

DANILO DE OLIVEIRA KITZBERGER

**O QUE É ISSO QUE SE MOSTRA COMO ADOÇÃO EMPÍRICA DE
LITERATURA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS?**

**CASCAVEL - PR
2022**

NÍVEL DE MESTRADO / PPGECEM
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

NÍVEL DE MESTRADO / PPGECEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

O QUE É ISSO QUE SE MOSTRA COMO ADOÇÃO EMPÍRICA DE LITERATURA PARA O
ENSINO DE CIÊNCIAS?

DANILO DE OLIVEIRA KITZBERGER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – Campus de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientador: João Fernando Christofolletti.

CASCADEL – PR

2022

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Oliveira Kitzberger, Danilo de
O que é isso que se mostra como adoção empírica de
literatura para o ensino de ciências? / Danilo de Oliveira
Kitzberger; orientador João Fernando Christofolletti. --
Cascavel, 2022.
202 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Cascavel) --
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências
Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências e Educação Matemática, 2022.

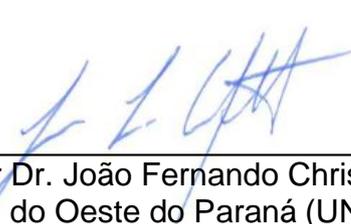
1. Ensino de ciências. 2. Literatura. 3. Ficção científica.
4. Leitura. I. Fernando Christofolletti, João, orient. II.
Título.

FOLHA DE ASSINATURA
DOS MEMBROS DA BANCA DE DEFESA

DANILO DE OLIVEIRA KITZBERGER

**O QUE É ISSO QUE SE MOSTRA COMO ADOÇÃO EMPÍRICA DE LITERATURA
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS?**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – Nível de Mestrado e Doutorado, área de Concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação em Ciências, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.



Professor Dr. João Fernando Christofolletti
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Orientador

Claudia Almeida Fioresi

Professor Dra. Claudia Almeida Fioresi
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Michel Corci Batista

Professor Dr. Michel Corci Batista
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Cascavel, 24 de setembro de 2022.

Dedico este trabalho aos meus pais Evaldo e Antonia, com muito amor, carinho e admiração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a você mãe Antônia, por estar sempre junto de mim, por segurar a minha mão e confiar que tudo ia dar certo! Consegui mãe. Terminei a dissertação. Gratidão pelo carinho, pelo amor, pelas orações, pela paciência.

Agradeço a meu amado pai Evaldo, por compartilhar as dificuldades diárias, pelas orações. Obrigado por auxiliar nas atividades diárias, pelo apoio, pelo cuidado, por confiar em mim e pelas palavras inspiradoras, guerreiro trabalhador e honesto!

Agradeço à Sara pela amizade, pelo amor, pelo carinho, pelas orações, pelas palavras de incentivo, pela paciência, por compartilhar minhas preocupações, por me esperar, por me receber sempre de braços abertos! Você sempre esteve ali, atenta para me dar conselho. Sara, que Deus retribua todo bem que fez para mim.

Agradeço a você irmã Daniele. Com sua humildade sabe muito bem ponderar tudo! Quantas vezes pediu para que eu descansasse, sempre preocupada com meu bem-estar! Você é meu orgulho, sabe o que quer, minha engenheira preferida! Obrigado pelo apoio, por confiar no meu trabalho, pelo incentivo, pelas orações.

Agradeço a você professor Dr. João Fernando Christofolletti, meu orientador, por me permitir a tomar meu lugar como pesquisador de ensino de ciências e literatura. Professor, tem minha admiração como profissional, como pesquisador, como ser humano! Obrigado por conduzir-me cuidadosamente pelos desafios da pesquisa, pela intensidade das orientações, das palavras, pelo incentivo da leitura e da escrita, mostrando sempre novos caminhos.

Agradeço aos professores doutores Claudia Almeida Fioresi e Michel Corci Batista, membros da banca de qualificação e de defesa, pelo cuidado, pela atenção com que leram os textos, pelas importantes considerações e contribuições.

Agradeço aos colegas de turma, aos professores, à coordenação do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – (PPGECM), à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – campus Cascavel e ao grupo de pesquisa EnCiMaT (Educação em Ciências, Educação Matemática e TIC's no ensino), pelo incentivo, apoio, disposição e profissionalismo.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo apoio e financiamento da pesquisa.

KITZBERGER, D. de O. **O que é isso que se mostra como adoção empírica de literatura para o ensino de ciências?** 2022. 202f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2022.

RESUMO

A literatura tem sido com frequência apontada como recurso pedagógico no ensino de ciências, uma vez que pode proporcionar a formação científica dos alunos e, ao mesmo tempo, ensinar uma visão crítica e reflexiva de mundo. Ainda que frequentes, essas discussões estão, predominantemente, direcionadas para os procedimentos de adoção da literatura para o ensino de ciências, não sendo aprofundadas as discussões que expliquem ou procurem entender o sentido que essa adoção se mostra aos alunos, professores e pesquisadores envolvidos com ensino de ciências. Ao refletir sobre os materiais produzidos, apoiados na revisão bibliográfica de estado do conhecimento apresentada nessa dissertação, indagamos: o que é isso que se mostra como adoção empírica da literatura para o ensino de ciências? Orientados por essa indagação, assumida a perspectiva fenomenológica da Análise Textual Discursiva, buscamos compreender as possibilidades e limitações da adoção de literatura para o ensino de ciências, a partir do mapeamento de 67 artigos distribuídos nos periódicos *Ciência & Educação*, *Alexandria*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; nos cadernos de anais das edições (2015, 2017 e 2019) do ENPEC; e ainda, no portal de periódicos CAPES. A leitura cuidadosa dos artigos, foi guiada inicialmente por cinco questões norteadoras sobre o fenômeno de adoção de literatura para o ensino de ciências (Como é adotada a literatura? Para que é adotada? Por que é adotada? Por que não é adotada? De que maneira a competência leitora se mostra na adoção?), que nos permitiu estabelecer as marcações das unidades de sentido. A análise exaustiva dessas unidades evidenciou agrupamentos de elementos semelhantes e o contato entre elementos de significação atrativos que levaram a constituição de três categorias finais que nos direcionaram a debater e compreender um pouco mais o *papel do professor mediador*, as *decisões procedimentais* e a *visão contemporânea de ciência* quando se adota a leitura literária em aulas de ciências. A primeira categoria, discute diferentes posturas que o professor de ciências pode assumir quando adota literatura, seus cuidados metodológicos com os textos, com a leitura e interpretação dos estudantes. A segunda categoria, está centrada em expor como acontece a prática do literário em aulas de ciências, seus significados e efeitos para os estudantes, escola e sociedade. A terceira categoria, explica que a literatura é usada como meio pedagógico para o ensino de uma visão mais moderna, cuidadosa, coletiva e ampliada da ciência. Além disso, apesar de não ser uma atividade tão permanente e frequente entre os professores de ciência, a adoção de literatura em aulas de ciências se mostra um estilo de trabalho que contribui para o aprendizado conceitual, histórico e filosófico da ciência que permite o maior diálogo, empatia e estímulos para concretizar um ensino de ciências de qualidade.

Palavras-chave: Ensino de ciências; Literatura; Ficção científica; Leitura.

KITZBERGER, D. de O. **What is it that is shown as the empirical adoption of literature for science teaching?** 2022. 202 leaves. Dissertation (Master in Education in Science and Mathematics Education) - graduate Program in Education in Science and Mathematics Education, State University of Western Paraná - UNIOESTE, Cascavel, 2022.

ABSTRACT

Literature has often been pointed out as a pedagogical resource in science teaching, since it can provide students with scientific training and, at the same time, teach a critical and reflective view of the world. Although, teaching studies are predominantly directed to procedures of adoption of literature for teaching teachers, science studies that explain or seek to understand that this adoption shows meaning to students and science teaching studies. When reflecting on the materials, supported by the bibliographic review of the state of knowledge presented in this dissertation, we ask: what is it that is done as an empirical adoption of literature for science teaching? Guided by this question, assuming a phenomenological perspective of Discursive Textual Analysis, we seek to understand how the adoption of literature for science teaching is possible and adopted, from the mapping of 67 articles distributed in the periodicals *Ciência & Educação*, *Alexandria*, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; in the Annals of the editions (2015, 2017 and 2019) of ENPEC; and also on the CAPES journal portal. Was the reading of the articles guided by basic care on the issues of adopting literature for science teaching? way the reader's ability to adopt?), which seems to show us as markings of the units. The exhaustive analysis of these units evidenced groupings of similar elements and the contact between attractive elements of meaning that led to the constitution of three final categories that directed us to debate and understand a little more the role of the mediator teacher, the procedural decisions and the contemporary view of science when literary reading is adopted in science classes. The first category discusses different positions that the science teacher can assume when adopting literature, their methodological care with the texts, with the reading and interpretation of students. The second category is centered on exposing how the literary practice happens in science classes, its meanings and effects for students, school and society. The third category explains that literature is used as a pedagogical means for teaching a more modern, careful, collective and expanded view of science. In addition, despite not being such a permanent and frequent activity among science teachers, the adoption of literature in science classes proves to be a working style that contributes to the conceptual, historical and philosophical learning of science that allows for greater dialogue, empathy and incentives to achieve quality science education.

Keywords: Science Teaching; Literature; Science Fiction; Reading.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Traços distintivos que Piassi e Pietroloca (2009) tomaram como base para os elementos contrafactuais.....	66
Quadro 2: Síntese das pesquisas mapeadas.....	89
Quadro 3: Exemplificação sintetizada de como procedemos a análise de cada pergunta.....	94
Quadro 4: Metatextos produzidos.....	100
Quadro 5: Constituição das categorias produzidas.....	109

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Alguns elementos que constituem o encontro complexo da literatura com ciências e da ficção científica com divulgação científica.....	78
Figura 2: Exemplo do processo “inicial” de desmontagem e unitarização de A:2 (identificação das unidades de sentido relacionada a cada pergunta base, indicada pelas cores).....	93
Figura 3: Representação de como procedemos (e visualizamos) a análise das categorias.....	97
Figura 4: Distribuição dos artigos selecionados para análise, segundo seus descritores.....	102
Figura 5: Visão geral de elementos, estratégias e metodologias relacionados à questão da integração da literatura para o ensino de ciências.....	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATD: Análise Textual Discursiva

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

COVID: Corona Virus Disease

CTSA: Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

DNA: Ácido Desoxirribonucleico

ENPEC: Encontro Nacional de Ensino de Ciências

INAF: Indicador de Alfabetismo

NASA: National Aeronautics and Space Administration

PISA: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PNLD: Programa Nacional do Livro e do Material Didático

USP: Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTERLÚDIO DE PESQUISA.....	13
1.1 Contextualização do problema de pesquisa e justificativas.....	13
1.1.1. Objetivo geral	30
1.1.2. Desdobramentos específicos.....	30
1.2 Suposições iniciais da pesquisa	31
CAPÍTULO II: LEITURA, LITERATURA E ENSINO DE CIÊNCIAS	33
2.1 A dinâmica da leitura	33
2.2 Abordagens à literatura	45
2.3 A ficção científica como um gênero de ensino para ciência	62
CAPÍTULO III: METODOLOGIA.....	83
3.1 Procedimentos metodológicos	83
3.1.1 Coleta de dados	87
3.2 Método de análise de dados.....	90
CAPÍTULO IV: O QUE SE SABE SOBRE ADOÇÃO DE LITERATURA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS.....	102
4.1 O objetivo do professor de ciências não é somente a formação cognitiva do estudante.....	114
4.2 Dimensão operacional – visão mais prática e direta do agir	148
4.3 Visão contemporânea da ciência.....	164
OS SENTIDOS VIVENCIADOS NA PESQUISA	178
REFERÊNCIAS	187

CAPÍTULO I

INTERLÚDIO DE PESQUISA

O conhecimento quando não é intencional pode vislumbrar polos que nem astronautas, com toda engenhosidade de suas naves, navegam (AUTOR, 2022).

Expomos, nesse capítulo, uma introdução à pesquisa. Começamos pela contextualização do problema de pesquisa e justificativas em desenvolver uma pesquisa de natureza bibliográfica sobre dois campos de saberes: literatura e ensino de ciências; depois, apresentamos o objetivo geral e desdobramentos específicos. Por fim, apresentamos algumas suposições iniciais voltadas ao tema investigado.

1.1 Contextualização do problema de pesquisa e justificativas

Os elos entre artes e ciências conectam informações da realidade que contribuem para o conhecimento e a memória da sociedade. Consoante a Zanetic¹ (2006), essas duas culturas possuem algo em comum, isto é, são geradas a partir de construções humanas e históricas. Em decorrência disso, Roberts (2018, p. 43) enfatiza que “arte e ciência formam um composto binário, cujo vínculo é inevitável”, o que não significa que inexistam como campo de saber à parte. Esses autores reforçam a ideia de que a produção artística é uma forma alternativa de ensino de ciências que cria diversas pontes mediadoras à ciência.

Isaac Asimov, Carl Sagan e Stephen Hawking, entre outros, foram cientistas que escreveram ficção científica e obras de divulgação das ciências. Eles buscaram integrar e aproximar o mundo da arte à ciência, valorizando essa arte (literaturas², seriados, filmes...). Nessa perspectiva, Piassi, Gomes e Ramos (2017, p. 15)

¹ Para muitos pesquisadores, João Zanetic é considerado referência nacional às discussões de arte e ciência.

² A literatura se readapta constantemente, sendo entendida como uma manifestação artística que assume diferentes funções dentro de cada contexto. Ainda, nas palavras de Candido (1999, p. 89-90), “o leitor, nivelado ao personagem pela comunidade do meio expressivo, se sente participante de uma humanidade que é a sua, e deste modo, pronto para incorporar à sua experiência humana mais profunda o que o escritor lhe oferece como visão da realidade”. É nessa incorporação que surge um espaço fértil para o ensino de ciências.

mencionam que “esses indivíduos com formação científica entenderam que a literatura era também uma forma de falar sobre a ciência”. Trabalhos atuais, como de Lima e Ricardo (2015, 2019), Rosa, Rosa Santos e Leonel (2015), Ferneda (2017) e Piassi, Gomes e Ramos (2017), entre muitos outros, também seguem essa prática, ou seja, usam textos literários como forma alternativa para ensinar temas científicos do currículo escolar. É claro que isso pode contribuir, embora não seja o foco de nossa pesquisa, com o ensino de literatura, já que envolve pressupostos desta área.

Porém, ao lermos alguns trabalhos dessa perspectiva, ficamos com a impressão de que são relativamente poucos os textos que nos oferecem explicações acerca de como a leitura favoreceria a imaginação (sensibilidade, motivação, ludicidade, criatividade) dos estudantes frente à ciência; ou ainda, quais os possíveis papéis que a ficção teria no processo de ensino de ciências por meio do uso de obras literárias. Aparentemente, as atividades priorizam o ensino conceitual a partir de um material literário considerado de “fácil compreensão”, que explora ocasionalmente ou compulsoriamente os conceitos científicos, como se a literatura se destinasse a tal fim.

À primeira vista, da maneira como estão sendo adotados, os textos literários parecem não “inquietar” o estudante leitor: não o desafia! A impressão que nos fica é que se espera que tal material apenas reapresente, mesmo que num formato diferente, aquilo que já é exposto no livro didático ou pelo professor. Em consequência disso, os elementos estéticos do texto literário³ podem não produzir os efeitos desejáveis. As narrativas dos textos literários não propiciam diferentes interpretações para leitores distintos nem dão a oportunidade de sentir os limites das obras e vivenciar a balburdia de pensamentos que elas podem causar, pois ocorre uma leitura “reduzora”; ou melhor, “direcionada” a uma visão, que prioriza a compreensão de produtos finais da ciência. Daí a sensação de que estamos fazendo um uso do texto literário semelhante àquele do livro didático, que possui outra perspectiva de interpretação textual e finalidade com o ensino de ciências. Ainda, nessa mesma linha de raciocínio, Oliveira (2008, p. 1) argumenta que:

³ O texto literário habitualmente, entre outros aspectos, se diferencia do texto informativo por sua carga estética. É essa função estética que provoca diferentes emoções em cada leitor, com uma escrita que pode (ou não) narrar sobre a realidade. Ou ainda, produzir efeitos de interpretação subjetiva que causam, por exemplo, o riso.

A escola opera uma apropriação do texto literário, a chamada de escolarização inadequada. É dado ao texto um caráter meramente didático e pedagógico, deturpando e falsificando o seu caráter literário. Neste processo, além de se “destruir” o texto que, na maioria das vezes, torna-se um fragmento incoerente e inconsistente, isento de literariedade ao ser transferido de seu suporte original, “aniquila-se” também a ânsia, a fome, o prazer e a paixão pela literatura.

Extraímos dessa citação que o texto literário, em contexto de aula de ciências, não pode ficar refém de uma interpretação pautada puramente na visão científica positivista; ou ainda, que a literatura nesse contexto de aula somente colabora para o ensino quando a trama textual aborda um tema científico. Isso pelo fato de não existir uma única verdade “dicionarizada” estabelecida por trás das estórias⁴. Assim, adotar o texto literário com essas perspectivas, não “suavizaria” a compreensão de conceitos científicos diferentemente de outros recursos tradicionais, como os exercícios conceituais de cartilha. Nem mesmo ofereceria uma compreensão diferente destes, pois sua função estaria limitada à memorização de informações e respostas acabadas que fortuitamente poderiam estar presente na narração. É nesse sentido que corremos o risco de tangenciar o contexto original da literatura: espaço de caos, de flertes, de relações, de colisões de ideias e de choques entre realidades que permitem experiências singulares a cada leitor e a cada releitura. Certamente, sem vivenciar essas funções essenciais à literatura, a aventura narrada produziria poucos efeitos.

Dentro dessa “escolarização inadequada”, ainda, é como se existisse uma “passagem mágica” entre um “cenário ficcional” ou a informação “popularizada” e o aprendizado do conteúdo de ciências a partir de um processo de leitura e compreensão realizados de modo “frio”; ou até mesmo de maneira “ingênua”. O que inclui a não diferenciação de processos de interpretação entre um texto literário e quaisquer outros gêneros de textos (TRUJILLO, 2021). Para citar uma situação usual dessa passagem, no contexto escolar, podemos lembrar que os professores desenvolvem várias leituras de ficção com os alunos, acreditando que elas farão os alunos escreverem bons textos, seguindo a norma-padrão de linguagem e apresentando adequadamente os conteúdos ensinados. Aos leitores desses

⁴ A palavra estória assume o sentido de narrativa popular de ficção, figurando uma linguagem sem embasamento factual. Isto é, carece de eventos da realidade. Apesar da palavra não ser aceita como norma culta, ainda pode ser usada para referenciar contos tradicionais de grandes escritores como Irmãos Grimm, Charles Perrault, Hans Christian Andersen etc.

trabalhos, portanto, restam imaginar como se dá essa “passagem mágica” analisando o conjunto de metodologias empregadas, a diversidade de resultados alcançados com a coleta de dados via questionários e as conclusões de pesquisas, pois não há uma descrição das capacidades intelectuais (em particular as ações cognitivas) exercidas pelos alunos, de maneira a aprender algo novo a partir de uma prática de liberdade que é a literatura.

Para Lajolo (1984; 2009), o ato de leitura é radical, um ponto de encontro de sujeitos (escritor-leitor), que se manifesta de diferentes maneiras no professor e no aluno. Por sua vez, aparenta ser consenso que textos literários podem agregar maturidade ao processo de formação desses leitores, ampliando sua experiência literária e cultural, o que acaba por refletir em comportamentos e atitudes sociais. O professor de ciências e o texto literário adotado em situação de ensino de ciências necessitam ensinar aos alunos dimensões importantes à formação de um cidadão contemporâneo (ZANETIC, 2006). Entre elas, a percepção de que

- I. vivemos numa época fortemente influenciada e/ou determinada pelas ciências da natureza, com papel de destaque para a física;
- II. muitos fenômenos da natureza são basicamente explicados através da ciência;
- III. a tecnologia contemporânea é fortemente baseada na ciência;
- IV. o método científico pode ser facilmente transferível para outras atividades humanas;
- V. a ciência pode favorecer o uso do discurso racional, da razão, tão em desuso nos nossos tempos;
- VI. a ciência permite um diálogo inteligente com o cotidiano;
- VII. a ciência enriquece e promove a imaginação;
- VIII. a ciência influencia outras áreas do conhecimento, as artes aí incluídas;
- IX. o processo histórico dos últimos séculos é incompreensível sem a presença da ciência;
- X. a ciência... tem 1001 utilidades (ZANETIC, 1991, p. 10).

São pontos que se remetem ao papel da ciência na sociedade contemporânea e que precisam ser compreendidos durante o processo de formação básica. Consoante a Sasseron (2015), ensinar ciências, sob essas perspectivas, oportuniza mostrar os impactos das ciências na vida dos alunos, à medida que também desenvolve a percepção de que o mundo está em constante modificação.

Tendo em vista a prática literária, concordamos com Lajolo (1984, p. 53) em relação a três aspectos referentes ao uso pedagógico da literatura. Em primeiro lugar, quando ela diz que “em situações escolares, o texto costuma virar pretexto, ser

intermediário de aprendizagens outras que não ele mesmo”; também quando nos chama a atenção para o fato de que “a presença do texto no contexto escolar é artificial: [...] pressupõe e incentiva a leitura orientada”; e, ainda, ao sugerir que os professores estejam assumindo “com os alunos, perante um texto, uma perspectiva que o violente o menos possível”.

Nesse sentido, refletindo sobre os pensamentos de Lajolo (1984, 2009), agora, em contexto de ensino de ciências, quando o texto literário se torna pretexto, os exercícios e questionários, com perguntas sobre os conteúdos curriculares, tomam o centro das atividades; ou ainda, o texto literário é pretexto à ação motivacional dos alunos. A partir de um conjunto de exercícios, espera-se que os alunos desenvolvam um aprendizado, buscando constantemente informações conceituais internas à trama, sem, aparentemente, considerar que seus conteúdos podem não ter sido revisados por um especialista da área de ciências. Ou ainda, realizam tal exercício sem considerar que parte dos escritores literários podem não possuir formação específica sobre o conteúdo que narram. Afinal, com certa naturalidade, isso não é uma preocupação dos escritores de literatura. Muitos, inclusive, não pertencem a academia, nem mesmo da teoria literária.

