizagem articulada de processos científicos e estratégias metacognitivas. **REPPE: Revista do Programa de Pós-Graduação em Ensino**, Cornélio Procópio, v. 1, n. 2, p. 3-30, 2017.

SILVA, M. A. S.; SOARES, I. R.; ALVES, F. C.; SANTOS, M. N. B. Utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma escola pública de Teresina no Piauí. In: Anais do VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. **Anais...** Palmas: CONNEPI, 2012. p. 1-6.

SILVA, M. G. L.; NEVES, L. S. **Instrumentação para o ensino de Química I**. Natal: EDUFRN, 2006.

SILVA, V. M.; RICO, E. P.; SOUZA, D.; OLIVEIRA, D. L. Impacto do uso de estratégias investigativas sobre as emoções e a motivação dos alunos e as suas concepções de ciência e cientista. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 17-34, 2015.

SNOW, C. **Two cultures and a second look**. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.

SOUZA, S. A.; ELMENOUFI, M. M. B. O ensino de Ciências Naturais em espaços de educação infantil: interdisciplinaridade e cultura regional. **Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v.9, n.20, p. 137-144, 2016.

TAVARES, J.; ALARCÃO, I. **Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem**. Coimbra: Livraria Almedina, 1992.

VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino. In: RAMA, A.; VEGUEIRO, W. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2012. p. 7-29.

VILAS BOAS, A.; SILVA, M. R.; PASSOS, M. M.; ARRUDA, S. M. História da ciência e natureza da ciência: debates e consenso. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 287-322, ago. 2013.

WANDERSEE, J. Can the history of science help science educators anticipate students misconceptions? **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 23, n. 7, p. 581-597, 1985.

WHITE, R. The revolution in research on Science Teaching. In: RICHARDSON, V. (Ed.). **Handbook of Research on Teaching**. Washington: American Educational Research Association, 2001. p. 457-471.

ZANETIC, J. **Física também é Cultura**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ZANETIC, J. Qual o papel da ciência na formação básica? In: IX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 1991, São Carlos. **Atas do IX SNEF**, 1991. p. 9-19.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, Campinas, v. 17, n.1, p. 39-58, 2006.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 93-103, mar. 2007.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 72-81, mar. 2008.