Na realidade é esperado que a presença do texto literário no ensino de ciências inclua uma abundância de conhecimento científico. As outras possíveis abundâncias desejáveis são associadas à familiaridade e à utilidade para nós, professores de ciências, do texto literário. Um elemento que parece ser um anseio dos professores de ciências, devido à intencionalidade de desenvolver atividades que estimulem o interesse dos estudantes pelos temas da ciência, é a ficção. Isso nos faz pensar que a ficção é um instrumento que pode facilitar possíveis interpretações de conteúdo científico de maneira a situar melhor a ciência nas diferentes camadas da sociedade. Nas palavras de Piassi (2007, p. 23, grifo no original), uma obra de ficção necessita ser entendida “como *produto* cultural que tem origem na influência da ciência no âmbito da sociedade”.

A indagação simplista de que o texto de ficção é artificial (porque descreve algo “irreal”) está relacionada a uma mediação descontextualizada que induz o que os alunos precisam extrair do texto. Isso ocorre em parte pela leitura roteirizada ou direcionada que não viole o contexto narrativo; isto é, não ocorre a análise crítica das

obras nem uma leitura reflexiva. Com isso, os alunos permanecem neutros durante a leitura e, conseqüentemente, ao processo de aprendizagem. Esses aspectos podem atuar como barreiras ao processo de ensino-aprendizagem com a literatura, reduzindo-a a uma estratégia ultrapassada de ensino, sem papel ativo para os alunos. Ainda, pode também ser vista apenas como “um apêndice a mais no ensino da língua materna”, como nos alerta Trujillo (2021, p. 144). Um equívoco, é claro.

Muitas vezes, como enfatizam Ramos e Tornquist (2012, p. 14), “a criança é mediada por um adulto que a auxilia a ver a riqueza dos versos, ou seja, quando há um leitor maduro que ajude o infante a iluminar o poema”. Aliás, essa prática é comum às aulas de ciências. Em decorrência dela, não é difícil de imaginar que os professores têm assumido gratuitamente a premissa de que os alunos são leitores “médios” e eles “maduros”. É claro que não questionamos o mérito das pesquisas que partem dessa premissa, mas indagamos de maneira crítica que as intenções básicas de ensino com a literatura e a ciência podem não ser atingidas, embora os aprendizes respondam satisfatoriamente as questões propostas pelos professores ao final das atividades. Isso porque, em primeiro lugar, os alunos podem ter dificuldades de realizar a decodificação efetiva dos sentidos dos textos. Nesse caso, ruídos no canal de comunicação livro-leitura-aluno dificultam que os alunos estabeleçam um “diálogo” com o texto. E isso torna um problema maior quando o professor começa a adotar textos com linguagem complexa e rebuscada acreditando que esse tipo de material seriam os possuidores de conhecimentos mais profundos.

Em segundo lugar, outro problema é o fato de que podem existir lacunas no conhecimento de fundo, isto é, nos saberes adquiridos com o hábito de leitura (tanto por parte aluno ou como também do professor) que não são supridas apenas com uma leitura, causando a sensação de que a obra produz pouco efeito de ensino. Porém, é nesse cenário que as interpretações conjuntas produzem maiores efeitos, a partir de discussões abertas. Assim, elementos não percebidos individualmente podem ser apresentados por outros leitores, possibilitando novas conexões (significados) aos conhecimentos anteriores. E, por fim, simplesmente por não ter gostado da obra que estaria lendo, optou por não finalizar sua leitura.

Para esse último ponto, temos que trazer novamente Lajolo (1984, p. 54), que nos lembra que “o aluno tem, tanto quanto o professor, o direito de não gostar de um

texto e, conseqüentemente, de se recusar a trabalhar com ele”. Isso tem sido cada vez menos praticado na escola, em particular porque nós temos um sistema de ingresso ao nível superior que engessa as leituras escolares. Ou seja, não cabe ao aluno o prazer pela leitura e sim obrigação, o que muitas vezes afasta o aluno da leitura e conseqüentemente de todos os benefícios que a mesma pode trazer.

Nesse ambiente, é comum os estudantes e professores demonstrarem desinteresse pelos textos. E isso se dá em parte porque não gostam do gênero, do estilo de escrita dos autores, da maneira como é exposto suas ideias, da tipologia textual do material e da quantidade de conteúdos diretivos que não provocam a sensibilidade e autonomia do leitor na aquisição de novos conhecimentos. Mas “é ainda possível e recomendável a sinceridade que justifique o abandono do texto com o qual não se tem afinidade nenhuma” (LAJOLO, 1984, p. 54). No entanto, abandonar o texto, seja ele uma obra clássica da ficção científica ou um livro didático, é uma dose de exagero que, todavia, em último caso, depende da tomada de consciência e do gosto do leitor.

No contexto atual, as escolas têm dado apoio aos programas de livros didáticos de ciências. O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), vinculado ao Ministério da Educação, recomenda o que é e como é um livro didático, seus objetivos, componentes e questões metodológicas. Podemos dizer que o PNLD dá algumas diretrizes que orientam a estrutura do livro e como o professor pode explorá-lo em sala. Esses livros didáticos possuem características, objetivos e funções próprias para o ensino, mas não são objetos primários desta pesquisa. Para ficar claro, não somos contra o uso do livro didático. Afinal, ele é um importante objeto cultural. Na casa de qualquer estudante quase sempre podemos encontrar ao menos um exemplar desse material sobre a estante. Talvez seja o objeto mais comum para dizer que naquele ambiente há um aprendiz. O que realmente queremos dizer é que o livro didático não mantém uma relação tão direta à questão literária aqui investigada. Ou seja, não podemos colocar em igualdade as ações pedagógicas de materiais literários e do livro didático.

Nesse sentido, mesmo que possamos pensar em várias condições de contorno, em sua maioria, podemos dizer que os livros didáticos são entendidos como materiais de menor liberdade artística e literária em relação a maneira de expor seus conteúdos.

Seja porque oferecem um caminho metodológico a ser seguido, conforme sugere o PNLD, seja porque as narrativas inseridas em seus textos privilegiam, atualmente, com maior frequência, relatos históricos – isto é, como um fato aconteceu. O que, conseqüentemente, limita o escrito de usar uma linguagem que cause grandes “deformações” da realidade científica (leis, teorias e a própria maneira de descrever a existência de mundo natural). Isso não se configura um problema. Simplesmente são as lentes do livro didático. É preciso superar a visão simplista que essas lentes causem insuficiências do livro didático (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009), pois um professor preparado sabe usá-las a favor de uma abordagem temática que oportunize um aprendizado de qualidade.

Aqui, vale uma digressão sobre a função de literatura como forma de conhecimento. Para Pécora (2014, p. 307), literatura é um “lugar-comum” – isto é, um pântano do qual podemos filtrar elementos, argumentos, provas sobre qualquer assunto. Ainda nesse sentido, todo material literário que os professores levam à sala de aula algum conhecimento há de trazer, afirma Pécora (2014). É nítido que esse lugar-comum também pode ser uma forma de conhecimento em ciências. No entanto, nas aulas de ciências, há de se selecionar e traçar objetivos claros com os textos literários a fim de produzir um conhecimento adequado ao ambiente. Isso é defender a existência da literatura no ensino de ciências. E, mesmo que haja um discurso de “hostilidade” em torno da escola, como diz Pécora (2014), em particular as críticas sobre os processos e a qualidade de ensino de ciências, não existem justificativas em adotar a literatura para reforçar dogmas, ensinar nada ou, ainda, fazer os alunos serem meros carregadores de livros.

Sabemos que a literatura por si só “produz” conhecimento, representando crenças, experienciais e percepções pessoais dos autores sobre a realidade ou seu ser. Mas, nesta pesquisa não estamos explorando diretamente esse tipo de conhecimento. Nosso olhar é mais direcionado a textos que narram ficções produzindo conhecimentos que ajudam a pensar uma realidade a partir daquilo que não é necessariamente real e verossímil, mas que poderiam ser. Isso não significa que abandonamos por completo a pretensão de estudar a ficção mais voltada à divulgação científica que possui a função imediata de produzir descrições da realidade presente ou que descreva leis naturais de como ela opera. O que queremos deixar

claro é que os textos literários são um meio de experimentar outros “sabores” da ciência, não apenas o conceitual e as teorias científicas. Se não for assim, então qual é o sentido desta pesquisa?

Na visão de Ferneda (2017, p. 15), ao ensinar ciências, “é necessário refletir sobre a forma como a ciência interage com o mundo e suas circunstâncias históricas. Ensinar ciência é ensinar uma visão de mundo, e uma forma de pensar o futuro”. Nesse sentido, o autor afirma que o texto literário é um dos possíveis caminhos para concretização desse ensino. Isso porque no mundo moderno ele, o texto literário, tem sido o palco de apresentação de grandes questões filosóficas, tecnológicas e sociais sobre as ciências naturais.

Em tese, o texto literário oferece ficções que podem explorar diferentes contextos da ciência. Na visão de Piassi, Gomes e Ramos (2017), a ficcionalidade pode estabelecer um ensino científico estimulante sobre questões conceitual-fenomenológica, histórico-metodológica e sociopolítica das ciências que, respectivamente, exploram

(a) conceitos, fenômenos e leis científicas. (b) fazer científico: métodos, formas de organização, lógica científica, questões filosóficas, entre outros; (c) relação entre ciência e sociedade: consequências sociais do conhecimento científico, influências culturais, econômicas e políticas, política científica, entre outros (PIASSI, 2007, p. 22-23).

Para muitos alunos, o primeiro contato com esses conceitos e questões científicas acontece em uma situação de ensino na escola. Nesse sentido, Carvalho (1997, p.152) realça “se o ensino for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de ciências e terão maior possibilidade de serem bons alunos”. Quando o professor conhece como se dá a construção de conhecimento via leitura, ele pode situar melhor o texto literário a cada situação de aprendizagem em ciências, tornando-o mais agradável e de maior significado ao aluno leitor.

As ficções, na prática, forçam o professor de ciências a manter uma relação de significado com os textos, isto é, a “cada nova leitura desloca e altera o significado de tudo o que já leu, tornando mais aprofundada sua compreensão dos livros, das gentes e da vida”, como aponta Lajolo (1984, p. 53). No entanto, se o professor for um mau leitor ou que não goste de ler, “são grandes as chances de que seja um mau professor [...], são igualmente grandes os riscos de que o texto [trabalhados em contexto

escolar] não apresente significado nenhum para os alunos” (LAJOLO, 1984, p. 53, inserção nossa).

Ao desenvolver uma pesquisa sobre como a literatura se mostra dentro da Rede Básica de Ensino, estamos tentando romper com a visão de que ela, a literatura, seja uma forma de conhecimento superior, acessível apenas aos leitores “maduros” ou pesquisadores da área da teoria literária; e, portanto, distante da função de ensino básico. Como diz Faria (2015, p. 143, grifos no original):

A literatura é uma forma superior de conhecimento. Muito mais do que imitação da vida ou da natureza, muito mais do que representação de acontecimentos ou fatos, a literatura é **criação de realidade, abertura incessante** de novos caminhos civilizatórios, de modos de vida, de sendas de acesso ao real. A literatura é o espaço privilegiado da multidisciplinaridade.

Nessa citação, podemos dizer que a ação do verbo criar e abrir também é narrar sobre o desconhecido. Muitos podem rir das histórias sobre extraterrestres, tratá-las como fantasia, mas outros podem divertir-se, pautando-se na possibilidade real de existir outras formas de vida e realidades além do sistema solar. Assim, essas ficções possibilitam ao leitor “deformar” a realidade existente, testar seus limites e expandir seus caminhos para compreendê-la a ponto de aprofundar a análise existencial de realidade presente. Cria-se outra realidade! Já o elemento multidisciplinar é inerente e essencial a literatura, além de ser uma potência metafórica de criação (FARIA, 2015), que pode fazer as áreas do saber girarem em todos os sentidos: científicos, sociais, filosóficos, humanos... Tudo em um único instante.

Por outra perspectiva, a adoção da literatura em sentido lato, como recurso pedagógico das aulas de ciências, parece estar cada vez mais na moda: literatura e cinema, literatura e música, literatura e pintura, literatura e jogos etc. Nesse sentido, Zanetic (2006, p. 46) enfatiza que “o papel da literatura é um tema extremamente relevante e atual”. E talvez seja o momento dos professores valorizarem elementos literários, por exemplo, o contrafactual⁵ dos textos literários, que, como Piassi (2007) observou, pode ser entendido como um verdadeiro elemento de imersão inicial do

⁵ Aqui, a definição de contrafactual empregada por Piassi (2007, p. 105) se remete ao núcleo daquilo que ele entende ser a base dos textos de ficção científica: “o contrafactual derivado a partir do discurso científico, formando uma rede de implicações causais em um mundo imaginado, mas que estabelece conjecturas de consequências humanas sobre o mundo real a partir de uma relação de continuidade com ele”.

estudante com a trama, bem como com o discurso científico em torno da narrativa. O que está, em certo sentido, consoante ao apontado por Trujillo (2021), pois esse elemento possibilita o texto reproduzir maior sentido, sensibilidade e valor a experiência cognitiva com a literatura, além do objeto científico conceitualizado na trama, que necessita de interpretação em segundo plano. Portanto, o contrafactual nos possibilita a lidar com o objeto científico, explicando-o de uma maneira ficta o que pode ser real, uma extensão de realidade; e isso nos prepara para sua compreensão presente.

Os trabalhos sobre adoção de literatura para o ensino de ciências ainda são complexos. Até porque envolve diferentes sujeitos e interesses. E mesmo as metodologias de pesquisa para tais temas precisam ser refinadas. Mas isso, primeiramente, não é razão para deixarmos de esclarecer os motivos pelos quais pouco se discute, no contexto escolar e de formação inicial, o fenômeno literatura-ciência. O que fortaleceria a falsa sensação de serem vistos como campos antagônicos (RENDEIRO, 2012; NAVAS, 2020; PIASSI, 2007). Em segundo lugar, apoiados em Trujillo (2021), é preciso entender por que a escola não consegue superar os modelos tradicionais de adoção de literatura, bem como as metodologias do ensino de literatura petrificados há décadas. Por fim, com certa percepção empírica nossa, por que as pesquisas sobre literatura-ciência são desconhecidas por boa parte dos professores de ciências.

É em função de tais percepções que ao refletir sobre a posição em que se encontra os materiais produzidos no compêndio literaturas-ciências, olhando para o cenário atual, elaboramos o seguinte problema de pesquisa: *o que é isso que se mostra como adoção empírica da literatura para o ensino de ciências?* Em outras palavras, com essa questão, investigamos *como se dá a adoção de literatura para o ensino de ciências em contexto escolar; para que vem sendo usada; por que ela é adotada; ou, pelo contrário, quais as limitações da sua adoção; isto é, quais seriam os elementos que agem como obstáculos à adoção ou podem criar problemas quanto ao uso de literatura para o ensino de ciências.* Por exemplo, a preocupação com a formação leitora dos estudantes. Por ensino de ciências, aqui, compreendem-se os trabalhos relacionados à Física, à Química, à Matemática, à Biologia e outras áreas de saberes correlacionadas; Astronomia, Computação, Geociências...

Não podemos deixar de mencionar que nossa intenção inicial era investigar esse problema de pesquisa a partir de um contato direto com professores de ciências, pesquisadores da área e escritores de literatura científica. Isto é, não tínhamos a pretensão inicial de desenvolver uma pesquisa bibliográfica. No entanto, o isolamento, decorrente da pandemia de COVID-19 causou alterações nos rumos de pesquisa. Vivendo as complexidades de se realizar uma pesquisa num cenário pandêmico, percebemos que desenvolver uma pesquisa distante do espaço físico da universidade, do convívio social que acontecem nesse ambiente, das discussões frente a frente e do envolvimento do futuro pesquisador com os grupos e laboratórios de ensino exigiu muito mais energia para contextualizar e desenvolver a investigação. Podemos dizer que sensação de pertencimento à universidade e à academia está correlacionada ao contato físico (do corpo) que mantemos com esses espaços.

De princípio, ainda numa perspectiva imatura a respeito desse tema, recorreremos à neurociência, área que estuda o sistema nervoso e as funções cognitivas, pois ela se mostrou como um caminho que possibilitaria explicar como a literatura “afetaria” os estudantes; em específico, colaborando para o aprendizado do saber científico e seus respectivos conteúdos curriculares. O problema dessa primeira ideia reside no fato de que teríamos que “visualizar” o que aconteceria no cérebro, tanto durante a leitura como posteriormente, quando o leitor tentaria demonstrar a compreensão, interpretação e apreensão do texto e do conteúdo lido. Certamente, em dada medida, estaríamos colidindo com o sentido original do texto narrativo. Somado a isso, não temos estrutura institucional para tal.

Outra opção, então, seria aplicar uma sequência didática, adotando a literatura e analisando os resultados teórico-prático dos estudantes a partir de um referencial de aprendizagem (psicológico, cultural, histórico, social ou discursivo), o que abrangeria a crítica e análise de obras a fim de indicar um percurso metodológico inovador, quem sabe diagnóstico de ensino. Outra possibilidade, ainda, seria argumentar sobre os estímulos dos estudantes para com a arte, de maneira a fazer dela um estilo de vida que auxilia a saberem melhor o que pensam sobre ciência, sociedade, cidadania, religião etc. A contrariedade, agora, é que já temos um número

considerado desses tipos de pesquisas⁶, com destaque as apresentadas por Ferneda (2017), Piassi, Gomes e Ramos (2017), Belli (2012), Piassi (2007), Zanetic (2006), entre tantas outras distribuídas em livros, periódicos e eventos científicos.

Por outro lado, explorar os elementos de constituição e resultados dessas investigações aparentou ser um caminho metodológico de pesquisa que pode esclarecer o problema proposto. Investigações dessa natureza são escassas. Isso não significa que são novidade. Em Silva e Silva (2021), por exemplo, investigou como trabalhos dessa perspectiva vem discutindo a integração entre o ensino de ciências e as artes. Já no caso de Zilli e Massi (2017), a ênfase foi analisar que tipo de obra literária tem sido usadas no ensino de ciências e qual sua finalidade. Analisando esses trabalhos, é difícil traçar paralelos com a presente pesquisa, pois o foco e objetos são explorados de outra perspectiva, possuindo outras intenções.

É claro que, ao seguir esse percurso, vamos olhar somente um recorte da adoção empírica de literatura para o ensino de ciências. Reconhecemos que os discursos selecionados para nossa análise são frutos da produção acadêmica. Ou seja, os periódicos científicos em análise estabelecem normas para elaboração e veiculação de uma pesquisa que podem influenciar o que extraímos e descrevemos da realidade. Nesse sentido, é fundamental o desenvolvimento de futuras pesquisas de campo para extraírem outros conhecimentos e experiências da realidade dos professores de ciências, pesquisadores da área e escritores de literatura científica. O que ampliaria a perspectiva assumida na presente pesquisa, dando maior clareza a detalhes de como a literatura provoca conhecimentos via repertório cultural, social, conceitual e crítico.

De qualquer forma, no decorrer da pesquisa, cedo ou tarde, vislumbraremos as metodologias de ensino e aprendizagens desenvolvidas nas aulas de ciências, bem como seus objetivos. Mas adiantamos: parte dos trabalhos com textos narrativos não adentram à diferenciação entre apreensão ou compreensão de conteúdo (seja ele científico, cultural, social ou filosófico) nem uma reflexão individualizada sobre ele.

⁶ Não estamos negando o fato de que ainda existe uma “carência por estudos que proponham atividades que integrem, ao mesmo tempo, conhecimentos artísticos e científicos”, como apontam Silva e Silva (2021, p. 347). Aliás, é pensando nessa necessidade de novos estudos que desenvolvemos a presente pesquisa.

Para melhor entendimento de tal situação, é útil que vejamos alguns casos interessantes.

Por exemplo, Lima e Ricardo (2019), com a intenção de ensinar – desenvolver ou construir – conceitos sobre mecânica quântica com alunos do terceiro ano do ensino médio, propuseram que eles realizassem duas leituras: o capítulo XVIII da *Era dos Extremos* de Hobsbawm (1995), e três capítulos introdutórios de *Alice no País do Quantum* de Gilmore (1998). Na primeira leitura, foram distribuídas cópias para serem lidas em sala de aula, seguindo a ordem de chamada (parágrafo a parágrafo). Ao mesmo tempo, o professor anotava temas, dúvidas e questões que julgava relevante a serem discutidos em uma segunda leitura. Na segunda leitura, para ler os três capítulos da obra de Gilmore (1998), optou-se em apresentá-la em slides, sendo lidas novamente pelos alunos, conforme o número de chamada. O professor realizava mediações, explorando suas anotações anteriores, e apresentando adequadamente, por exemplo, relações matemáticas em torno da história, fornecendo indicações (informações) para uma melhor interpretação dessas relações, a fim de que os alunos procurassem um significado maior sobre os conceitos iniciais. Após essas leituras, ocorreram outras quatro aulas para o professor aprofundar os sentidos dos conceitos surgidos durante a leitura.

Ao ver essa intervenção metodológica, ficamos com a sensação de que os autores tiveram sucesso em auxiliar os estudantes na “apreensão de conceitos” – em parte, graças ao uso de analogias e metáforas – porque usaram uma obra com “linguagem mais clara” sobre a mecânica quântica. Porém, nesse caso, não há evidências suficientes para apontar a “leitura” como a razão do “sucesso” dos alunos. Nossa impressão é que a intervenção deu certo por duas razões principais: o acesso à informação do conteúdo se deu por uma via mais clara, isto é, a compreensão conceitual foi favorecida em função da leitura de um texto escrito numa linguagem mais acessível, simplificada, sintetizada, suave e prazerosa; e, a leitura do texto favoreceu o “acúmulo” ou o reforço das informações das aulas formais, isto é, ocorreu a suplementação daquilo que fora exposto em aula pela leitura do material de divulgação científica. É como se ocorresse uma espécie de repetição do assunto (mecânica quântica), só que numa forma que usualmente pode ser interpretada pelos alunos como algo menos formal e mais lúdico.

Além disso, não há evidências de que os estudantes tenham conseguido sistematizar as informações, de modo a explorarem seus conhecimentos sobre mecânica quântica para além dos cenários e exemplos expostos, seja em aula seja nas passagens da obra lida. Em outras palavras, não fica claro se desenvolveram competência para associar essas informações com outras, anteriormente, ou posteriormente estudadas, se as entendem em situações e contextos distintos, se conseguem formular algum tipo de avaliação ou crítica sobre esse tema, a partir delas. Entendemos, com isso, que a compreensão dos estudantes se limitou à apreensão dos sentidos denotativos em que os conceitos foram apresentados naquela estrutura narrativa, a qual foi adotada no entendimento daquele texto ser visto como uma arte, e não como um “material didático”.

Já no caso de Rosa, Rosa Santos e Leonel (2015), ao propor uma leitura de um conto sobre eletricidade (na disciplina de Física), para os estudantes do terceiro ano do ensino médio realizarem em suas casas, os autores argumentaram que o material aumentou a participação e interesse dos alunos pelo conteúdo, bem como auxiliou no estabelecimento de relações entre conceitos científicos e cotidiano. Ainda, para os autores, parte do sucesso metodológico, reside no fato das narrativas científicas presentes no conto possuírem grande potencial de aprendizagem conceitual e significativa.

Nesse material, percebemos que há o uso de uma ficção, mas seu realismo em relação aos fenômenos estudados é tão forte que se aproxima bastante de divulgação científica ou mesmo de um material didático mais convencional. Isso porque os conceitos são introduzidos aos alunos numa situação de aula. Mais precisamente, os personagens da trama são crianças que estão assistindo aulas em que o professor fictício (da trama) apresenta e explica o que o professor real (dos alunos que leem o conto) também apresenta e explica. A diferença é que no caso da ficção a explicação é muito mais sintética e simplificada, além de não haver a cobrança de exercícios matematizados de ou para a fixação do conteúdo.

Vale realçar que o material de Rosa, Rosa Santos e Leonel (2015) foi elaborado pelos próprios autores da pesquisa que, durante esse processo, consideraram essencial realizar um delineamento inicial dos conteúdos, com um pré-teste, para verificar os sintomas iniciais dos estudantes com o tema e, então, escrever os textos

narrativos. Eles também argumentam que os conceitos presentes nas narrativas necessitam de seleção segundo “os que apresentam maior generalidades e abstrações” (ROSA, ROSA SANTOS, LEONEL, 2015, p. 37). Isso para constituir uma boa introdução ao tema. Discussões, demonstrações, textos escritos, gráficos e outros servem para esse fim, mas é na história ficcional – na literatura que se encontra o nível mais alto dessas generalidades.

Nessa perspectiva, podemos dizer que parte do problema metodológico se resolveria por meio de: (a) inserção de fragmentos mais claros dos assuntos trabalhados de materiais de divulgação científica (o que exige um raciocínio de escrita organizado a partir do fenômeno percebido na realidade do estudante); (b) apresentação desses temas sem usar livros didáticos, de modo a tentar promover a sensação de se fazer algo diferente do usual; ou então, (c) elaboração de material pelo próprio professor a partir de concepções iniciais dos alunos, pois, com isso, o professor poderia “controlar” todas as variáveis do processo de aprendizagem, já que conheceria de maneira antecipada os conteúdos daquele material literário, ou de divulgação, haja vista sua autoria na produção.

Mas, elaborados ou não pelos professores, frisamos que a presença de textos “sobre cuja adoção o professor não se pode pronunciar é incômoda. O mestre de bom senso vê nesta situação sérios riscos de atrofia da sensibilidade dos alunos” (LAJOLO, 1984, p. 55). Ou seja, a preocupação docente de que o material usado em contexto escolar deva apresentar alguma visão de natureza o induz, por exemplo, a escolher materiais ficcionais que narre uma ciência, mesmo que em último caso, petrificada. A pronúncia, na qual se refere Lajolo (1984), vai além da apresentação de uma abordagem diversificada do conteúdo, via a natureza da ciência, da filosofia da ciência... Aqui, pronúncia significa um ato de criação, de imaginação, de sensibilidade e de reflexões profundas do professor com a narrativa e conteúdo. Os alunos precisam ver no professor a empatia com a adoção, sentir seu contágio pelo assunto; só então poderá compartilhar melhor o que ele tem a ensinar.

Por complementar, vale uma digressão para falar sobre a transposição e elaboração didática a partir da literatura. Para Trujillo (2021, p. 140), a transposição didática opera “a partir de um processo descendente do conhecimento científico para o conhecimento a ser ensinado, purificando os objetos de ensino”, isto é, preconiza

adaptações sobre informações científicas a fim de torná-las um objeto de ensino, uma ação mais comum para os divulgadores de ciências. Já no caso da elaboração didática, os conhecimentos a serem ensinados e aprendidos dependem de um conjunto de saberes referenciais. Trata-se de um ensino mais reflexivo e dependente da participação do aluno e do professor, “pois é preciso selecionar, interagir, operacionalizar e solidarizar, mais do que transpor conhecimentos científicos em conteúdo que será ensinado (TRUJILLO, 2021, p. 140).

Ainda, no trabalho de Rosa, Rosa Santos, Leonel (2015), vemos fortes traços de transposição didática, onde os autores assumiram o papel de mediadores (entre aluno e literatura) ao expor conhecimentos científicos a partir de um fenômeno que aconteceu na realidade (a descrição de como uma descarga elétrica pode percorrer o gramado de um campo de futebol, após a queda de um raio). Mas o que deveria acontecer com o leitor para que a literatura resultasse em um raciocínio não tão conceitual (convencional)? É difícil dizer, mas muitos, como afirma Trujillo (2021), acreditam que a escrita pode assumir essa perspectiva, auxiliando o aluno a reconhecer o que são capazes de fazer como leitores. Possivelmente os efeitos metodológicos e de aprendizagem em Rosa, Rosa Santos, Leonel (2015) seriam melhores se possibilitassem a escrita de ficção para os alunos, sem limitá-la aos professores.

De qualquer maneira, em uma sociedade que realmente pensa em minerar o espaço, que ensina física quântica para jovens e escolhe, na maioria dos casos, seus representantes políticos pela democracia, causa desconforto saber que o baixo letramento de leitura e ciências, conforme indica o Pisa (2000-2018), pode limitar as invenções e os pensamentos de muitos leitores. Mas não tenhamos pânico! Em vez disso, cabeça fria e olhos nas funções da literatura. O leitor pode confiar que, mesmo nas situações mais drásticas, quando se trabalha com uma boa obra, a própria estrutura do texto desperta novos sentidos, rompe dogmas e crenças, afoga o leitor na imaginação, leva-o a conhecer a intimidade de quem escreve para rever sua própria intimidade. O texto dito literário naturalmente causa esses efeitos e capacita os alunos como leitores de ciências, mesmo que seja para apenas enriquecer o vocabulário.

Para encerrar essa seção introdutória, frisamos que o problema de pesquisa proposto não surgiu apenas de nossa prática escolar com a literatura. Por outro lado, ele é tão cotidiano, que muitos não o percebem, pois também adotam a leitura e, por consequência, o texto literário apenas ou principalmente para a verificação de informações (o que não é um problema) ou, então, simplesmente não pararam para refletir sobre como se comunicam com os textos em suas leituras diárias. Pensando nisso, traçamos nossos objetivos de pesquisa, que, em certa medida, poderá nos auxiliar a tomar consciência das complexidades em torno do problema apresentado. Acolá esclarecer e refletir a realidade da literatura nas aulas de ciências.

1.1.1 Objetivo geral

Com a intenção de aprofundar nossa compreensão sobre a adoção da literatura para o ensino geral de ciências, traçamos o seguinte objetivo:

- ✓ Compreender, a partir de uma revisão de estado do conhecimento, as possibilidades e limitações da adoção de literatura para o ensino de ciências.

1.1.2 Desdobramentos específicos

- ✓ Identificar como a literatura é adotada em contexto de aulas de ciências;
- ✓ Reconhecer para que a literatura é adotada, isto é, identificando os objetivos e funções que são estabelecidos ao uso da literatura para o ensino de ciências.

- ✓ Identificar por que a literatura é adotada, realizando uma análise de elementos que motivam professores e alunos a lerem literatura.

- ✓ Identificar possíveis limitações para adoção de literatura em aulas de ciências.

1.2 Suposições iniciais da pesquisa

Ao investigarmos os trabalhos sobre a adoção de literatura, olhando para diferentes abordagens tomadas por cada pesquisador, podemos reunir e esclarecer as condições que levariam a um bom funcionamento das metodologias que envolvem literatura e ciências, sem causar uma sensação de leitura obrigatória, alternativa ou de mero entretenimento. Identificar isso, servirá de diagnóstico para aquilo que, em certa medida, o estudante precisaria ter ou ser para que a adoção da literatura possa, de fato, contribuir para o aprendizado em um desses três sentidos: para o aprendizado de conteúdos específicos do currículo formal de ciências; para o desenvolvimento de sua capacidade de pensamento crítico, isto é, questionar, avaliar, elaborar, sistematizar, apreender, compreender e criticar sobre os saberes associados a tais conteúdos; ou, para constituição de uma experimentação que enfatize um conhecimento social, compartilhado, discutível. Esses sentidos mantêm forte relação com as capacidades do leitor com o texto literário, que não é unicamente extrair uma informação e materializá-la a qualquer custo. Ter isso em mente nos permite esclarecer certos cuidados metodológicos que, no entanto, não são postos ou considerados de modo explícito nas pesquisas que vamos selecionar. Por exemplo, os problemas de formação leitora, como indicado por Wolf (2019).

Certamente as metodologias da adoção necessitam de objetivos claros com o texto e com o leitor. Assim, quando se propõe a adoção de textos literários, em contexto escolar, é preciso conhecer “como” o ato de leitura se realiza ou deveria ser realizado para permitir a aquisição e “incorporação” daquilo que está escrito. E isso inclui sua competência do aluno enquanto leitor. Por competência, não estamos falando da memorização, mas de outras ações cognitivas que são exigidas nesse ato ativo, entre elas: (I) compreender os códigos lidos; (II) entender o significado dos termos, ideias e conceitos presentes no texto, não se prendendo a compreensões exaustivas de frases – o texto necessita de uma leitura no todo; (III) identificar os sentidos da ciência em diferentes contextos; (IV) extrapolar o texto para relacioná-lo, compará-lo, contrastá-lo, avaliá-lo e sintetizá-lo a outras informações e experiências; (V) ativar canais lúdicos (sentimentos, prazeres, emoções) e de criatividade (imaginação, experiências não factuais etc.).

Sem essas ações cognitivas desenvolvidas, nossa premissa é de que toda a metodologia de ensino se torna ineficaz, sem sentido. Pois o aluno não interpreta o texto. Como consequência, é possível que a literatura seja reduzida a uma prática “comum”, o que aludi sobre Lima, Ricardo (2015, 2019) e Rosa, Rosa Santos e Leonel (2015), isto é, uma “mera” leitura complementar com objetivo direcionado a motivar os alunos com os conteúdos. Tal situação pode causar a concepção de que os textos literários são de complexa interpretação; ao menos, é que muitos pensam, pois trabalham com textos de linguagem complexa, acreditando que a riqueza dos materiais literários se deva a isso.

CAPÍTULO II

LEITURA, LITERATURA E ENSINO DE CIÊNCIAS

O que é um cientista senão um artista sonhador com ousadia alienígena e sabedoria dada pelos deuses que aprimora a leitura para vislumbrar o cosmo da ciência e da literatura? (AUTOR, 2022).

Nesse capítulo, apresentamos uma visão geral sobre leitura, literatura e ensino de ciências, refletindo sobre seus potenciais pedagógicos. De pronto, analisaremos a constituição do processo dinâmico da leitura. Na sequência, vamos, mais precisamente, delinear um dos conceitos centrais dessa pesquisa, a literatura, procurando apresentá-la e caracterizá-la a partir da perspectiva de autores dos estudos literários. Ademais, discutiremos ao longo de todo capítulo o possível papel da literatura como recurso pedagógico para o ensino de ciências, particularmente, na subseção relacionada à ficção científica.

2.1 A dinâmica da leitura

Começamos essa seção discorrendo sobre um fato, talvez não tão simples, mas que constitui um de nossos objetos de investigação, a estrutura dinâmica da leitura. Falaremos desse tópico, que é pouco explorado pelas pesquisas da área do ensino de ciências (embora seja bastante investigada no campo da linguística e da neurociência) com a intenção de compreender a formação leitora, suas práticas e estratégias para o ensino de ciências que envolva a leitura como seu principal recurso. Nesse sentido, explicamos que aprendizagem de leitura, embora seja uma capacidade extremamente cognitiva, não pode ser relacionada de maneira antagônica as capacidades biológicas do ser humano DEHAENE (2012), mas também cultural.

Dadas as evidências⁷ e primeiras impressões, não negamos em afirmar que somos tentados a dizer que os estudantes não leem com qualidade, que a formação

⁷ Segundo os dados do Pisa (2018) cerca de 50% dos brasileiros, ao final do Ensino Médio, não atingiram o mínimo de proficiência em leitura, e 55% não atingiram o nível básico de proficiência em ciências.

leitora guarda distância das aulas de ciências, que as práticas de ensino em ciências presumem gratuitamente, sem o devido fundamento, que as competências leitoras já deveriam estar desenvolvidas pelos estudantes para lerem bem. Contudo, tomaremos esses pensamentos apenas como gancho para dizer que leitura é conhecimento, é consciência, é cultura, é ciência.

Ao ler algumas pesquisas da área de ensino de ciências que fazem uso da prática da leitura do texto literário, não é tão difícil perceber que essa se associa ao letramento científico, à alfabetização científica, e a tantas outras metodologias de ensino e aprendizagem de ciências. O que talvez fique ofuscado é que essa prática, consoante a Zanetic (2006, p. 39), contribuí “para amenizar a crise de leitura na contemporaneidade, cuja solução não pode ficar restrita aos professores de português”. Não podemos negar que “a formação de sujeitos leitores e produtores de texto é um compromisso transversal de todas as áreas da educação escolar” (PAULA; LIMA, 2011, p. 186), inclusive dos professores de ciências. A questão é se realmente os professores de ciências entendem como acontece a configuração da experiência de leitura? E se, ao compreender o processo de leitura, é entender como os alunos constroem seus conhecimentos?

Como nos lembra Wolf (2019), a evolução dos últimos seis mil anos do *Homo sapiens* atribuiu plasticidade aos circuitos de nossos cérebros, agregando ao órgão a possibilidade de novas funções e capacidades, como por exemplo, a leitura. Curiosamente, quando analisamos a estrutura cerebral de ancestrais remotos, percebemos que não eram funções originais do cérebro humano descrever equações nem manipular letras e números. A tese da autora nos indica que esses raciocínios, os quais aprendemos nos primeiros anos de escolarização, são possíveis devido ao longo período de evolução cognitiva que arranjou diferentes conjuntos de neurônios para estruturar um circuito de leitura. Afinal, as células do cérebro humano possuem um número imenso de conexões que são rearranjadas constantemente. Para se ter uma ideia, metaforicamente Eagleman (2011, p. 1) diz que “as conexões num único centímetro cúbico de tecido cerebral são tantas quantas as estrelas da Galáxia Via Láctea”. Como observam Wolf (2019) e Dehaene (2012), são essas infinitudes de conexões que permitem o cérebro ir além das suas funções originais.

Nesse sentido, podemos dizer que, diferentemente da linguagem oral, a leitura não é uma aptidão biológica natural, o que significa que ela “é uma invenção cultural do ser humano”, afirmam Buchweitz, Pegado, Teixeira, Silva e Lukasova (2020, p. 70). Os humanos aprendem com outros humanos a ler, precisam ser ensinados para poder fazer isso. Ainda na visão de Buchweitz, Pegado, Teixeira, Silva e Lukasova (2020, p. 70), é quase impossível a leitura emergir “somente a partir de uma suposta construção social”. Pois, como enfatizado em Andaló (2000, p. 57), a aprendizagem da leitura, e por conexão, da escrita precisam ter motivos culturais e sociais, isto é, “as crianças devem ser levadas a observar e conversar sobre o que estão tentando ler”. É interessante perceber que junto a esse processo de aprendizagem da leitura temos o compartilhamento de conhecimentos culturais. Nesse sentido, Dehaene (2012) defende que a leitura é uma alavanca para de outras capacidades mentais. Ou melhor, a combinação dela a outras práticas culturais como a pintura, a literatura, a música, o cinema, a poesia...

Já no caso da linguagem oral, a título de exemplo, ela surge quando certas estruturas neurais estão maduras para acionar a motricidade da fala, isto é, nossa capacidade cerebral consegue acionar os músculos da faringe, laringe e outros músculos respiratórios para articular de maneira coordenada as pregas vocais, “enquanto um fluxo de ar flui pela laringe e pelo trato vocal” (SUNDBERG; 2018, p. 18). O recém-nascido naturalmente possui essa capacidade, mas que no futuro será refinada para materializar a fala. O mais curioso é que os circuitos de leitura “pegam carona nos circuitos neurais da linguagem oral” (BUCHWEITZ; PEGADO; TEIXEIRA; SILVA; LUKASOVA, 2021, p. 69), o que possibilita associar letras a sons e dar reconhecimento visual às palavras. Isso não significa que a leitura dependa só dessa decodificação.

Em certo sentido, Buchweitz, Pegado, Teixeira, Silva e Lukasova (2021, p. 69) tentam afirmar que “há uma relação de dependência da aprendizagem da leitura com o desenvolvimento de conhecimentos”, pois o cérebro passa a memorizar fonemas para constituir palavras que levam consigo um significado, um conhecimento, uma experiência, uma imagem. Isso porque a leitura “é uma atividade cognitiva do ser humano, intermediária entre ele e o mundo” (ANDALÓ, 2000, p. 47), que se modifica constantemente à medida que os leitores vão “se relacionando com as coisas que os

cercam, com outras pessoas e com ele mesmo”. Esse raciocínio nos oferece um bom contexto à frase “a leitura da palavra é sempre precedida da leitura do mundo”, canonizada por Severino no prefácio da obra *A importância do ato de ler* de Freire (1989, p. 6).

Os leitores “maduros” realizam esse processo e conectam novas informações perceptuais das palavras numa velocidade estrondosa. Ou, como afirmou Dehaene (2012), se tal processo não for automatizado os leitores terão limitados os processos superiores de leitura, por exemplo, a criatividade. Mas, o controle dessa velocidade é fundamental para o conhecimento de fundo, pois, como realça Wolf (2019), é ela que nos permite alocar atenção aos processos de leitura profunda. Aqui, em conformidade com nossa autora, leitura profunda faz menção a múltiplos processos de leitura do circuito, que se iniciam quando as estruturas cognitivas buscam encontrar os sentidos da sentença num vaivém com os conhecimentos adquiridos, o que nos faz ir além de sua percepção. Ou seja, passamos a compreender seus sentidos possíveis; ou ainda, vamos além de sua informação superficial. Da perspectiva de Andaló (2000), isso acontece porque o leitor consegue mobilizar tudo o que sabe para compreender o que está escrito.

Daí a ideia de que tudo o que lemos, incluindo como e por que lemos, reflete na constituição de estruturas referenciais de um conhecimento de fundo, que é o que dará suporte às futuras leituras, possibilitando que possam ser mais profundas; ou ainda, que propiciem uma ressignificação do conhecimento apreendido. Por isso, consoante a Wolf (2019), aquilo que sabemos antes de ler nos prepara para reconhecer as palavras e seus significados mais depressa e com mais precisão em cada novo contexto.

Ademais, não podemos nos esquecer que as funções cerebrais possuem a artimanha da reciclagem Wolf (2019), ou seja, buscam reorganizar as funções cerebrais originais em outras novas; nada é descartado! Ou ainda, antes disso, o cérebro reduz ou reutiliza suas conexões originais para economizar espaço e energia, garantindo maior processamento de informação, sendo compreendido como “[...] um

local muito grande em um espaço muito pequeno⁸". Toda essa plasticidade⁹ do cérebro é percebida na qualidade dos pensamentos dos leitores (DEHAENE, 2012; WOLF, 2019), independente do meio.

Além disso, o processo de leitura profunda mantém forte relação com a capacidade do circuito e sua qualidade de processamento. Entre elas, como nos lembra Wolf (2019), temos a capacidade de criarmos imagens, vozes e personagens quando lemos, de assumirmos perspectivas e sentimentos dos outros (escritores, personagens ficcionais, figuras históricas...), de deixarmos se transportar para outras realidades além da presente, de praticar a análise crítica e de alimentar o conhecimento de fundo adequadamente a fim de que ele permita o leitor identificar significados das palavras e sentenças e mesmo ressignificá-las em função de contextos.

Sem conhecimento de fundo suficiente, os demais processos da leitura profunda serão acionados menos frequentemente, levando as pessoas a nunca ultrapassar os limites do que já sabem. Para que o conhecimento evolua, são necessários acréscimos constantes ao nosso conhecimento de fundo (WOLF, 2019, p. 70).

Já nos primeiros anos de vida, nosso sistema cognitivo começa a coletar informações das sentenças de outros sujeitos para ir constituindo aos poucos um conhecimento de fundo próprio. Esse processo se estende ao longo de toda vida do leitor, sendo alimentado por várias fontes, incluindo a memória de trabalho (aquilo que acabamos de ler) e de longo prazo (a informação "guardada" no conhecimento de fundo). Na base do conhecimento de fundo, o circuito de leitura atua relacionando a leitura presente a outras percepções oriundas ou sentidas no corpo físico, na consciência, no ser, na alma do leitor. Para isso, o circuito reaproveita outras estruturas neurais do cérebro (como aquelas responsáveis pela visão, audição, linguagem corporal, cognição, afetividade e ação motora) para executar um processo com interações quase automáticas, que interagem numa precisão de milissegundos

⁸ Frase famosa de Carl Sagan em *Cosmos* (cap. 11, p. 295).

⁹ Sousa (2013, p. 277), ao resenhar a obra *Os neurônios da leitura - como a ciência explica a nossa capacidade de ler* escrita por Dehaene (2012), enfatiza que este "questiona sobre a possibilidade de ampliar o modelo de reciclagem neuronal a outras invenções culturais como as artes, a matemática e a religião. Dehaene defende que a arquitetura cerebral impõe limites à invenção cultural, não havendo, portanto, uma capacidade de invenção infinita. Porém, a plasticidade é o ponto de escape, ela permite a capacidade de criação e transmissão de invenções culturais próprias do homem".

envolvendo diferentes redes neuronais; tudo isso para se apropriar de alguma informação lida.

[...] interações entre a percepção, a linguagem e os processos de leitura profunda aceleram nossa compreensão, porque nos permite ler uma sentença de vinte palavras como a soma de pensamentos preditos muito mais rapidamente do que a soma de informações proporcionadas por vinte palavras lidas uma depois da outra. A qualidade com que lemos qualquer sentença ou texto depende, porém das escolhas que fazemos quanto aos tempos que alocamos aos processos de leitura profunda, independente do meio. [...] os processos de leitura profunda levam anos para se formar, e nós, enquanto, sociedade, precisamos estar atentos para seu desenvolvimento em nossos jovens desde muito cedo (WOLF, 2019, p. 51-52).

Pais, professores e pesquisadores, que são leitores experientes, possuem papel chave nessa discussão. Somos responsáveis por ensinar as crianças a despendar “os milissegundos extras necessários para a leitura profunda”, diz Wolf (2019, p. 52); ou ainda, auxiliá-las a desenvolver a “*paciência cognitiva* de mergulhar nos mundos criados pelos livros” (WOLF, 2019, p. 61, grifos no original). Se não capacitarmos nossos jovens a realizarem essa leitura, todo o processo de educação, seja ele científico, cultural, social ou humano a partir de um conhecimento advindo da interpretação da escrita, no pior dos casos, pode ficar totalmente comprometido.

O que queremos dizer é que a leitura não é uma atividade exclusiva da escola (ANDALÓ, 2000), isto é, afastada da sociedade. Se essa concepção não for desmistificada, os alunos correm sérios riscos de não sentirem “vontade ou necessidade” de compreender os textos para eles disponíveis. Em consequência, ofuscamos um dos principais objetivos da escola que é “formar cidadãos capazes de ‘ler o mundo’, que produzem discursos adequados a diferentes situações enunciativas” (ANDALÓ, 2000, p. 48).

Certamente, não existe um processo universal para leitura, uma maneira de ler que seja “a correta” para toda e qualquer pessoa; ou como diz Wolf (2019, p. 28), não “existe nenhum circuito de leitura ideal”. De modo equivalente, também não há um único caminho para se aprender ciência com a leitura. Mas, o que realmente pode desencadear um processo de leitura, cada vez mais sofisticado, parece estar associado à qualidade de como certos fatores ambientais dialogam com as estruturas cognitivas do cérebro. Mais precisamente, por ser maleável, o cérebro muda com a leitura, e alguns elementos do meio em que estamos influenciam nesse processo. Por

exemplo, “*aquilo que lê* (tanto o próprio sistema de escrita como o conteúdo), *como ele lê* (a mídia particular, por exemplo, um texto impresso ou a tela e seus efeitos sobre o modo de ler) e *como é formado* (métodos de instrumentação)” (WOLF, 2019, p. 29, grifos no original). Daí a importância de escolher bem *aquilo que lê*, pois qualifica nossa experiência e visualização da realidade presente. Sem dúvidas, em contexto de aula de ciências, o professor consegue reconhecer melhor “o papel que desempenha a escolha do conteúdo no ensino e aprendizagem de ciências” (CARVALHO, 1997, p. 154), quando tem consciência daquilo que lê, daquilo que ele leva para seus alunos lerem.

A construção de um conhecimento científico, do ponto de vista epistemológico, pode ser desencadeada à medida que ela, a leitura, oportuniza ao aprendiz um contato com “significados importantes do mundo científico” (CARVALHO, 1997, p. 154), dialoga com o mundo físico e as pessoas que nele vive. De acordo com Paula e Lima (2011, p. 192), “toda leitura nos remete ao encontro de, no mínimo, duas consciências e, portanto, ao confronto entre os horizontes conceituais do autor e do leitor, tanto quanto entre as perspectivas culturais nas quais esses horizontes se situam”.

Não é novidade que os textos literários, quando presentes nas aulas de ciências, podem transportar os alunos para experiência de outros. O que implica um contato com pensamentos articulados por outros, não apenas a replicação de conteúdo e informação. Se no mundo contemporâneo, devido ao aumento da produção de conhecimento, “não é mais possível ensinar tudo a todos” (CARVALHO, 2013, p. 1), ao menos, nós, professores de ciências, necessitamos oportunizar que os alunos criem empatia e conheçam como os cientistas articulam seus pensamentos quando estão a trabalho no mundo da ciência.

A empatia, seja ela compreendida como uma experiência social, cultural e científica, quando cultivada pela leitura, mudam a forma como vemos a natureza, não apenas em termos do conteúdo e de técnicas de análise textual, mas em relação à constituição de um “instrumental” que colabora para nos imergir, ou ainda, expandir a compreensão da realidade. Isso porque somos capazes de ver os detalhes dessa realidade com mais cautela a partir da visão de outros, mas que nos obrigam a analisar

nossos juízos, o que é, segundo Wolf (2019, p. 62), um “antídoto contra os temores e preconceitos que muitos habitam, muitas vezes sem saber”.

Leitores experientes, assim como pesquisadores, sabem *como lê*, isto é, aprimoram “ferramentas intelectuais”, como por exemplo, a leitura profunda, para avaliar determinada realidade; ou ainda, a leitura atenciosa, que ativa determinadas regiões do cérebro do leitor para fazê-lo experimentar “aquilo que as personagens estão sentindo e fazendo” (WOLF, 2019, p. 66). Logo, tais tipos de leitores sabem manusear inferências, deduções, implicações e metáforas de maneira competente; também reconhecem problemas, elaboram objetivos, criam hipóteses e buscam soluções inovadoras com maior maestria. Essa relação atenciosa e delicada entre conhecimento de fundo e leitura profunda é importante porque “quem lê cuidadosamente consegue distinguir melhor o que é verdade e acrescentar o que sabe” (WOLF, 2019, p. 70) a cada leitura. Mas, custa-nos acreditar que os “não leitores” e os “maus leitores” têm limitadas suas condições de avaliação e de interpretação do que lido é descrito como verdadeiro. Em particular, quando não são oportunizados uma boa base de formação ao circuito ou à cultura de leitura, isto é, a função de *como é formado* o circuito de leitura é tangenciada na escolarização.

Por outro lado, não podemos esquecer que, aquilo que lemos, como lemos e como está formado nosso circuito de leitor, desenvolve o letramento, que também muda a maneira como pensamos a cada leitura. Mas o que é letramento? Embora exista uma discussão acerca da pluralidade de conceituação do termo na área da literatura, concordamos com Soares (2002, p. 144) no sentido que os letramentos (assim mesmo, no plural!) “são as práticas sociais de leitura e escrita e os eventos em que essas práticas são postas em ação, bem como as consequências delas sobre a sociedade”.

Já na área de ensino de ciências, Cunha (2018) e Martins e Nicolli (2019) enfatizam que o letramento entendido como científico, está mais associado a ocasiões em que o estudante entra em contato com uma formação contextualizada das ciências naturais. Sendo desenvolvidas habilidades de senso crítico e autonomia a fim de que os estudantes possam usar os conceitos da ciência nas decisões do cotidiano, na prática social, no exercício da cidadania, na desmistificação de negacionismos

científicos etc. Características que mostram que o estudante compreende a ciência que o cerca.

É difícil mensura que tipo de conhecimento necessitamos ensinar para “letrar” em ciências. Porém, quando lemos Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), Gatti e Nardi (2016), Martins e Nicolli (2019) e Piassi (2007), fica a impressão de que o ambiente escolar tenta fugir do ensino de epistemologias antigas. Nesse sentido, é comum a construção de uma imagem de ciências abordando, por exemplo, um dos diversos enfoques da natureza da ciência e a história e a filosofia da ciência (GATTI; NARDI, 2016).

Não podemos esquecer que a literatura indica uma falta de conteúdo adequados de história e filosofia da ciência. Nesse sentido, Gatti e Nardi (2016, p. 80) explicam que “tradicionalmente, as narrativas apresentadas apenas reforçam noções empíricas e indutivistas da ciência, resumindo-se a nomes e datas, ignorando influências culturais e sociais”. A muito tempo as relações entre a história e a filosofia da ciência da natureza e a escola enfrentam turbulências. Em Adúriz-Bravo, Izquierdo e Estany (2002, p. 468), fica enfatizado “a necessidade de se discutir o papel da ciência na história da humanidade e não apenas a mera acumulação de conteúdos científicos, com um perfil enciclopedista”, ou ainda, “a importância da reflexão teórica acerca da ciência, propiciando uma imagem mais dinâmica e completa, menos normativa e dogmática da atividade científica”.

Um caminho de contorno é o professor de ciências “mediar a produção de conhecimento de seus alunos, os quais, a partir de seus próprios saberes, devem ser incentivados a construir conhecimento” (MARTINS; NICOLLI, 2019, p. 26), pois “um novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior”, defende Carvalho (2013, p. 2). Nesse sentido, consoante a Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 177), a sala de aula tem se mostrado “um local privilegiado do ponto de vista das relações que se estabelecem entre aluno e aluno, aluno e professor e destes com o conhecimento”.

Na pesquisa de Paula e Lima (2011), aparecem três perguntas que os professores de ciências podem utilizar para refletir sobre a ação de mediar o conhecimento científico a partir da leitura desenvolvida pelos estudantes. Em princípio, entendemos que as perguntas seguem os três momentos didáticos-

pedagógicos¹⁰ de Delizoicov (1982), isto é, possuem problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Já na primeira pergunta de Paula e Lima (2011, p. 188): “de que modo os estudantes se expressaram sobre a tensão, sugerida pelo texto, entre a cultura popular e a cultura das ciências? É perceptível que o aspecto epistemológico de fundo da questão objetiva provocar uma problematização. Consoante a Muenchen e Delizoicov (2012, p. 200), a problematização inicial é o momento em que são apresentadas

questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. [...] a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém.

Por sua vez, a segunda pergunta de Paula e Lima (2011, p. 188, inserção nossa) questiona “que aspectos do texto foram considerados mais provocativos por esses sujeitos [estudantes], e como eles os confrontaram”? A característica da leitura ser (mais ou menos) provocativa, possibilitando o confronto de conhecimentos, é possível quando acontece uma organização do conhecimento via leitura. O que está em conformidade a Muenchen e Delizoicov (2012, p. 200), até porque a organização do conhecimento é o “momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados”.

Por fim, Paula e Lima (2011, p. 188, inserção nossa) lança a pergunta sobre “como o posicionamento ideológico ou o pertencimento cultural desses sujeitos [estudantes] interferiu em sua compreensão do texto”? Implicitamente, fica entendido que a compreensão textual depende de conhecimentos incorporados e aplicados que são externos ao código textual. E isso envolve a aplicação do conhecimento que, conforme explica Muenchen e Delizoicov (2012, p. 200),

¹⁰ Proposta pedagógica que busca idealizar como se dá a concepção de educação de Paulo Freire na aplicação em situação de ensino formal de ciências.

se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

É preciso dizer que valorizamos a aprendizagem da leitura que seja socialmente significativa à ciência, mas não somos ingênuos de reconhecer que ela, a leitura, seja a salvação do letramento científico; ou ainda, da educação brasileira. Além disso, mesmo para aquele professor que atue em uma escola inovadora, não é difícil de imaginar que o conhecimento oferecido no ambiente escolar tem pontos centrais que precisam de maior atenção: no caso dos leitores de tela, a leitura profunda estaria ameaçada? Os professores de física, química, matemática e biologia identificam que existem processos distintos de formação de leitores? Os divulgadores das ciências e escritores de literatura contemporâneos se preocupam como ocorrem as leituras do público? Essas questões seguem em aberto, mas o que não pode ser negado é que a leitura é conhecimento, sendo o letramento um dos meios que expõe isso.

Nossos cérebros também possuem limitações biológicas e cognitivas, mas, pela primeira vez na história, as capacidades cognitivas que formam os leitores, estão desarranjadas com o processo dual de leitura. Estamos nos referindo à formação de leitores em telas digitais e de leitores de materiais impressos. É fato que a tecnologia vem refletindo no processo de formação leitora dos estudantes, o que tem causado crítica, espanto, estranheza para os habituados à leitura de material físico. Muitas crianças e até mesmo adolescentes estão conhecendo as obras literárias de *Frankenstein*, *Admirável mundo novo*, *Eu, robô*; livros didáticos e cartilhas escolares por meio das telas digitais, sem possuir formação leitora para tal, o que pode resultar em limitações no processo de apreensão de informações. No entanto, as pesquisas ainda não nos permitem saber se a leitura em tela é um problema para leitura profunda ou um caminho para novos repertórios das funções leitoras que ainda desconhecemos.

Os hieróglifos (signos escritos na superfície das pedras polidas pelos egípcios) limitavam a leitura e escrita daquele povo, mas, com o surgimento do papiro, que também causou estranhamento aqueles acostumados aos hieróglifos, abriu-se novos caminhos. Nestes últimos 50 anos, vivemos nossa própria “revolução egípcia” de

leitura e escrita. Se não sabemos qual o rumo será tomado pela leitura, resta-nos observar quais são os elementos da leitura úteis para desenvolver uma sociedade mais igualitária, constituída de sujeitos livres, capazes de argumentar e ouvir opiniões.

Neste sentido, nós, professores de ciências, necessitamos refletir a maneira que nossos alunos leem, não apenas conhecer as técnicas instrumentais adotadas em aula, mas também os conhecimentos que as palavras trazem tanto a uma cultura, quanto, numa perspectiva mais individual, ao conhecimento de fundo. Além disso, precisamos desmistificar algumas ideias de senso comum sobre a leitura em contexto de aula de ciências. Apesar de cansar, a leitura pode ser divertida, estimulante, emocionante, criativa... E embora pareça solitária, possibilita conhecer as profundezas de quem escreve, abre portas para o diálogo com outras pessoas, obriga a refletir quem somos.

A virtude da boa leitura, isto é, compreender para além do que está escrito, como já mencionamos, necessita ser pretexto para formar a consciência dos estudantes com a natureza científica, para romper com sua neutralidade, para fazê-lo vestir responsabilidades com a sociedade. Ainda podemos somar a esse repertório a indagação de que o texto literário não será o mesmo depois que os alunos desenvolvem a formação leitora básica. A própria obra em si, conseguirá conduzi-los a novas compreensões, sentimentos e emoções. Mas para isso Lajolo (2009) afirma que o texto literário necessita de contexto.

Ninguém desacredita “que, para estabelecer um diálogo inteligente com o mundo, é preciso que o leitor domine de forma competente a leitura e a escrita; portanto, a literatura deve ter um papel de destaque na educação” (ZANETIC, 2006, p. 46). Sem o básico de formação leitora, os alunos praticam uma leitura distraída que não possibilita que esse novo conhecimento passe a fazer parte de seu repertório. É o famoso “ler por obrigação”, sem criar um contato mais profundo com a leitura. Desenvolver o hábito de leitura exige responsabilidade, tanto do aluno quanto do professor. Não é um caminho de mão única, solitário ou um aventurismo qualquer. O que pode contribuir para esse processo é a disponibilização de materiais que agradam o gosto do leitor, que possuam qualidades literárias e que sejam adequados ao circuito de leitura, além do envolvimento ativo do professor. De modo natural, o costume em ler melhora a capacidade argumentativa dos alunos, sua leitura de mundo, pode

informá-los sobre o básico de diversos assuntos, bem como auxiliá-los na escrita e comunicação. Tudo isso aprimora o processo de como lemos.

Tomando como gancho tais efeitos do hábito de leitura, enfatizamos a ideia de que “[...] as conexões entre como e o que lemos e o que está escrito têm importância crucial para a sociedade de hoje” (WOLF, 2019, p. 20). A qualidade do pensamento depende do fluxo de informações, o que inclui a linguagem, que atravessam o circuito de leitura e são aproveitadas para aprimorar o processo de formação leitora. O hábito pela leitura dá suporte a manutenção desse fluxo. Em síntese, a partir do fluxo de informações, o costume pela leitura possibilita destrinchar ou dissecar as razões que dão sustentação à comum noção de que ler nos deixa “mais inteligentes” ou nos ajuda a entender e pensar melhor o mundo.

No contexto em desenvolvemos a presente pesquisa, muito se discute sobre os problemas relacionados a fragilidades da alfabetização científica. Por exemplo, os movimentos negacionistas sobre a ciência. Não descartamos a possibilidade desses problemas estarem associados ao uso de textos pouco didáticos sobre a ciência, sem significado de conteúdo ao leitor. Além disso, é crescente a carência de consciência crítica da leitura, causada pelo “dilúvio diário de informações dimensionadas eletronicamente para o olho [que] pode dificultar uma análise crítica de nossas realidades complexas” (WOLF, 2019, p. 20, inserção nossa), e que cria a ilusão de que estamos informados. É nesse sentido que, a leitura da obra dessa autora, nos faz um alerta – o volume de informações que lemos, independente do meio, pode não estar condizendo com a capacidade de absorção crítica do leitor. No entanto, a neurociência ainda não conseguiu explicar de maneira definitiva se (ou como) esse volume realmente tem dificultado o entendimento de informações.

2.2 Abordagens à literatura

Ao se delinear uma pesquisa sobre a adoção de obras literárias para o ensino de ciências, surge, de modo quase natural, a necessidade de se definir o que seriam tais obras. E isso nos levou a explorar, ainda que de forma introdutória, a própria noção de literatura. Para tal, ao invés de recorrermos a pesquisadores das ciências que investigam sobre a adoção da literatura para o ensino, iremos, ao menos nessa etapa inicial, nos apoiar nos autores da própria teoria literária, como Compagnon

(1999) e Zappone e Wielewicki (2009), para melhor descrevermos e caracterizar este elemento que compõem nosso objeto de estudo.

Delimitar uma ciência universal de literatura, desde o princípio, mostrou-se uma tentativa inacabada, atropelada e limitada pela própria subjetividade humana¹¹. Logo, quando indagamos “será que há uma resposta à pergunta *o que é literatura?*”, poderíamos nos restringir a investigar o próprio termo “literatura”, e identificá-lo como um que deriva do latim *litteris* ou da palavra *letteratura* que fora imitada do substantivo grego *grammatikee*; ou, então, poderíamos nos dedicar a percorrer as “etapas da literatura”, em diferentes momentos da história humana, a fim de dizer sobre a memória da humanidade registrada em forma de literatura. Mas, em ambos os casos, estaríamos limitados a lapidar recortes espaciais e temporais da literatura, o que não é nossa intenção principal.

Por outro lado, a investigação desse tema a partir de seus estudiosos, não resolve de maneira definitiva nem consensuais questões mais elementares de sua extensão, função, forma de conteúdo e expressão. Porém, isso não nos impede de desenhar um panorama geral de como a teoria da literatura é pensada e esclarecer que ela “não pode se reduzir a uma técnica nem a uma pedagogia” (COMPAGNON, 1999, p. 15), pois isso debilitaria sua essência crítica e contextual.

De maneira geral, a teoria literária pode ser entendida como um conjunto de estudos sobre a literatura que inclui a análise crítica, histórica, conceitual e interpretativa de tais textos. Assim como em outras áreas de investigação, a teoria da literatura também contrasta seus conceitos com pensamentos do senso comum. A título de exemplo, se perguntássemos a leitores que não possuam vivência com a teoria “*afinal, o que é literatura?*”, eles pensariam em um rol de obras e autores inventariados pela tradição, isto é, os clássicos, sem uma definição teórica clara daquilo que constitui o objeto da literatura em amplo sentido “o texto literário” (COMPAGNON, 1999, p. 29). O que tal pessoa consegue identificar é um conjunto de obras clássicas, sacramentadas pela tradição como literárias. No entanto, não teriam condição ou clareza para indicar ou explicar o porquê delas o serem.

¹¹Isso não é motivo para desconfiar da qualidade do conhecimento produzido, pois “a ciência e a arte [literária], assim como toda e qualquer realização humana, estão conectadas com as condições históricas de sua concretização” (ZANETIC, 2006, p. 48, inserção nossa).

Esse processo mental de associação entre a palavra *literatura* e esse rol específico de textos parece-nos muito natural e imediato, de forma que o próprio conceito de literatura imiscui-se, mistura-se com a descrição desse determinado conjunto de textos. E, assim, ficamos com a impressão de falar de um objeto, a literatura, como um fato concreto, imediato, pronto e acabado, como se sempre tivesse sido assim. Essa associação é tão ajustada, tão natural, que ninguém questiona a veracidade de ser o *Dom Casmurro* uma obra da literatura brasileira: a literatura é tanto *Dom Casmurro* quanto *Dom Casmurro* é literatura (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 19).

Essa visão associativa de literatura a autores de obras consagrados, além de constituir um cânone (conjunto de obras valorizadas pela unicidade da forma e universalidade de seu conteúdo), implica em um conceito de literatura ideológico que, segundo Zappone e Wielewicki (2009, p. 19), consiste no fato dessa visão associativa “apagar ou encobrir para todos nós a ideia de que o conceito de literatura construiu-se e constrói-se através de um processo que é social e histórico ao mesmo tempo”.

Aqui, é necessário um pequeno desvio para pensar como as obras consideradas clássicas aparecem à área do ensino de ciências. Temos de nos lembrar que frequentemente os professores de ciências, quando propõem a leitura de alguma obra clássica de Arthur Clarke, Herbert George Wells, Júlio Verne, Isaac Asimov, Mary Shelley, Philip Kindred Dick, entre tantos outros, se perguntam, assim como Ferneda (2017, p. 12-13), “será que os alunos de hoje vão se interessar por elas? Essas escolhas podem de fato conquistar a atenção dos alunos? Elas podem competir com as produções mais contemporâneas?” Na intenção de esboçar uma resposta, Ferneda (2017, p. 13) explica que vale a pena o uso das obras desses autores porque elas abordam o “interesse mais espontâneo do aluno, e da possibilidade de um envolvimento mais rápido e direto”, além de possuírem um valor histórico e cultural. Segundo Piassi (2007), o envolvimento dos estudantes acontece porque as obras clássicas incomodam ou estimulam a leitura a partir de questões originadas na ciência e da relação sociocultural com ela.

Por outro lado, quem se debruça a pesquisar literatura, apesar de também reconhecer que, assim como o leitor comum imaginado acima, *Romeu e Julieta*, *Os Lusíadas*, *Dom Quixote de la Mancha*, ou *Dom Casmurro*, entre muitos outros textos, possuam qualidades literárias, o faz por considerar que isso se dá tanto em função de certo contexto histórico-social, que permite reconhecê-las como tal, como em razão

de certas características linguístico-textuais, que caracterizariam ou, ao menos, diferenciariam um texto literário de outros tipos de escritos.

Apesar desses dois “critérios” (contextual e textual) ser uma tentativa de defini-la, sempre parece escapar a quem tenta fazê-lo. Isso significa que, independentemente da natureza de detalhamento, tanto o leitor comum como o pesquisador da teoria, ao tentar conceituar literatura com esses critérios, recaem em aporia, isto é,

a contradição entre dois pontos de vista possíveis e igualmente legítimos; ponto de vista *contextual* (histórico, psicológico, sociológico, institucional) e ponto de vista *textual* (linguístico). A literatura, ou o estudo literário, está sempre imprensada entre duas abordagens irreduzíveis: uma abordagem histórica, no sentido amplo (o texto como documento), e uma abordagem linguística (o texto como fato da língua, a literatura como arte da linguagem) (COMPAGNON, 1999, p. 30).

Uma outra opção teórica, talvez mais sistemática (não no sentido de ser uma definição fechada, mas sim especializada), é a busca por delimitar a extensão, a função e a forma de textos literários. Essa, aliás, é uma das estratégias adotadas por Compagnon (1999), a fim de desvelar argumentações que permitam apontar um conceito e uma ideia aceitável de literatura. Podemos dizer que essa delimitação nos permite uma percepção fluída de literatura. Isso porque, não se trata simplesmente de verificar se um texto é entendido por literatura, mas de compreender como a literatura pode ser, ou ainda, está configurada.

Para servir de introdução, a noção de extensão, em princípio, aponta a amplitude e diversidade de tipos, estilos ou gêneros textuais que, em dado contexto, podem ser considerados como literatura; ou, em último caso, estabelecem uma forte ligação com a literatura causando dificuldades a processos sistemáticos que busquem diferenciá-los. O cinema, a música, obras de divulgação científica como as não-ficções e relatos de pessoas, por exemplo.

Já a função se refere a debates que giram em torno das perguntas: para que serve a literatura? Qual é o seu papel? Isso naturalmente abrange discussões antropológicas, sociais e psicológicas a respeito da realidade ditada por um escritor; a qualidade cognitiva, lúdica, catártica e estética da obra; ou ainda, sua capacidade pedagógica de ensino orientada estimular, facilitar ou mesmo promover o ensino de ciências. Para este último ponto, caracteriza-se como função literária “convidar o leitor

a pensar, colocá-lo a confrontar o mundo, com base em questões estimuladas pela ficção” (FERNEDA, 2017. p. 17), à medida que ele consiga refletir sobre as condições da vida humana relacionadas à ciência.

Por fim, a forma do literário circunscreve sua organização, seja quanto às características gráficas e aparências seja quanto a conteúdos e expressões que, em dada configuração, confere certo modelo à ficção, ou mesmo à narração. Para termos uma noção, vale destacar que na perspectiva de Ferneda (2017, p. 51), “os filmes também consistem na construção de uma narração”, possuindo (enredo, personagens, espaço, tempo e narrador). Elementos adicionais como efeitos sonoros e cinematográficos somam-se aos demais elementos para causar outros significados de leitura no espectador, configurando uma forma de linguagem específica.

Vale destacar que essas três dimensões se constituem e se alteram a partir de relações sociais, movimentos artísticos, conhecimentos de natureza técnica-científica e discursos expostos pela linguagem. Todos mutáveis! Os estudiosos da teoria da literatura indicam e reconhecem essa volatilidade da literatura, a qual foi sugerida a pouco, pois sua teoria não é normativa e literatura, metaforicamente, não é tão estável como as leis universais da natureza. Nesse sentido, a literatura pode significar diferentes coisas para diferentes pessoas, embora todas tenham a ver com as dimensões mencionadas anteriormente.

As primeiras literaturas nacionais, surgidas nas últimas três décadas do século XVIII, além de terem caracterizado uma composição histórica em diferentes países com gênese em inventários biobibliográficos da vida dos autores (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009), também marcou a não universalidade da literatura. Ainda, nesse sentido, nas palavras de Compagnon (1999, p. 32), apesar de “[...] restrita à prosa romanesca e dramática e à poesia lírica, a literatura é concebida, além disso, em suas relações com a nação e com sua história. A literatura, ou melhor, as literaturas são, antes de tudo, nacionais”. Isto é, são internas à origem de um povo, à medida que desempenha sua função cultural.

Para se ter uma ideia da influência do caráter nacional da literatura, peguemos como exemplo, o fato do conhecimento da arte escrita brasileira, ainda hoje, ser critério universal para engajamento universitário; o que não acontece com outras artes, como o cinema, a música e o teatro, salvo em casos particulares. Porém, o que

vem sendo muito discutido é se tal arte pode (ou não) estar provocando efeitos profundos e amplos nos conhecimentos de estudantes por uma diversidade de fatores: a escolha das obras, a qualidade da leitura, a metodologias de ensino utilizadas nas aulas, a concentração no conteúdo de obras canônicas (que são vistos por muitos como desinteressantes, sem contexto com a realidade atual, ou apenas mais uma exigência das avaliações dos vestibulares e das aulas), entre outros pontos polêmicos.

De fato, precisamos rever as metodologias de ensino que podem causar uma percepção de literatura utópica, só alcançável na teoria. No que se refere aos aspectos metodológicos de ensino com a literatura, consoante a Zappone e Wielewicky (2009), aos estudantes pouco interessa se os personagens da história são círculos ou quadrados. Nesse sentido, as metodologias de ensino, bem como a escola precisam estar preparadas para avançar sobre o que realmente interessa os estudantes pela literatura, ou seja, as discussões que “proporcionam formas ‘estranhas’ de se ver o mundo e possibilidades de transformá-lo [...]. Assim, as histórias lidas ajudam a produzir novas histórias, únicas para aquele leitor [estudante]. E isso, afinal, é literatura”, dizem Zappone e Wielewicky (2009, p. 29, inserção nossa).

Essas formas estranhas de ver o mundo nem sempre são apenas uma imaginação da cabeça do escritor, embora alguns encontrem humor quebrando raciocínios por de trás das obras. O que pode causar estranheza até mesmo na leitura, como no caso do *Matadouro-cinco*, que desloca a sequência textual ao relatar a história do personagem Billy Pilgrim a partir de uma vida aleatória para dizer sobre os absurdos vividos na Segunda Guerra Mundial. Mas o efeito da narrativa depende muito da inserção social do autor com a realidade presente, de sua percepção crítica, de um ponto de vista. O estranhamento é possível porque a literatura é um lugar livre onde se pode interferir de qualquer maneira na realidade, problematizar os desafios de nossa era, avançar ou regredir no tempo para contactarmos a diferentes seres, homens de bondade ou ruins. De maneira natural a experiência cognitiva da literatura nos permite pensar sobre mundos possíveis com diferentes culturas, naturezas, seres e problemas (TRUJILLO, 2021). Ainda, para o mesmo autor, ao que tudo indica, essa experiência depende da leitura para criar os detalhes que explicam a história; só

depois, sua interpretação e compreensão. E, por fim, quem sabe, um amadurecimento de pensamentos e conceitos.

Vale lembrar que o estranhamento existe porque de pretérito temos nossas próprias percepções, crenças, medos, experiências... Logo a obra só se constrói com a extensão desses conhecimentos e experiências a partir de uma aproximação minuciosa da informação que possibilita uma reinterpretação de sentidos. Nas palavras de Trujillo (2021, p. 143), em termos didáticos, há “uma busca das melhores explicações para os fatos revelados nos textos literários”, ou ainda, “o reaproveitamento textual para gerar novos discursos e sentidos”. É na receptividade daquilo que é estranho ao conhecimento de fundo que transforma a compreensão de mundo do leitor. E tal processo é único a cada obra, mesmo que recebam igual tratamento pedagógico.

Até o período citado há pouco, antes do século XVIII, a extensão da literatura não designava especificamente uma produção artística, no sentido que o compreendemos na atualidade. A visão prioritária era de uma literatura documental. Para Zappone e Wielewicki (2009, p. 20), ela “abarcava tanto o conhecimento dos indivíduos sobre vários ramos do saber, da gramática à filosofia, da história à matemática, quanto o amplo conjunto dos textos que propiciavam esse conhecimento”. Em outras palavras, seria tudo o que os sujeitos da época conseguiam ler – com exceção da bíblia sagrada. Porém, ler era uma habilidade de poucos e condicionada à condição cultural, ou seja, pertencia às classes privilegiadas e letradas, aos cultos. Isso porque, como nos esclarece Zappone e Wielewicki (2009), o envolvimento com literatura denotava conhecimento, saber e erudição, com certo sentido de “posse” sobre o conhecimento em torno do objeto em questão. Com isso, os textos com efeitos mais ficcionais e imaginativos, enquanto criação artística, eram chamados de poesia, eloquência, verso ou prosa.

Os aspectos estéticos da literatura, relacionados à ideia de gosto ou sensibilidade e beleza, só foram registrados no século XVIII (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009). Em consequência do contexto, os argumentos estéticos da teoria estética da literatura seriam convencioneados principalmente pelas classes privilegiadas e passariam a ser critérios empregados para determinar um texto como literário. Em certa medida, tinha-se a percepção de que a literatura fosse um

conhecimento de forma superior, conforme já mencionado por Faria (2015), acessível à poucos. Portanto, a capacidade de julgar se uma obra era agradável aos sentidos humanos, em particular o “gosto”, inicialmente coube aos leitores cultos. Porém, depois, a partir do século XIX, quando passa ao domínio da crítica, tal capacidade vai se transformando em uma nova disciplina universitária, argumentam Zappone e Wielewicki (2009).

Para Compagnon (1999, p. 32), “o sentido moderno de literatura (romance, teatro e poesia) é inseparável do romantismo, isto é, da afirmação da relatividade histórica e geográfica do bom gosto, em oposição à doutrina clássica da eternidade e da universalidade do cânone estético”. Desde Aristóteles, a arte poética, vista como um conjunto de regras normativas observáveis na literatura como fonte de análise dos versos, estabelecia que o sistema de gêneros poéticos (épico e dramático) correspondia às investigações do literário. Mas, com pensamentos herdados do romantismo, como o surgimento da imagem do gênio e a valorização de idealismos históricos, a poética passou a analisar os textos como um escrito individual e não como conjunto de regras observáveis. Provavelmente, isso tenha contribuído para que as pesquisas sobre literatura tendessem a um relativismo sócio-histórico (COMPAGNION, 1999).

Nesse sentido, à medida que os argumentos estéticos e artísticos foram incorporados ao termo literatura, os textos científicos passaram a ser desvinculados do termo e, conseqüentemente, da literatura.

Uma segunda e importante modulação no conceito de literatura é aquela operada na associação de literatura com obras “criativas” ou “imaginativas”, em *oposição aos textos de caráter objetivo* ou aos da ciência. Assim, para ser literatura não bastava que o texto fosse bem escrito segundo o gosto burguês vigente, o que poderia incluir um texto de história ou de ciências, mas esse texto deveria ser, de algum modo, *a expressão da criatividade humana* (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 21, grifos nosso).

Dessa citação, podemos dizer que criatividade humana (do ser) passou a explicitar uma nova visão de literatura. Mais do que isso, a subjetividade humana ganha espaço como uma forma de expressão artística escrita. E é a partir disso que a crítica começa a confrontar diferentes valores da ciência, artísticos e estéticos a fim de formar uma consciência daquilo que seria a criatividade, imaginação, ficção, e, portanto, um texto literário (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009).

Vale lembrar que, nesse cenário histórico, a ciência era indutiva e experimental, priorizava a técnica para cumprir a demanda da sociedade capitalista industrial. Dessa perspectiva, podemos dizer que a literatura vivenciava e se remodelava com o surgimento do antagonismo da cultura humanística e da científica-tecnológica que deixava mais claro “a diferença entre os valores da moral ou da ciência e os valores artísticos e estéticos” (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 21). Mesmo assim, ainda pertenceria às classes influentes e letradas dizer quais critérios julgaria entre o “criativo” e “estético”, o que é literatura. Entretanto, para Zappone e Wielewicki (2009, p. 22), existiria uma lacuna nessa concepção de criatividade, pois

nem tudo o que é literatura imaginativa é “literatura”, nem tudo o que é belo é imaginativo, o que atesta a imprecisão do termo e a dificuldade de acerrar um objeto de estudo cuja própria configuração é móvel, em razão de seu caráter histórico e social.

Na primeira metade do século XX, os formalistas, em particular a concepção constituída pelo Formalismo Russo, buscaram lapidar um pensamento objetivo de literatura. Por isso, almejavam estabelecer um conjunto de textos portadores de características singulares, que correspondiam à sua literariedade como traços e marcas textuais de literariedade. Em tese o carácter literário de um texto poderia ser observado em suas qualidades internas (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009), talvez com maior particularidade as características estéticas. Isso, por sua vez, acabaria por desvalorizar a linguagem comum e cotidiana. Se nos fossemos possível retomar a essa época, provavelmente observaríamos que a escolha de uma obra a ser desenvolvida em contexto de ensino seria realizada pela complexidade do texto, ao invés do conteúdo ficcional da obra ou da forma que se mostra esse conteúdo.

É dessa maneira que o texto literário passava a representar um produto singular, especial, com condições estéticas de literariedade, portanto, literário, quando escrito em linguagem mais elaborada. Certamente, os créditos e os problemas da comunicação escrita em linguagem não comum poderiam ser discutidos em capítulo específico, mas não seremos tão detalhistas, aqui. Nessa passagem, basta compreendermos que, assim como Zappone e Wielewicki (2009), estamos falando de procedimentos de linguagem padrão, não vulgar, isto é, da língua culta em oposição à utilização de práticas comuns automatizadas no uso da linguagem cotidiana oral,

como gírias, palavrões e coloquialismos. A literariedade textual da teoria formalista, então, marcaria

1) a oposição da linguagem literária à linguagem comum, sendo a literatura uma forma textual que coloca em primeiro plano a própria linguagem, ou seja, há ênfase na *função poética* dessa linguagem; 2) a integração da linguagem como organização especial de palavras e estruturas que estabelecem relações específicas entre si, potencializando o sentido dos textos; 3) a distinção entre o caráter referencial dos textos não-literários e o caráter ficcional dos textos literários, ou seja, a literatura abarcaria textos que criam uma relação especial com o mundo: uma relação ficcional onde o mundo, os eventos e os seres evocados não precisam, necessariamente, ser reais, mas criados ou imaginados; 4) os textos literários teriam um fim em si mesmos, pois, ao colocar a própria linguagem em primeiro plano, estariam operando o seu caráter estético, que ocasionaria, por sua vez, o prazer nos receptores desse texto (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 22-23).

Porém, não demorou muito para surgirem questionamentos acerca de tais características internas dos textos possibilitarem, realmente, demarcar o que é literatura. Contrapondo-se a correntes textualistas, a esfera do leitor começou a ganhar maior destaque nas discussões sobre literatura, “uma vez que o texto só existiria a partir do ato de leitura dos leitores e os seus significados só emergiriam através de um ato interpretativo”, apontam Zappone e Wielewicki (2009, p. 23). Isso emerge principalmente em função de uma visão mais sociológica de literatura desenvolvida a partir da década de 60 do século XX, a qual, novamente, colaborou para ampliar a extensão da literatura.

Nesse intercurso, a tríade autor-obra-leitor ganha força pela chamada abordagem sociológica da literatura, que tornava mais latente função do texto com o contexto social. Escritores, em algum momento, escrevem com a intenção de que os leitores se apropriem do conteúdo da ficção. Por isso criam canais de trocas de informação que sensibilizem os leitores a partir de manifestações de suas realidades. No entanto, quaisquer formas de manifestações escritas possuem limites de intertextualidade (relação de discurso entre enunciados - dialogismo), de imitação do modo de vida, de representação da natureza e seus fatos (COMPAGNION, 1999; FARIA, 2015). Mas é conhecendo esses limites, ou ainda, saber como se relacionam dinamicamente com o leitor, como veremos, pode, segundo Zappone e Wielewicki (2009, p. 25), “ajudar a compreender os caminhos através dos quais a literatura vai se cumprindo e se constituindo, enquanto expressão de sociedade”. O que certamente

ativa a função dialógica e comunicativa do texto para apresentar ideias filosóficas e científicas, por exemplo.

Certamente, a visão sociológica causou aos estudiosos conservadores, preocupações. Em primeiro lugar, a profissionalização do estudo literário, em particular da crítica literária, atribuiu ao homem das letras um amparo institucional, mas que, por outro lado, o afastava do contexto social, devido à busca pela verdade para “o que é literatura”, em um ambiente não “poluído” pelos problemas sociais, como aponta Zappone e Wielewicki (2009). Isso causou distanciamento e isolamento; a literatura, então, fechava-se nas universidades a leitura das obras que priorizava o sentido literário. Existem características da crítica literária atual que ainda derivam dessa institucionalização e que demonstram sua influência. Em alguns casos, mesmo que de maneira indireta, cabe a ela, formar profissionais, produzir obras de referência para análise, debater critérios e servir de autoridade, principalmente quando manifesta as virtudes ou falhas de uma ou outra obra ou de um autor qualquer. Mas será que a ficção praticada na academia, efetivamente, é responsável por estabelecer o que é literatura? O que se lê na universidade é o que a camada popular lê? O que interessa das discussões acadêmicas para a sociedade? Por que, ainda, com exceções, as artes populares não são bem-vistas na academia?

Segundo Zappone e Wielewicki (2009), a visão de disciplinas de literatura gira em torno da relação de poder que, do nosso ponto de vista, colide diretamente com as questões apresentadas anteriormente. Até porque as universidades contemporâneas ainda têm

[...] um papel fundamental na definição daquilo que é ou não considerado literatura, daquilo que é “boa” literatura, e como deve ser lida. A comunidade acadêmica, portanto, tem o poder de definir literatura pela posição que essa comunidade ocupa na sociedade, já que o conhecimento especializado é altamente valorizado. Se a universidade e, por extensão, a escola de um modo geral, diz que determinado texto é literário e de bom nível, entende-se que seja assim (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 26).

Da citação, podemos perceber que o valor das obras e o conceito de literatura permanece dado de maneira verticalizada a partir de grupos privilegiados em termos econômicos e escolarização em uma clara relação de poder. No entanto, talvez o maior (o mais verdadeiro) privilégio esteja em dizer como a camada popular devesse realizar a leitura de literatura. A ideia de “boa” literatura, por muito tempo, tentou barrar

a linguagem cotidiana como pertencente à literatura. Todavia não podemos negar que a linguagem cotidiana está presente na literatura: Guimarães Rosa, por exemplo, em *Grande Sertão: Veredas*, traz a linguagem do sertanejo ao texto. Ao nosso ver, os debates sobre o valor da linguagem cotidiana se convertem a um único ponto, isto é, como tal linguagem se constitui em um texto literário. Limitar a entrada da linguagem cotidiana à literatura a partir de elementos internos estabelecido puramente por autoridades, além de não fazer sentido, causaria um choque com o sentido amplo de literatura e sua função de expor emoções, sentimentos e regionalismos.

Para que um texto seja ou não literário, portanto, não é necessário simplesmente que seus elementos constitutivos sejam literários, mas que aqueles elementos que farão dele um texto literário esteja dentro dos padrões “considerados literários” [...]. Em outras palavras, será literatura, em um determinado momento histórico, aquilo que a teoria e a crítica literárias, além do mercado editorial, decidirem como literatura (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 27).

A ideia de que a academia institucionalizada estabelece quais obras são textos de literatura (demarcados pelos critérios internos), enquanto a sociedade consome em massa a ficção recreativa (uma cultura carregada de valores sociais, culturais, ideológicos) fez que, cada vez mais, o pensamento de realocar obras “não cultas” à literatura fosse amadurecido pelos leitores. Isso não significa que tal ampliação esteja concretizada ou que seja facilmente equacionada. É certo que classificação dos textos segundo as categorias de gênero literário¹² continua a ser um dos impasses da literatura. Todavia, “o termo literatura tem, pois, uma extensão mais ou menos vasta segundo os autores, dos clássicos escolares à história em quadrinhos, e é difícil justificar sua ampliação contemporânea” (COMPAGNON, 1999, p. 34). O que aparenta estar em jogo, não são só as estruturas dos gêneros, mas sim as intencionalidades que a linguagem das ficções deveria retratar da sociedade, do cotidiano para auxiliar o pensamento de uma geração.

Princípios éticos, sociais e ideológicos trazidos da realidade para a interpretação do texto literário alargam os sentidos experimentados na ficção. Como

¹²Não é nossa intenção estabelecer um diálogo sobre os gêneros literários. Porém, vemos que a prática de textos literários em aulas de ciências se condiciona ao uso de materiais da família dos gêneros narrativos modernos ou épico que contam uma história ficcional que “conduz” e “estimula” o intérprete (ou seja, o estudante) “a sair do texto para explicá-lo” (RODRIGUES, p. 164, 2009).

resultado pode valorar uma amplitude de conteúdo, já que uma “boa” ficção provoca uma visão não mecanizada da vida a partir do choque de sentidos que expressa uma verdade profunda, que não poderia ser dita ou experimentada de outra maneira. Por exemplo, na obra citada acima, de Guimarães Rosa, a maneira como ele narra a vida de Riobaldo (personagem jagunço) faz com que o leitor experimente o que realmente são os seres humanos – nossas violências, paixões, prazeres, conflitos, medos, entre outros aguçares de sentidos mais coletivos, como os perigos de viver, os pensamentos de uma gente, a fragilidade do homem no mundo que o cerca... Experimentar a literatura a partir da dinâmica de não linearidade com a realidade dos leitores provoca-o internamente, causando, por exemplo, a catarse. Outros efeitos da literatura ainda colaboram para sua função paradoxal que pode ser tanto um estímulo ou inspiração para mudança quanto para manutenção daquilo que pensamos, fazemos e somos.

De todo modo, a produção de sensibilidade e sentidos frente à ficção não se encerram com a aventura lida. A título de exemplo, Faria (2015, p. 143) sugere que “[...] o que vem através da literatura não é o que era antes da sua intervenção. A literatura faz ser”. A literatura apresenta um sentido inaugural a uma coisa qualquer e a subjetividade humana explana todos os sentidos possíveis. Ainda, nas palavras de Compagnon (1999, p. 36), a própria “a subjetividade moderna, desenvolveu-se com a ajuda da experiência literária”, o que agregou ao leitor o espírito de homem livre que pode atravessar o outro a partir de sua escrita para atingir o universal, ruindo o individual. Ademais, com a experiência literária conseguimos rearranjar atenção a elementos textuais que não conseguimos verificar individualmente na realidade.

Os efeitos mencionados a pouco carregam “ideias” que podem distorcer a própria literatura na sociedade. Não que isso seja um problema! Aliás, parece-nos muito natural. Algumas mudanças desenhadas pela literatura são sutis ou apontam para mudanças indesejadas. Por exemplo, ficções que narram eventos (ou se apoiam em conhecimentos) sobre o desequilíbrio ambiental, com situações de secas, frios e epidemias são percebidas aparentemente como romances distópicos imagináveis. De fato, a literatura pode “[...] confirma um consenso, mas produz também a dissensão, o novo, a ruptura” (COMPAGNION, 1999, p. 37). Neste sentido, temos a ficção como meio de tomada de consciência do leitor a partir de uma análise que mistura elementos

de mundo real e de mundos possíveis presentes na trama, possibilitando (e mesmo estimula) aos leitores uma relação diferente com a realidade. O mais curioso é que

Os textos de ficção utilizam, pois, os mesmos mecanismos referenciais da linguagem não ficcional para referir-se a mundos ficcionais considerados como mundos possíveis. Os leitores são colocados dentro do mundo da ficção e, enquanto dura o jogo, consideram esse mundo verdadeiro, até o momento em que o herói começa a desenhar círculos quadrados, o que rompe o contrato de leitura, a famosa “suspensão voluntária da incredulidade” (COMPAGNON, 1999, p. 136-137).

A ficcionalidade pode gerar valor literário, diferenciando o texto de demais escritos que possuem função utilitária, como os panfletos informativos, relatórios de uma pesquisa ou matérias de jornais. A ficção, por si só, não possui a obrigação de informar, convencer, responder. O grande gênero de ficção, além de ser tão antigo quanto a literatura, possui diferentes formas: contos, ficção científica, ficção histórica, ficção realista, fantasia... Por outro lado, é de sua natureza, a maneira discursiva do texto, a apresentação de um ponto de vista e a articulação cuidadosa entre palavras que denotam múltiplos significados, reflexões, associações e emoções. A ficção que aludi nossa citação argumenta sobre a possibilidade de estender a realidade, testando e verificando premissa de seu conteúdo; o que leva ao limite da razão, do pensamento humano. E, quando essas premissas começam a se romper com *suspensão voluntária da incredulidade*, os leitores tendem a aceitar como verdade premissas que são impossíveis, contraditórias e fantásticas.

Porém, só com a linguagem, podemos não perceber as fronteiras entre o ficcional e o científico, o ficcional e o histórico. Nada impede que os textos históricos carreguem consigo muito do caráter ficcional de uma realidade construída, apesar da comprovação dos fatos via documentos. Por exemplo, “o caráter científico e histórico de *Os sertões*, de Euclides da Cunha, não pode ser desprezado. *Os sermões*, do Padre Antônio Vieira, hoje estudados mais por seu valor literário, foram escritos com fins doutrinários”, diz Zappone e Wielewicki (2009, p. 27, grifos no original). Daí o mérito de um mediador para apontar detalhes que passam despercebidos da leitura de outro. Para esse tipo de interpretação precisamos de tempo, de arcabouço, de diálogo com outras pessoas.

No mundo da ficção literária, as histórias imaginadas são coerentes, não significam meramente uma mentira autorizada – um ato de incredulidade. Nas palavras de Ferneda (2017, p. 17), “a ficção, apesar de não retratar a realidade tal qual ela é, nos traz questões que dizem respeito ao mundo real”. Isso porque, na “boa” literatura, a trama textual se organiza para nos provocar, incomodar, desestabilizar, forçar uma reflexão da realidade do leitor. Talvez seja por isso que o gênero de ficção científica venha se mostrando uma tendência de investigação na área do ensino de ciências, pois possibilita a experimentação com mundo dos livros, o descobrimento e redescobrimto de outras realidades, outras verdades, outras vivências, outras informações não óbvias e outras linhas de raciocínio que vão além do método científico. No entanto, as tentativas de instrumentalizar a literatura para causar determinados efeitos, o que inclui tratá-la como um pretexto para exercícios, mostraram-se falhas, ultrapassadas (LAJOLO, 1984; 2009). Talvez esse seja o maior desafio contemporâneo de fazer dela uma mediadora de conteúdos científicos.

Obviamente, reconhecemos que a literatura de ficção pode anteceder algumas ideias, sem, no entanto, assumir tal fato como uma espécie de previsão; ou ainda, que tais ideias motivem a busca por tais conceitos, técnicas etc. Se assumimos que seja função da ficção alertar sobre algo presente com projeções futuras, não podemos esquecer do papel dos artistas nesse processo. Aliás, os artistas desde a antiguidade “são as antenas de seu tempo”. No mundo moderno, “[...] os grandes escritores (os visionários) viram, antes dos demais, particularmente antes dos filósofos, para onde caminhava o mundo” (COMPAGNION, 1999, p. 37). Eles, os artistas, assumem a função de expressar ou sintetizar certas ideias e visões de mundo que estão em efervescência naquele período. Nesse sentido, fazem uso da função literária de subversividade para criticar políticas, corporações, ideologias, negacionismos, falta de atenção que recebem os problemas sociais... Daí surge a percepção dos mais ingênuos, ou mesmo de pessoas no poder (estudiosos da teoria, políticos...) de ver nos artistas a figura do maldito. A ponto de tentarem ridicularizar seus trabalhos.

Apesar de uma parte mais conservadora de estudiosos literários ainda hoje considerarem alguns textos como literaturas “marginais”, por exemplo, a ficção científica e o romance policial, “elas não são mais banidas das salas de aula e das publicações especializadas” (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 29). Agora,

pertencem à literatura! A partir de uma perspectiva histórica, também sabemos que muitas das grandes obras literárias foram produzidas completamente fora da academia. Por exemplo, quase todos os grandes nomes da literatura do século XX (Marcel Proust, James Augustine Aloysius, Franz Kafka, Ernest Miller Hemingway...) não tinham a mais tênue relação com a academia e nem sempre foram prontamente aceitos como grandes obras.

A entrada de textos ao universo literário, sejam eles escritos ou não em linguagem menos formal; ou ainda, sejam eles escritos fora ou dentro da academia, não se limitaram a manifestos que digam necessariamente sobre um “desacordo com a sociedade”. Ou seja, textos cujo conteúdo tomam forma de movimento artístico, cultural e social que objetive, ou mesmo, force, uma visão das classes sociais mais baixas sobre as outras, tendo como função esclarecer ao povo determinado assunto conforme sua capacidade leitora permite. É preciso ficar claro que parte das obras literárias vieram de uma elite intelectual, que descreve a realidade em suas obras para dar luz a contradições ocultas em sentido amplo, não se limitando a camadas sociais menos (ou mais) favorecida financeiramente, intelectualmente etc. Porém, não significa que o institucionalismo acadêmico deixou de apartar fontes de intelectualidade de seus seguidores.

Diante das situações apresentadas, podemos dizer que “a literatura pode estar de acordo com a sociedade, mas também em desacordo; pode acompanhar o movimento, mas também precedê-lo” (COMPAGNON, 1999, p. 37). O que não podemos negar é que qualquer texto que pretenda ser incorporado à cultura de leitura passa pela análise de correntes críticas. A partir de métodos que analisam diferentes aspectos literários sobre o autor, o leitor, o contexto, o código, entre outros elementos, as correntes críticas estabelecem um contrato consensual de literalidade. É pertinente dizer que Ferneda (2017), Piassi, Gomes e Ramos (2017), Belli (2012), Piassi (2007), entre tantos outros pesquisadores da área do ensino de ciências, têm se dedicado a realizar esse movimento pensando no ensino de ciências.

Contudo, um critério de valor que pode incluir um texto no rol de literatura, não é necessariamente teórico ou literário, mas extraliterário (COMPAGNON, 1999). Ou seja, o efeito ético, social, ideológico da obra. Como resultado, a literatura e sua teorização se estruturam a partir de uma pluralidade de significados que possibilita

diferentes leituras e interpretações. Dessa maneira, as correntes críticas buscam diferentes perspectivas de leitura das obras, isto é, “cada leitura que se quer válida recorre a elementos dentro do texto e fora dele para comprovar seu ponto de vista”, argumentam Zappone e Wielewicki (2009, p. 29). Aí, em meio ao caos autorizado, estão os ganchos que podemos assumir para compartilhar diferentes visões sobre a ciência. Talvez a reflexão que necessitamos realizar, aqui, é se nós professores de ciências estamos capacitados para isso?

Ao longo dessa subseção, tentamos apresentar algumas nuances da história da literatura que, em síntese, articula a ideia de que não existe “[...] uma definição única de literatura” (ZAPPONE; WIELEWICKI, 2009, p. 29). Todas elas são parciais! Em parte, porque seus objetos (escrita, leitura, contexto de obra, tempo e espaço de divulgação ou, até mesmo, os pensamentos que ela provoca em cada geração) são móveis. Então não é por acaso que temos à tautologia: a literatura é literatura. Sendo que “seus limites, às vezes se alteram, lentamente, moderadamente [...], mas é impossível passar de sua extensão à sua compreensão, do cânone à essência”, diz Compagnon (1999, p. 46). E, apesar disso, não podemos dizer que a literatura deixou de progredir.

Nesse sentido, é difícil dizer sobre sua essência pedagógica com ensino; ou ainda, que sentido ela está progredindo. Atualmente, existem várias iniciativas pedagógicas para adotar a literatura no ensino de ciências, mas que servem apenas de pretexto para o conteúdo curricular (LAJOLO, 1984); ou melhor, de exercício, de exemplificação, de apresentação de algo – uma teoria, uma lei, um princípio científico... Também, cada vez mais, temos pressa com a sua leitura, conseqüentemente, com o ensino e com a experiência literária. Então, como fazer os alunos criarem hábito para analisar um conjunto complexo de relações textuais, sem a preocupação prévia de identificar evidências, leis ou teses científicas no material?

Certamente, vários gêneros podem auxiliar os alunos nesse sentido, a ficção histórica, a ficção realista, não-ficção... No entanto, o gênero que aparenta estar cumprindo esse papel, como já mencionado, é a ficção científica. Talvez isso seja um movimento natural, mas, assim como Piassi e Pietrocola (2009, p. 525), consideramos que essa aproximação se justifica porque “a ficção científica constitui por si só uma modalidade de discurso sobre a ciência na medida em que expressa [...] interesses e

preocupações em torno de questões científicas presentes que influem diretamente no âmbito sociocultural”. É isso que buscaremos discutir na próxima subseção.

2.3 A ficção científica como um gênero de ensino para ciência

A ficção científica pertence à aporia da literatura. Nesse sentido, Roberts (2018, p. 41), em *A verdadeira história da ficção científica: do preconceito à conquista das massas*, é muito preciso ao afirmar que “nenhuma história crítica da ficção científica poderia ser consensual por inteiro e nada que eu afirme aqui agradará a todos, talvez nem sequer a muitos críticos da área”. É enorme a dificuldade de se realizar sua delimitação, mas todos que se debruçam a estudar o gênero, em algum momento, segundo Piassi (2007, p. 93), buscam “estabelecer a fronteira entre o que é e o que não é ficção científica”. É a propósito disso que a ficção científica manifesta e dá novos sentidos de ciência para o leitor, ilustrando, debatendo, levando ao caos e ao limite saberes religiosos, empíricos e, sobretudo, conhecimentos científicos e tecnológicos atuais.

Para entender as maneiras que a ficção científica pode colaborar para o conhecimento do leitor, precisamos compreender como ela é e o que ela abarca. Quando analisamos a forma e o conteúdo dos textos de ficção científica, fazendo um ir e vir à obra de Compagnon (1999), rapidamente deduzimos que ela é constituída de extrapolações, previsões e especulações futurísticas, inovações tecnológicas, realidades e acontecimentos históricos alternativos que surgem quase que espontaneamente a mente do escritor. Só não são mais naturais porque o conteúdo apresenta e explora debates científicos em sentido amplo, desde questões tecnológicas a filosóficas.

No entanto, defini-la de maneira mais precisa não é uma tarefa tão simples como parece. Consoante a Roberts (2018, p. 39), entre os diversos pesquisadores não existe “um consenso simples sobre o que é ficção científica”. Aliás,

alguns críticos definem a ficção científica como o ramo da ficção fantástica ou não realista em que a diferença se encontra em um *discurso materialista, científico*, quer a ciência a evocada esteja ou não em acordo estrito com a ciência como a compreendemos hoje. Isto significa que a viagem mais-rápida-que-a-luz (impossível, segundo a ortodoxia científica contemporânea) é um insumo básico da ficção científica, desde que tal viagem seja realizada

no interior do texto através de algum dispositivo ou tecnologia (ROBERTS, 2018, p. 39, grifos no original).

As obras de ficção científica, adotadas no ensino de ciências atual, em sua maioria deriva daquilo que conhecemos como ciências moderna. Nas palavras de Belli (2012, p. 15), “a ficção científica é um gênero literário que está intimamente ligado às inovações da ciência nos últimos três séculos”. Mas não significa que seu conteúdo seja sempre científico.

A construção dos elementos a partir do *discurso científico* não significa, porém que os elementos devam possuir base científica. O que eles devem possuir, isso, sim, é *uma dinâmica de funcionamento que remete à ciência e às suas formas próprias de explicar o mundo*, dinâmica essa incorporada aos elementos como forma de sustentação de sua verossimilhança (PIASSI, 2007, p. 125, grifos nosso).

A ficção científica cria, ou até mesmo, brinca, com os raciocínios que revestem o discurso científico – apresenta e insere esse discurso em cenários absolutamente fascinantes, extraordinários, paradoxais, com situações atípicas, surpreendentes, caóticas... Todavia, se a ficção científica está livre da seletividade dos conteúdos, temas e elementos tratados com frequência na ciência, por que não é tão comum o uso, em situação de ensino de ciências, de obras cuja abordagem temática seja oriental? Como veremos, desde o princípio, estudos literários tentaram categorizar esse gênero a cultura norte americana e europeia, a partir das inovações tecnológicas da ciência produzida e pensadas pelos cientistas desses continentes. Vejamos os detalhes de alguns desses casos.

Na renascença, quase cinco séculos antes do primeiro filme de ficção científica, *Viagem à Lua* (1902), Leonardo da Vinci (1452-1519) já escrevia seus diários e ensaios carregados de imaginário científico, elaborava modelos de submarinos, pensava na corrente como sistema de transmissão, máquinas voadoras, paraquedas e outras “maluquices”, que Belli (2012, p. 27) diz serem “coisas impensáveis na época e que levaram séculos para serem desenvolvidas”. A ironia de atribuir a origem do gênero, aqui, é fina. Sabemos que da Vinci, assim como outros personagens históricos, não intencionava produzir ficção nem sequer uma narrativa sobre aquelas ideias. Elas eram o fruto de seus estudos, ou ainda, da imaginação arquitetada a partir daquilo que conhecia. Logo, de pronto, o fato de não terem sido incorporados ao

“cânone” da história mais convencional da ciência não autoriza pensá-las como ficção científica. Se fosse assim, todas as hipóteses científicas já abandonadas teriam que ser pensadas como narrativas ficcionais, ao invés de equívocos teóricos. A partir de da Vinci, não soa tão estranha a ideia de pensar que a ficção científica possui um prisma de origens; ou melhor, não possui uma origem facilmente identificável nem consensualmente aceita. Mas, em algum momento da história, talvez, por ordem do acaso, ou não, um ponto possa ser visto como marco de amadurecimento do gênero.

Avançando no tempo, e pensando de maneira genérica, vemos que a idade moderna causou especializações à ciência¹³. Os conhecimentos sobre Astronomia, por exemplo, passaram por detalhamentos profundos: Copérnico (1473-1543) teoriza o heliocentrismo, Johannes Kepler (1571-1630) calcula o sistema de orbitas elíptica dos planetas, publicando as três leis entre (1609-1619) e ocorre a primeira circum-navegação, em 1519, por Fernão de Magalhães (1480-1521). O fato desses acontecimentos terem ocorrido em um intervalo temporal de aproximadamente 90 anos, não diminuíram a curiosidade de exploração de outros mundos, agora, possíveis, argumenta Belli (2012). No entanto, as ações do homem das ciências sofriam, como ainda sofrem, limitações de natureza técnica. Assim, portanto, a literatura fornecia um espaço para pensar além do conhecimento técnico científico consensual.

Hoje, sabemos que as extrapolações tecnológicas são mais evidentes em obras de ficções científicas publicadas nos séculos XIX e XX (quando seus escritores passaram a desenvolver “um fascínio muito maior por itens tecnológicos que por formas menos aplicadas do discurso” (ROBERTS, 2018, p. 42), como os da matemática, da física, da psicologia etc.). Porém, em decorrência dos avanços de pensamentos da idade moderna, não causa tanta estranheza o surgimento de textos literários sobre a possibilidade de construir e utilizar um foguete para vagar pelo espaço, como apresentado por Cyrano de Bergerec (1619-1655) nas obras *Viagens aos Estados e Impérios do Sol* ou *Viagens aos Estados dos Impérios da Lua*; ou ainda,

¹³ Nas palavras de Roberts (2018, p. 42), a ciência passou a ser compreendida como “uma disciplina que procura compreender e explicar o cosmos em termos materialistas, em vez de espirituais ou sobrenaturais. Isto não é negar que considerações espirituais e sobrenaturais do universo possam ter validade afetiva, e mesmo explicativa, mas é insistir que essas considerações não podem ser avaliadas significativamente de acordo com os protocolos da ciência – um discurso dedutivo, experimental, caracterizado pelo que Karl Popper chamou de “refutabilidade”.

de imaginar que existem outros seres (criaturas) habitando planetas quaisquer, como narra Voltaire (1694-1778) em *Micromegas*. Os discursos dessas obras giram em torno de especulações científicas e futurísticas que surpreende a visão intelectual da época. Apenas para termos uma ideia disso, as ideias narradas por Cyrano de Bergerac impressionaram

porque Newton ainda não tinha publicado sua *Philosophie Naturalis Principia Mathematica* (1687), em que descreve a lei da gravitação universal e as três leis que fundamentaram a mecânica clássica. O escritor Isaac Asimov disse que Cyrano de Bergerac “teve a mais notável visão individual da história da ficção científica” por ligar foguetes a um veículo para se chegar a Lua com uma antecipação de 400 anos! (BELLI, 2012, p. 28, grifos no original).

O elemento de especulação científica possivelmente foi uma moeda de muito valor para os percussores da ficção científica¹⁴ que caminhavam em terreno pantanoso para amadurecer o gênero. Os discursos dessas narrativas traziam um conjunto de pensamentos científicos, filosóficos, sociais, entre outros, que, no contexto, estavam em seus primeiros passos de compreensão, discussão, veiculação ou de ensino massivo. Se analisamos essas obras com a ótica atual, considerando os absurdos e conceitos amplamente conhecidos, percebemos que várias cenas e passagens se desenvolveram de pensamentos contrafactuais, isto é, a partir de um processo de negação se pensava em situações que pudessem ser contraposições de fatos (PIASSI, 2007). E isso ainda é amplamente usual ao gênero literário de ficção científica. Consoante Piassi (2007, p. 105), no cerne da ficção científica podemos encontrar o:

contrafactual derivado a partir do discurso científico, formando uma rede de implicações casuais em um mundo imaginado, mas que estabelece conjecturas de consequências humanas sobre o mundo real a partir de uma relação de continuidade com ele.

Podemos dizer que o contrafactual da ficção científica sintetiza um “e se” como continuidade da realidade: “e se” a ciência pudesse dar a vida para uma criatura

¹⁴ Para Roberto Belli, bem como para outros pesquisadores de ficção científica, é consenso que “são percussores destacados da ficção científica Mary Shelley, Edgar Allan Poe, Júlio Verne, Percival Lowell, H.G. Wells, Edgar Rice Burroughs e Sir Arthur Conan Doyle” (BELLI, 2012, p. 29).

inanimada?; “e se” a Alemanha tivesse ganho a II Guerra Mundial?; “e se” viajar na velocidade da luz fosse possível?; “e se” os robôs lessem a mente humana?; “e se” existisse como ir ao centro da Terra? De qualquer maneira, os elementos contratuais¹⁵ imersos na rede de relações lógico-casuais do texto, estão livres para apresentar algum desses sentidos:

Quadro 1: Traços distintivos que Piassi e Pietrocola (2009) tomaram como base para os elementos contrafactuais.

Elemento contrafactual	Traços
Científico	Elemento contrafactual que é (ou não) construído por <i>associação</i> ao discurso científico.
Sobrenatural	Elemento contrafactual que tenha (ou não) implícito em sua construção origens <i>não cognoscíveis</i> de acordo com pensamento lógico causal da ciência.
Real	Atribuição (ou não), ao elemento contrafactual, de um caráter de realidade presente, de <i>existência real e contestável</i> no mundo empírico do autor e de seu “leitor implícito”. O discurso da obra é que assume a realidade desse fato em pacto com o leitor.
Extraordinário	Elemento contrafactual construído e considerado (ou não) como extraordinário em relação à <i>percepção do leitor</i> implícito.
Inusitado	Elemento contrafactual construído e considerado (ou não) como extraordinário na <i>percepção dos personagens</i> .
Possível	Elemento contrafactual assumido (ou não), pelo discurso da obra, como possível, de acordo com o <i>conhecimento científico presente</i> .
Explicado	Elementos contrafactuais para os quais a narrativa constrói (ou não) um contexto explicativo por meio de uma rede de relações ou formando um <i>encadeamento lógico a partir de premissas assumidas como científicas</i> .
Conceitual	Elementos contrafactuais construídos (ou não) a partir de conceitos científicos, remetendo a concepções bem delimitadas e assumidas como de <i>conhecimento do leitor</i> implícito.
Conexo	Elementos contrafactuais apresentados (ou não) em uma <i>continuidade lógica</i> construída com o mundo ficcional.

Fonte: Adaptado de Piassi e Pietrocola (2009).

Aqui, podemos visualizar aspectos originários ao contrafactual; ou melhor, como se mostram na ficção científica. Outras variações podem ser categorizadas, como sugerem os próprios autores: emulativos, extrapolativos, especulativos, anômalos, associativos, apelativos, metonímicos, inalterados etc. Sem dúvidas, todos

¹⁵ Em “*toda* ficção científica, sempre há a construção do contrafactual a partir de um fato conhecido cientificamente, contrapondo-se a ele através da apropriação de elementos do discurso científico, seja através do plano da expressão (terminologias, léxicos, imagens), seja através do plano do conteúdo (conceitos, relações, processos de raciocínio) deste discurso. Quando o processo de produção do contrafactual se vale do discurso científico através desse método típico da ficção científica, sempre teremos, no mínimo, uma conjecturabilidade potencial, mesmo quando a conjectura em si não é realizada explicitamente no nível do discurso da obra (PIASSI, 2007, p. 103-104, grifo no original).

esses traços não precisam ser memorizados pelos professores de ciências. Porém, em uma situação de aprendizagem de ciências, é necessário ter em mente que esses elementos podem facilitar a organização de devidos contatos entre ciência e ficção, mesmo que em nível de interpretação e compreensão do tema lido. Vale lembrar que as possíveis interpretações dos conteúdos ficcionais dependem do contexto (histórico, científico, tecnológico, ambiental, temporal etc.). E, portanto, os traços de cada obra podem ser catalogados com diferentes óticas no decorrer do tempo. Além disso, eles ajudam os professores na escolha das obras que pretendem trabalhar em situação de ensino; ou ainda, auxiliam a encontrar caminhos para destrincharem outros sentidos de leitura das obras.

A título de ilustração, quando a obra *Viagem ao centro da Terra* (1864) de Júlio Verne foi escrita, lançou-se conjecturas sobre fatos “reais” ainda sem veredito na ciência. No período de publicação da obra, a constituição das camadas internas da crosta terrestre (temperatura, rigidez, movimento etc.) e a idade do planeta não eram precisamente conhecidas, embora sua forma e dimensões já fossem. Então, pensar na possibilidade de uma cratera desativada dar no centro do globo era uma maneira de problematizar, criar e reinventar debates sobre as teorias acerca da evolução do planeta. Ao analisar a história de Verne, em dado momento, observamos que o personagem Axel (que possui um papel de “aprendiz”) realça que “todas as teorias da ciência demonstram que um empreendimento desses [o túnel] é impraticável!” (VERNE, 2019, p. 47, inserção nossa). De outra perspectiva, o personagem Lidenbrock (um cientista obcecado pelos mistérios da natureza e tio de Axel) responde: “todas as teorias dizem isso? [...] Ah, essas teorias malditas! Como elas vão nos importunar, essas pobres teorias!” (VERNE, 2019, p. 47). Depois desse empasse entre os personagens, é colocado a reflexão do leitor várias suposições, hipótese e objeções. Em uma delas, Axel busca explicar que:

É perfeitamente reconhecido que o calor aumenta mais ou menos um grau a cada vinte metros de profundidade abaixo da superfície do globo. Ora, admitindo que essa proporcionalidade seja constante, e sendo o raio terrestre de seis mil quilômetros, existe no centro uma temperatura que ultrapassa duzentos mil graus (VERNE, 2019, p. 47).

Lidenbrock, de maneira irônica, responde que:

nem você [Axel] nem ninguém sabe com certeza o que se passa no interior do globo, visto que só conhecemos doze milésimos de seu raio, que a ciência é eminentemente perfectível e que cada teoria sempre é destruída por uma nova teoria. Até Fourier, não acreditávamos que a temperatura dos espaços planetários ia sempre diminuindo? E hoje não sabemos que os maiores frios das regiões etéreas não ultrapassam quarenta ou cinquenta graus abaixo de zero? Por que não seria o mesmo com o calor interno? Por que ele não atingiria, a uma certa profundidade, um limite intransponível em vez de se elevar até o grau de fusão dos minerais mais refratários? [...] Pois bem, eu lhe digo que os verdadeiros sábios, entre eles, Poisson, provaram que, caso um calor de dois milhões de graus existisse no interior do globo, os gases incandescentes oriundos das matérias derretidas adquiririam tal elasticidade que a crosta terrestre não poderia resistir e explodiria como as paredes de uma caldeira sob a força do vapor (VERNE, 2019, p. 48, inserção nossa).

Um professor de ciência, ao ler a obra, provavelmente síntese, o túnel de Verne se mostra pouco “científico” e bastante “extraordinário”. No entanto, a maneira que a obra nos faz pensar as conjecturas sobre como a Terra seria internamente e as possíveis implicações dessas hipóteses é que torna a vigem “possível” e “inusitada”. Nesse sentido, Piassi (2007, p. 126) diz que “a forma de argumentação usada, os termos empregados, o processo de raciocínio, em suma – o discurso – faz a coisa parecer tão palpável como se estivéssemos falando de uma sólida descoberta científica”. Os detalhes da obra e explicações de acontecimentos criados são perfeitamente plausíveis, no interior da realidade apresentada na ficção; eles não implicam em contradições internas, mas fazem parte coerentemente daquele mundo, por mais inverossímil ou improvável que seja, quando comparado ao nosso.

Não se pode negar que um leitor iniciado em ciência, hoje, ao ler Verne, pode experimentar de outra maneira as conjecturas contrafactuais de tempos passados, quando comparado ao leitor comum, embora estejam expostos aos mesmos raciocínios e modelos de causalidade da ficção. Ainda que possuísse vasto conhecimento sobre as camadas rochosas e a composição do núcleo terrestre, Verne apresenta de maneira divertida diversas visões empiristas e ingênuas que cercam a ciência geológica. Por exemplo, como se dá os estudos de vulcões.

Um outro exemplo conhecido que possibilita problematizar, contextualizar e chamar a atenção dos alunos sobre a mecânica quântica, é a possibilidade de construção de uma espaçonave movida por um gerador (muitas vezes traduzido como

motor) de improbabilidade infinita¹⁶, como Douglas Adams apresenta na obra *O guia do mochileiro da galáxia*. Sabemos que hoje tal tecnologia não é “real” fora do livro. Trata-se, portanto, de um elemento contrafactual “explicado”, mas que seria um absurdo para o conhecimento científico. No entanto, isso não impede o aluno de delirar e sonhar que tal tecnologia possa ser “possível” e “real”, mas implicaria repensar os limites de sistemas elementares da teoria quântica. Tanto em Verne quanto em Adams podemos perceber que no gênero literário de ficção científica apresenta uma “tensão permanente entre o conhecido e o desconhecido” (ROBERTS, 2018, p. 12).

O que temos discutido até aqui está de acordo com Belli (2012, p. 15) “tudo o que é aplicável à ficção, aplica-se também ao gênero da ficção científica”. Aliás, a ficção científica tem se adaptado aos movimentos literários, às ciências e aos cidadãos, sendo abrigo de visões conflitantes e “palco de debates essenciais do nosso tempo” (BOBERTS, 2018, p. 13). E essa mobilidade acaba reforçando seu potencial pedagógico para ensinar ciências. Bem, quaisquer experiências ficcionais pensadas para a coletividade algum potencial pedagógico há de trazer, mesmo que seja para rerepresentar uma visão simplificada de impasses intelectuais, de angústias de pesquisadores e de paradigmas eventuais da ciência. Em último caso, como nos lembra Almeida (1996, p. 12)

mesmo que um leigo na área leia o texto “como um romance”, essa leitura, certamente, será enriquecedora, aumentando seu gosto pela leitura mediadora de conhecimento e pela física. Para tanto, é fundamental que ao ler não busque encontrar apenas conceitos específicos e definições.

O potencial pedagógico da ficção científica, descrito por Roberts (2018, p. 13), aparenta ser mais profundo, isto é, “além de inspirar muitas invenções tecnológicas e

¹⁶ Aqui, a intenção não é recorrer a física quântica (comportamento de partículas elementares, experimentação da dupla fenda, cálculos probabilísticos etc.) para explicar o funcionamento do motor da espaçonave, apesar disso poder ser desenvolvido em situação de ensino de ciências. Para um ensino conceitual elementar, é mais aconselhável frisar a noção de que a mecânica quântica afeta o mundo microscópico, enquanto a mecânica clássica realiza as previsões das coisas pertencentes ao dia a dia. Por isso conseguimos equacionar o movimento que fazemos quando tomamos uma xícara de café, mas não podemos dizer com tanta exatidão onde encontrar um elétron. Além disso, é interessante explicar que um motor de improbabilidade infinita não se associa a deslocamento próximo à velocidade da luz pelo espaço-tempo conhecido. Por esse tipo de pensamento ser fortemente contrafactual, é indispensável o auxílio de um professor de ciências para imaginar e compreender essa viagem.

incentivar o progresso científico da humanidade, a ficção científica [com o passar dos anos] promoveu uma inédita expansão dos horizontes mentais do seu leitor”. Para agregar novos leitores, talvez o professor necessite direcionar os textos literários aos objetivos da aula a partir dos subgêneros: *hard*, *soft*, *social*¹⁷, entre outros, que, embora se encontrem em terreno pantanoso, deixam claro na trama quais são suas abordagens e pretensões. O que não significa que nos é negado ir para além dessa correlação.

É preciso dizer que nem sempre conseguimos encaixar uma obra a uma subcategoria em particular. Não importa a quantidade de critérios usados na classificação, sempre passa despercebido algum elemento. Por outro lado, se forçarmos uma classificação muito específica, ela poderá deixar de funcionar. No entanto, em linhas gerais, convencionou-se que nas histórias *soft* “o desenrolar da trama (ação) fica entre os relacionamentos das personagens, ou na questão social, em que o lado científico fica relegado ao pano de fundo do enredo” (BELLI, 2012, p. 94). Já no caso das histórias *hard*, elas narram sobre as ciências naturais no sentido amplo; ou melhor, uma predominância da “ciência racionalista pós-copernicana” (ROBERTS, 2018, p. 40), que engendra o saber consensualmente aceito ou estabelecido quando a obra foi produzida. Nesse sentido, Piassi (2007, p. 109) argumenta que, nas histórias de classificação *hard*,

os conceitos e fenômenos científicos são a base para a construção da história e encontram-se salientes e evidentes, através de um procedimento autoral que não deixa de ser classificado como didático, o que praticamente nos induz a imaginar possibilidades de emprego dessas obras no ensino de ciências.

Quem não conseguir imaginar sozinho essas possibilidades, pode recorrer ao livro *Literatura e cinema no ensino de física: interfaces entre a ciência e a tecnologia* de Piassi, Gomes e Ramos (2017) e *Literatura e Cinema no ensino de ciências: ensaios e questões para sala de aula* de Ferneda (2017) para conhecer esse emprego adotando contos, romances e cinema. Esses livros são fundamentais porque realçam

¹⁷ Mais à frente é debatido que, no subgênero *hard*, a trama da história se desenrola com os conceitos e fenômenos científicos claros e explícitos das ciências exatas ou naturais. Por complementar, se a trama permanecer mais próximas da humanização das ciências de maneira que os elementos da ciência naturais presentes, por si só, não afetem a trama diretamente, temos características do subgênero *soft*.

que nós, professores de ciências, precisamos desenvolver conhecimento pedagógicos sobre a adoção desses materiais literários. Até porque, consoante a Piassi (2007, p. 106), “é preciso estar atento ao fato de que as análises feitas para romances, filmes e contos nem sempre podem ser generalizadas e estendidas a esses três gêneros narrativos, que possuem, cada um, características próprias”. Ou seja, possuem formas e funções de linguagens distintas que causam significações particulares a cada espectador, induzem diferentes percepções tateáveis sobre aquilo que compõe as histórias e são experiências individuais. De fato, elas podem se complementar, mas não se trata, portanto, de uma mesma categoria de gênero narrativo que possibilita pensar de forma reflexiva os assuntos da ciência.

É curioso ver como a ficção científica, no decorrer do tempo, se apresenta aos leitores nos diversos veículos artísticos como revistas, livros, cinema, televisão, rádio, teatro, seriados, entre outros. Em seus anos dourados (mais ou menos situados entre as décadas de 40 e 50) o gênero alcançava o público por meio das revistas *Pulp*, peças de rádio e publicações na *Amazing Stories Magazine*, com um estilo de escrita *hard*. Neste período, Isaac Asimov (1920-1992), Arthur Charles Clarke (1917-2008) e Robert Anson Heinlein (1907-1988) constituíam os escritores de grande alcance do gênero literário e que hoje chamamos de Os Três Grandes (*The Big Three*). Após esse período, na década de 60 e início dos anos 70, foi a vez do movimento chamado Nova Onda (*New Wave*) estabelecer um novo horizonte de escrita, a ficção científica *soft*. Esses subgêneros da ficção científica sempre estiveram mergulhados em conteúdos diversos e carregados de qualidades literárias inconstantes. Em parte, porque

hard e *soft* são conceitos que poderão mesclar-se a outros subgêneros. E, às vezes, uma obra não pode ser classificada apenas num subgênero. Também existem autores modernos que não gostam de ser rotulados. Um deles é Kurt Vonnegut (1922-2007), que dizia nem mesmo escrever ficção científica, embora todos os elementos estivessem presentes em sua obra (BELLI, 2012, p. 95-96).

Numa visão ampla, quando pensamos no ensino de ciências como um processo de formação humana e cidadã, vemos que todos os subgêneros conhecidos potencializam esse processo. No entanto, é o subgênero *soft*, segundo Belli (2012, p. 96), que melhor explora “especulações sociológicas sobre a sociedade humana” que podem ser entendidos como um verdadeiro manifesto que discute comportamentos,

interações humanas na realidade e possíveis sociedades alternativas. Isso, contudo, não deve ser confundido com o subgênero *space opera*, que seria, segundo Piassi (2007, p. 110), “um gênero que se utiliza do repertório da ficção científica apenas como roupagem para contar histórias de aventuras divertidas e ingênuas”.

Sobre a ficção científica social Belli (2012, p. 96) destaca que:

A exploração de narrativas sobre as sociedades humanas é uma das mais interessantes manifestações da ficção científica, permitindo profetizar sobre o futuro [...] e nos precavermos contra esses perigos, fazendo críticas a questões estabelecidas [...] e apresentando soluções no entender dos autores. Também, ao abordar sociedades alternativas, podem ser examinadas questões de caráter ético e jurídico, sobre as quais nossa sociedade ainda possui sérias dificuldades de tratar.

A título de exemplo, na obra *Admirável mundo novo*, de Aldous Huxley, a trama avança sobre as premissas científicas e tecnológicas para manifestar criticamente o futuro da sociedade frente a possíveis decisões atuais da ciência, uma distopia, no caso da obra citada. Em consonância com Piassi (2007, p. 115), o discurso da “ficção distópica está mais preocupada com as relações sociais e com os caminhos futuros que a sociedade irá tomar a partir da forma como a humanidade lida com o conhecimento científico”. Essa ficção também pode problematizar questões históricas, apresentando contextos da realidade presente que empunhara medo aos cientistas lançarem suas ideias. Cuvier, por exemplo, ao elaborar uma teoria formal das extinções, afirmando que de tempo em tempo a Terra vivenciava catástrofes globais que exterminava grupo de animais, sugeriu, por satisfação pessoal e receio de perseguição, que o livro de “*Gênesis* dizia respeito apenas à inundação mais recente. Deus, ao que se afirmava, não quisera perturbar ou alarmar Moisés com notícias de extinções anteriores e irrelevantes” (BRYSON, 2005, p. 93, grifo no original).

A exploração de possíveis medos, efeitos negativos e mesmo catastróficos da ciência para a sociedade e o mundo parecem trazer um grande apelo a boa parte dos leitores, o que talvez explique o fato de ser tão recorrente e um debate quase perene, afinal, isso aparece já em *Frankenstein* e, por que não, no próprio livro do *Gênesis*, em que o conhecimento é o que nos expulsa do paraíso. Resumindo, estamos dizendo que o custo do progresso científico (ético ou não) aparecem bem evidentes nas

distopias para nos sensibilizar de maneira crítica sobre os riscos dele; característica essa, argumenta Piassi (2007), praticamente ausente na ficção *hard*.

Os subgêneros da ficção científica moldam um ambiente textual de acordo com a vontade do escritor ou, a depender do caso, dos leitores com interesses em comum. Em uma busca rápida na *web*, podemos localizar mais de 40 subgêneros de ficção científica. Há material para diferentes “gostos”. Mas, para ser conveniente, além dos três apresentamos aqui no texto, e sem diminuir os outros subgêneros, entendemos que os professores de ciências necessitam conhecer o básico sobre o *cyberpunk*, distopia, fantasia científica, ficção científica fundamentada, história alternativa e *space opera*.

Parte das obras desses subgêneros chama a atenção do leitor pelas perguntas simples, que são rotineiras e veladas, mas que propõem debates complexos muitas vezes sem uma solução. Os adultos, por exemplo, muitas vezes visualizam algo sobre alguma coisa qualquer da ciência lendo ficção científica e questionam-se: até que ponto é ficção e até onde é ciência? Esse discurso é ciência ou literatura científica? Ou nenhuma das duas? Seria, então, o que? Apesar de existirem limites entre arte e ciência, ficção e realidade, conforme diz Rama (2012, p. 72, inserção nossa), “suas fronteiras [são] constantemente deslocadas, principalmente com os avanços tecnológicos que apontam horizontes não muito distantes que consideramos outrora ficção”. Em última análise, o que está em voga é um antigo debate entre o que é real e o que é ilusão.

Ao buscar refletir sobre o significado de *mimèsis* na poética de Aristóteles (supondo que a literatura possa ser objeto da arte poética, e portanto, de representação e imitação de ações humanas e da natureza pela linguagem), Compagnon (1999, p. 38) argumenta que esse termo fez “da literatura uma ficção”; ou ainda, uma mentira “nem verdadeira nem falsa, mas verossímil”. Nessa perspectiva, apenas para fins didáticos, podemos imaginar que um artista, quando escreve sobre aquilo que seria uma espaçonave, se apropria da ilusão, ou melhor, da “sombra” que mostra a essência daquilo que seria a espaçonave. A narrativa escrita trata-se, portanto, de uma percepção que o artista possui sobre objeto, não de uma cópia. Isso porque não nos é possível conhecer as coisas em estado absoluto, em si mesmas. Apenas conhecemos a ilusão de como elas se mostram para nós, para os artistas.

Sem dúvidas, essas ilusões comunicam conceitos, ideias, visões, crenças e opiniões que podemos analisar a fim de conhecer a essência de uma espaçonave. E então julgar a partir disso! Nesse sentido, os limites entre real e ilusão estão no exercício de pensar. Quando lemos uma ficção científica sobre um tema qualquer e ele se revela da maneira que não fomos educados e ensinados a vê-lo – algo comum na história de ficção científica. Sentimos um choque. Em muitos casos, a ficção científica nos possibilita sair das aparências (daquilo que aparenta ser uma ilusão verdadeira e conhecida sobre os seres e objetos) para assumir outras ilusões; ou ainda, uma melhor forma de julgá-las.

Nesse cenário, a ficção científica pode ser uma fonte de aprendizagens para o discurso científico e experiência filosófica: afinal, por que Piassi (2007, p. 117) diz que atualmente “as relações entre homem e tecnologia tornam-se extremamente contraditórias e complexas”? Será mesmo? Não foi sempre assim? As conhecidas obras de *Frankenstein* e *Homem-Máquina* exploram implicações dessa pergunta implicitamente filosófica, apontando empasses de saúde física e psicológica com implicações sobre o ser e a tecnologia. Mais recentemente o subgênero *cyberpunk* tem causado reflexões profundas sobre o futuro urbano.

O *cyberpunk* é uma ficção distópica, em geral ambientada em cidades futurísticas ultrassofisticadas, mas ao mesmo tempo decadentes e com um caráter de exclusão e tensão social extremamente acentuados. Nessas histórias o Estado é uma entidade difusa, geralmente associada a grandes corporações capitalistas ou ao domínio das máquinas sobre a humanidade (PIASSI, 2007, p. 116, grifo no original).

William Gibson é considerado precursor e fundador do *cyberpunk*. Na obra *Neuromancer* o autor traz um ambiente caótico de futuro com violência, drogas, crimes.... Além disso, a aventura descreve como seria viver em uma realidade virtual gerada em computador (o que se assemelha muito a uma “favela tecnológica” distante do controle do Estado), os vícios de se manter plugados a ambientes de realidade virtual, os limites de compreensão da própria existência (o próprio sentido da vida e por que não o desprezo pela carne humana), os efeitos de impasses cibernéticos, a existência de inteligências artificiais rebeldes e a possibilidade de tomarem consciência. Muitos elementos textuais de *Neuromancer* são construídos, ainda que

implicitamente, a partir de um discurso técnico-científico, o que pode exigir maior paciência, atenção e pesquisa do leitor.

Ao ampliar nossa visão sobre a ficção científica, pensada como um recurso pedagógico modulado a partir de um discurso científico, percebemos que o gênero textual de divulgação científica¹⁸, por vezes, é trabalhado de maneira paralela, comparativa, associativa e proximal com a ficção científica; em último caso, de maneira mesclada e unificada. Neste sentido, é relevante esclarecer alguns pontos desse entroncamento de gêneros literários, ora aparentemente distantes, ora próximos, quando se intersectam no conhecimento científico. Além disso, uma vez que existe um gênero textual específico com certa pretensão pedagógica, a ficção científica, é interessante distingui-la do gênero textual de divulgação científica.

Sabemos que a ficção científica pode contribuir para a divulgação da ciência em sentido genérico. Mas, quanto a gênero¹⁹ textual e literário, é nítido que a literatura de divulgação científica possui outra natureza, com estilos, “marcadores” e intenções diferenciadas da ficção científica. Para Cunha (2019), que discute a divulgação científica a partir do gênero de discurso em Bakhtin, apesar da divulgação científica pertencer a contextos socioculturais assim como a ficção científica (PIASSI, 2007), nela sempre há um interlocutor (locutor) que dita o conteúdo temático, estilo e forma composicional de essência constitutiva de seu discurso. Em outras palavras, Cunha (2019) reconhece que é na divulgação científica onde a voz de quem narra se encontra na minha e na sua voz em um processo de constante interação verbal.

O fato de existir várias maneiras de se pensar e fazer divulgação científica, não autoriza que ela seja associada de modo equivocado a uma simples tarefa de traduzir a ciência para o público não especialista (CUNHA, 2019). Se por um lado a divulgação científica se remete à ciência produzida, por outro, não significa que seu discurso esteja livre de ficção e de linguagem popular. Entretanto, espera-se que a forma de seu conteúdo se afaste do conhecimento puramente artístico, poético, sem conexão

¹⁸ Conhecida como jornalismo científico, comunicação da ciência e ciência de cultura popular que se utiliza de um leque de veículos midiáticos: blogs, redes sociais, livros, jornais, revistas especializadas e não especializadas em divulgação científica, documentários televisivos, entre outros, para materializar a ideia de ciência pública.

¹⁹ Na visão Bakhtiniana, “gêneros são uma forma mais ou menos estabilizada de nossos enunciados, que refletem as condições específicas e as finalidades de cada esfera, na qual a linguagem é utilizada, por exemplo, a esfera científica, a midiática, a cotidiana, a escolar etc.” (CUNHA, 2019, p. 30). Por sua vez, entende-se por enunciado a “unidade real da comunicação verbal, uma unidade do discurso, e nele estão presentes os sujeitos falantes no diálogo” (CUNHA, 2019, p. 29).

a ideias científicas. Isso porque a divulgação científica possui maior rigidez quanto ao conteúdo veiculado, se comparada a ficção científica. Além disso, cada texto de divulgação pode ser destinado à faixa de públicos específicas, visto que

os divulgadores da Ciência (geralmente jornalistas) tornam como parâmetro uma “média” desse padrão de conhecimentos e não o indivíduo isoladamente, até porque um divulgador escreve para um público amplo, não sendo possível considerar o indivíduo. Esse parâmetro, em geral, é definido pelas pesquisas nacionais de percepção da Ciência e da Tecnologia e por representações de Ciência e Tecnologia presentes na sociedade (CUNHA, 2019, p. 36).

Essa “média” é parâmetro para intencionalidade narrativa do locutor. Aliás, na divulgação científica, o locutor assume papel de autoridade e “impõe uma construção ideológica popular na qual está implícita a ideia de que, sob a presença dos fatos, não há outros argumentos” (CUNHA, 2019, p. 28). Diferentes leitores (com mesma “média” de conhecimento) necessitam, então, compreender os mesmos fatos apresentado no discurso com o mínimo de distorções. Nesse ponto, observamos uma contradição: se a divulgação é pensada a partir de uma “média” idealizada de conhecimentos que desconsidera, em certo grau, o individual. Então, não é plausível pensar que seu discurso leva a mesma compreensão dos fatos.

Por outro lado, é curioso pensar que a ficção científica sai de seu uso convencional para ser adotado com a finalidade de divulgação, o texto se torna pretexto para informar. O que realmente queremos dizer é que estamos diante de diferentes formas de promover o aprendizado. Talvez, o que elas possam realizar em comum é a popularização de debates sobre ciência e tecnologia, independente do grau de especialidade do interlocutor. E isso nos leva a pensar que são ferramentas de aprendizagem para conteúdos e abordagens do movimento da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pois possibilitam compreender a ciência de maneira mais inovadora, socialmente correta e sustentável.

Para Carvalho de Siqueira et al. (2021), CTSA é o desenvolvimento de uma visão ampliada, mas não fragmentada que considera as pessoas e seus valores humanos para compreender questões ambientais de uma perspectiva social e crítica. Além disso, o estudo de CTSA, à medida que se define com disciplina, contribui para

compreender a realidade de maneira sistêmica; entender a realidade como um processo histórico social; reconhecer e respeitar a pluralidade, a diversidade e a cultura; visar a solução de demandas sociais; aprendizagem, participação e envolvimento; repensar práticas educativas e estimular o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social (CARVALHO DE SIQUEIRA et al., 2021, p. 26).

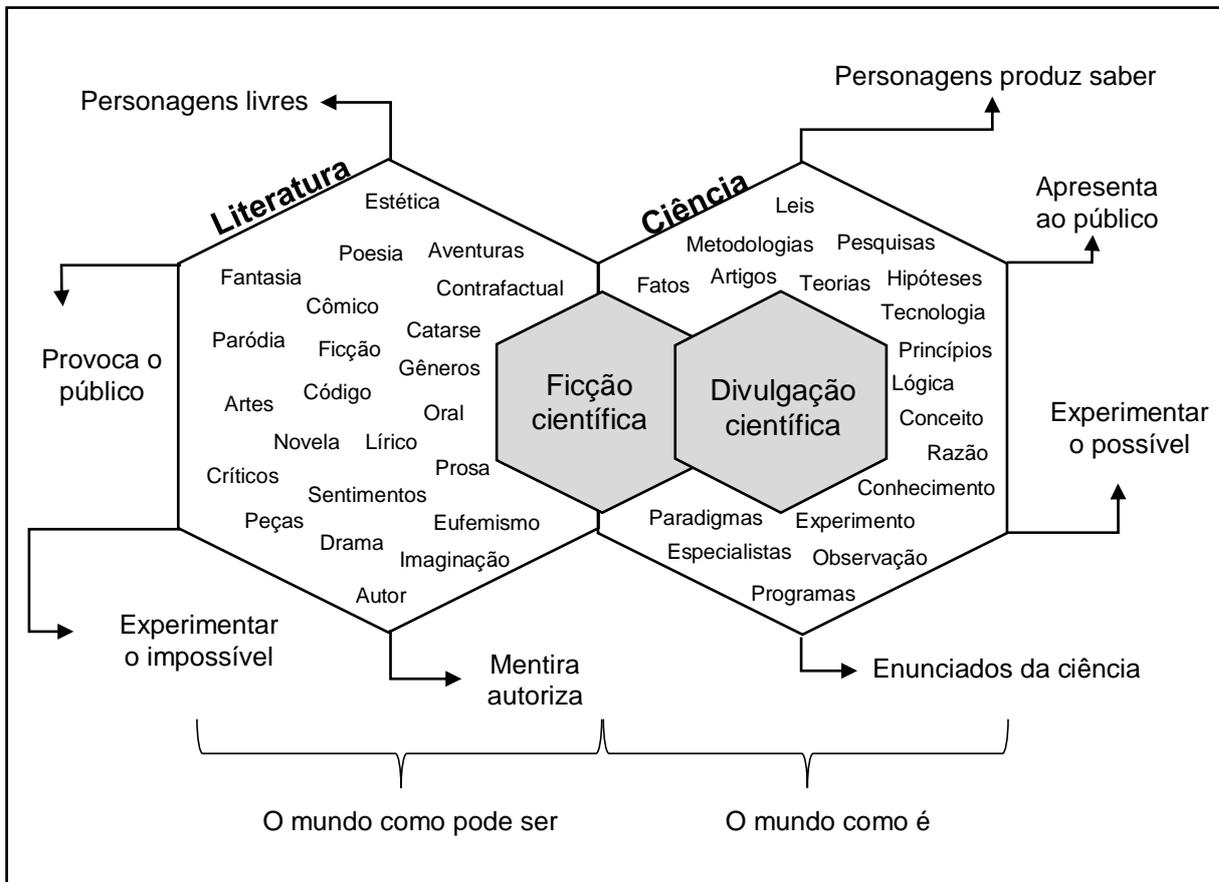
É pensando nesse sentido que Fernalda (2017, p. 20) defende o uso de literatura para o ensino de abordagens de CTSA, pois esse movimento permite “trazer para o ensino das diversas ciências uma visão de educação mais aberta, menos rígida, que possibilite ao educador realizar com os alunos debates que raramente aparecem nos materiais didáticos mais tradicionais”. Nesse sentido, tanto a ficção científica quanto a divulgação científica possibilitam “discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 127). Além disso, podem ser destinadas a ensinar CTSA, pois nelas encontramos os seguintes passos:

introdução de um problema social; análise da tecnologia relacionada ao tema social; estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e discussão da questão social original (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 121-122).

Ambos os gêneros literários oferecem esses amparos aos professores de ciências para desenvolver noções CTSA com seus alunos. Porém os discursos assumidos em cada gênero literário não se confundem. Na ficção científica o fato pode ser verdadeiro ou falso; ou ainda, distorcido, aumentado ou, simplesmente nem existir. Já na divulgação científica o fato é assumido como verdadeiro. Consoante a Cunha (2019, p. 15), as instituições e mídias de divulgação científica como jornais, páginas de internet, *podcast*... apesar de não serem puramente vinculados à “comunicação com o objetivo de difundir a ciência para especialistas” e disseminação científica como os textos de eventos acadêmicos, conferências e periódicos; essas objetivam respeitar fielmente as informações disponíveis via disseminação científica. Isso é a regra! Então, é comum o divulgador de ciências destrinchar fatos, acontecimentos e produções acadêmicas em uma linguagem menos técnica para torná-los mais acessíveis. A ficção científica pensa em suas possibilidades. Na Figura 1, abaixo,

apresentamos alguns elementos que podem esclarecer o que temos discutido até aqui.

Figura 1: Alguns elementos que constituem o encontro complexo da literatura com ciências e da ficção científica com divulgação científica.



Fonte: Autores (2022).

Esse esquema expõe uma possível visão do entroncamento ficção científica e divulgação científica, de maneira que possibilita refletir se esses dois gêneros literários não são tão equivalentes assim, devido, talvez, à flexibilização da literatura que poderia se estender pela divulgação científica. Mas, também procuramos com ele indicar que apesar de suas especificidades e distinções (ou distanciamentos), são gêneros que mantêm interrelações, que dialogam entre si e que podem interferir, um no outro, de diferentes maneiras. E mesmo entendendo que ficção e divulgação científica são sabores diferentes, eles nutrem e satisfazem os leitores de maneiras distintas.

Certamente, outros elementos mais específicos podem ser inseridos à colmeia da Literatura ou da Ciência apresentadas na Figura 1, visto que o universo da literatura

e da ciência são objetos complexos. Porém, alguns pontos do esquema merecem maior atenção: (a) ciência e literatura possuem certos “limites” de mundo; (b) ficção científica sobressai os limites de como o mundo pode ser e como ele é, estando livre para argumentar sobre quaisquer percepções de mundo; (c) ficção científica pode (ou não) produzir efeitos de divulgação científica; (d) divulgação científica narra sobre a ciência que se mostra na realidade presente; e (e) há um movimento circular entre ciência e literatura que assume o sentido de complementação e criatividade do leitor (ver as setas na Figura 1).

Além desses pontos, ao analisar o esquema da Figura 1, se fossemos posicionar o currículo escolar de ciências em uma das colmeias, ele possivelmente se encontraria mais voltado à colmeia da ciência, e, portanto, para a divulgação científica. Na intersecção ficção científica e divulgação científica, poderíamos encontrar obras do subgênero *hard* e textos do gênero literário de não-ficção. Consoante a Saer (2012, p. 2, inserção nossa), textos de não-ficção

“baseia-se na exclusão de todo rastro fictício, mas essa exclusão não é em si mesma garantia de veracidade. Mesmo quando a intenção de veracidade é sincera e os feitos narrados são rigorosamente exatos – o que nem sempre ocorre –, continua vigente o obstáculo da autenticidade das fontes, dos critérios interpretativos e das turbulências de sentido características de toda construção verbal. Estas dificuldades, familiares no campo da lógica e amplamente debatidas no campo das ciências humanas, não parecem preocupar os felizes praticantes da *non-fiction* [não-ficção]. As vantagens inegáveis de uma vida mundana, como a de Truman Capote, não devem nos fazer esquecer que uma proposição, por não ser fictícia, não é automaticamente verdadeira.

Sem dúvidas obras de não-ficção como a *Breve história de quase tudo* escrita por Bill Bryson e um artigo qualquer da *Nature Reviews Genetic*, em regra, são veículos de comunicação científica distintos que exploram uma suposta verdade objetiva, mas que dificilmente é cumprida pelo escritor de não-ficção, afirma Saer (2012). Na orelha do livro de Bill Bryson (2005), Marcos Sá Correa explica que o autor leu livros essenciais da ciência e entrevistou diversos especialistas para produzir o discurso da obra, o que se assemelha a procedimentos metodológicos de pesquisa. No entanto, não é responsabilidade de Bryson a apresentação de provas da suposta verdade científica. E isso não tira o brilho da obra. Ele foi muito feliz em narrar, traduzir

e explicar em sua obra a linguagem especializada para uma que atingisse em abrangência o público a partir de elementos verídicos apresentados.

Da perspectiva educativa, Martins (2020) enfatiza que os livros de não-ficção é uma nova forma de informar, à medida que encontra outros caminhos de ensinar ciências além da relação expositiva aluno-conteúdo-professor. No caso da obra *Breve história de quase tudo*, notamos que os efeitos de ensinar e educar que provocam prazer no ato de leitura estão associados a maneira de como a ciência aparece no discurso. A abordagem bem-humorada sobre a ciência se dá na descrição de relatos históricos, experiências vivenciadas e conversas que o próprio escrito manteve com alguns pesquisadores. Vale frisar que a obra possui uma forma própria de organizar a cronologia dos acontecimentos, as citações, os fatos, e, principalmente, a escolha de perspectiva para dizer sobre os fatos; ou seja, como o conhecimento evoluiu. Nesse sentido, a não-ficção possui uma estrutura híbrida de qualidades próprias (MARTINS, 2020), contendo ritmo, designer, informação, entre outros, que, em último caso, podem se aproximar da qualidade literária de divulgação científica. Aliás, é comum encontrar obras de não-ficção classificadas como de divulgação científica. Ou vice-versa. Todas essas características se articulam para deixar claro ao leitor que o conteúdo de não-ficção é sobre a ciência, mas não necessariamente vinculada a divulgação da produção científica.

Outra percepção frequente, é associar divulgação científica à divulgação de jornalismo científico. Consoante a Cunha (2019, p. 25), “a divulgação científica é uma relação estabelecida entre duas formas de discurso, ou seja, o da ciência e o jornalístico, pois o jornalista lê um discurso e transfere a sua leitura para o outro discurso”. Nesse sentido,

No jornalismo científico, os divulgadores têm a necessidade de chamar a atenção do leitor, despertar-lhe interesse por determinado assunto ou tema, fazer com que ele se sinta envolvido pela questão e, principalmente, que essa questão tenha ligação com o cotidiano do público (CUNHA, 2019, p. 32).

Sabemos que existe uma diversidade de pessoas que se interessam por ler sobre ciência. Mas nem sempre ou nem todas elas precisam que os textos sejam

“chamativos” ou que tenham relação direta com o cotidiano. O livro de Bryson²⁰ ganhou o prêmio Aventis 2004, mas qual a relação dele com o cotidiano das pessoas?

Além disso, quando Cunha (2019) fala de divulgação científica associada a uma vertente mais jornalística, a primeira impressão é que ela esteja se referindo ao jornalismo voltado prioritariamente a revistas e jornais (ou seus equivalentes digitais). Até aí concordamos que, em último caso, “[...] o trabalho de divulgar a ciência é feito por um divulgador e/ou jornalista que fala pela voz do outro – o cientista – ou pela voz da ciência” (CUNHA, 2019, p. 22). A questão é que nem sempre é assim. Em particular, quando consideramos outras mídias como *podcast*, documentários, televisão, livros, *sites*, redes sociais... é possível observar uma outra visão substancial de quem pode ser os divulgadores de ciências. É comum termos cientistas que passaram a se dedicar a isso; é só pensar em Richard Dawkins, Stephen Hawking, Carl Sagan, entre outros. Vale ainda mencionar que alguns grandes escritores de ficção científica também ficaram conhecidos por produzir material de divulgação científica. Isaac Asimov, por exemplo, escreveu mais obras de divulgação científica do que ficção.

Mais recentemente, a ideia de fortalecer a veiculação coerente de informações da ciência na realidade social tem feito especialistas das ciências e jornalistas buscarem formações complementares²¹ sobre divulgação. A própria estrutura academia tenta avançar nesse sentido – formação continuada, disciplinas acadêmicas, seminários, eventos, linhas de pesquisa em programas e parcerias com projetos mais globais como o Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo em São Carlos e o programa Ciência Cidadã da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA).

Para encerrar, podemos dizer que a função da divulgação científica de jornalismo é mais voltada para trazer algo que diga respeito ao dia a dia do público, principalmente em função do que está ocorrendo na ciência, agora. Já a noção genérica de divulgação científica, pode se dedicar a tópicos de perfil histórico e que, talvez, não estejam em destaque no momento. A título de exemplo, uma biografia de

²⁰ É pertinente informar que esse autor trabalhou em redações de jornais, como por exemplo, *The Times*.

²¹ É preciso dizer que a ficção científica não tem sido o foco da formação complementar, sendo ainda alocada ao entretenimento e afastada da função educativa em ciências.

um grande matemático, uma obra que nos explique sobre a morfologia e “funcionamento” do corpo humano, uma que problematize a saúde oceânica etc. Essas duas definições são os ganchos para entender que nem sempre “o divulgador fala pelos outros [especialistas] para os outros [público geral]” (CUNHA, 2019, p. 29, inserções nossa). Às vezes, ele, o divulgador é o especialista que fala para o público geral.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Ah! O bom envelhecido método científico já não conquista o educador como no passado. Sinceramente, desconfie de pesquisadores que desenvolvam pesquisas como técnica de adivinhação da verdade, sem vivenciarem suas próprias dúvidas e limites sobre o conhecimento produzido. Quando se coloca a investigar, a aventura é causa de confiança (AUTOR, 2022).

Descrever os passos que demos para compreender a realidade sobre a qual nos debruçamos abrange apresentar a maneira que caracterizamos, selecionamos, produzimos, analisamos e teorizamos os dados de pesquisa. Com isso em mente, nesse capítulo, apresentamos os procedimentos metodológicos de pesquisa. Em seguida, descrevemos como se deu a coleta de dados e, depois, discorremos sobre o método de análise dos dados.

3.1 Procedimentos metodológicos

Acreditamos que, até aqui, vocês leitores, tenham percebido que assumimos a pesquisa científica como um exercício que possibilita expandir conhecimentos e horizontes a partir de discursos expostos pelos profissionais e pesquisadores que investigam o fenômeno de adoção da literatura para o ensino de ciências. É por meio de uma análise reflexiva, crítica, problematizadora e qualitativa desses discursos que pretendemos construir respostas satisfatórias com conteúdos explicativos sobre os desdobramentos específicos de pesquisa; ou, ainda, oportunizar um esclarecimento e uma possível resposta ao problema de pesquisa *o que é isso que se mostra como adoção empírica da literatura para o ensino de ciências?*

Esse tipo de questionamento demanda que adentremos à subjetividade dos sujeitos envolvidos. E, dentre as possibilidades metodológicas de pesquisa, a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2016), que se fundamenta na fenomenologia, é uma das maneiras de se realizar a compreensão daquilo que investigamos. Quando olhamos para os objetos investigados e analisamos os conhecimentos adquiridos sobre o fenômeno de interesse, percebemos que “sempre

há muito por entender, perceber, analisar, problematizar, escrever, ler, ensinar e aprender” (CALIXTO; GALIAZZI; KIOURANIS, 2021, p. 62).

Como nos lembra Bicudo (2010), por sermos sujeitos vestidos de liberdades e inseridos em uma sociedade crítica, possuímos autonomia para ressignificar o que é visto da realidade e o que sabemos dela, quando experimentamos diferentes perspectivas; por exemplo, via leitura. Ao mergulhar na aglutinação de diferentes perspectivas dos sujeitos envolvidos na interface ciência e literatura, organizadas em forma de produção científica, tencionamos uma ressignificação e reestruturação de nossas próprias perspectivas com o fenômeno de interesse.

Nesse sentido, ao assumir a abordagem fenomenológica de pesquisa, sentimos o desafio natural de definir por onde começar a investigação, pois são múltiplos os sentidos de mundo e as situações horizontes (tanto dos sujeitos investigados quanto dos investigadores), já que cada pessoa experimenta a realidade a partir de sua própria perspectiva, de sua própria subjetividade. Como nos diz Bicudo (2010, p. 215, notas de rodapé nossa):

Com a fenomenologia, afirmo que não há um começo, entendido como o que ocorreu primeiro. Há uma perspectiva de onde se olha. Há um ponto zero, dado pelo corpo-próprio²², que viabiliza a perspectiva. Não é uma perspectiva traçada com base em linhas e ângulos tomados como apriorismos teóricos, mas, materializada na carnalidade do corpo próprio, que sempre está situado no mundo-horizonte²³, carregando no olhar a figura e o fundo, a intencionalidade que concretiza a visualização e o tempo/espaço vividos.

Quando trabalhamos com a fenomenologia, precisamos reconhecer que cada sujeito possui saberes científicos, sociais, culturais, morais e éticos, ligados ao seu corpo-próprio. Além disso, é necessário entender, que, assim como Bicudo (2010, p. 215), ao assumir uma atitude fenomenológica de pesquisa, vamos trabalhar “com a busca do sentido que o mundo-vida faz para as pessoas” em suas realidades vividas. Para exemplificar, se diferentes pessoas realizam uma leitura, nas mesmas condições, de uma obra artística como *A Criação de Adão* pintado por Michelangelo

²² Se refere a quem nós somos. Em uma abordagem fenomenológica, a consciência do ser não se encontra flutuando em espaço vazio – como se estivesse flutuando no vácuo, no nada. A consciência está integrada ao nosso corpo físico. Nós tomamos ciência das coisas, aprendemos algo; ou ainda, algo se aparece para nós, enquanto consciência, na medida que também somos corpo.

²³ Diz sobre tudo aquilo que é possível aparecer a cada consciência. O que compreende a possibilidade de “materializar”, ou não, nossas experiências à consciência.

Buonarotti, ao final, cada um dará um sentido a obra, pois Adão aparece de um modo diferente a cada consciência, a cada corpo.

Nesse sentido, podemos realizar uma análise dessas diferentes consciências (entre elas, àquelas que aparecem no discurso escrito) para desenvolver uma compreensão mais ampla do fenômeno pesquisado. A pesquisa qualitativa nos possibilita “fisgar” algumas dessas singularidades de consciência dos sujeitos (FLICK, 2009) e, então, construir um conhecimento. Portanto, quanto ao modelo de pesquisa assumido, caracterizamos esta investigação como qualitativa, uma vez que possibilita a análise de pontos de vista de diferentes sujeitos; bem como uma compreensão hermenêutica de seus discursos, sem sermos pesquisadores neutros cuja visão de pesquisa separe o sujeito (pesquisador) e objetos pesquisados (BOGDAN; BIKLEN, 1994; FLICK, 2009; LÜDKE; ANDRÉ, 2013; CALIXTO; GALIAZZI; KIOURANIS, 2021). Isso significa que podemos identificar, explorar e expor novos significados e sentidos aos discursos, o que caracteriza a abordagem qualitativa, pois, como nos explica Flick (2009, p. 25), nessa abordagem de produção de conhecimento, considera-se “a comunicação do pesquisador [...] como parte explícita da produção de conhecimento, em vez de simplesmente encará-la como uma variável a interferir no processo” de pesquisa. Além disso, consoante a Calixto, Galiazzi e Kiouranis (2021), ao assumir a lente qualitativa da compreensão, tencionamos ir além da identificação do fenômeno para analisar como se mostra e como com ele aprender.

Ademais, a classificação da pesquisa é de cunho exploratória. E isso significa que procuramos considerar uma multiplicidade de variáveis do problema estudado para criar maior familiaridade com ele, tornando-o mais evidente e explícito para nós mesmos e outros pesquisadores. Podemos dizer, acompanhando Gil (2002, p. 41), que a pesquisa exploratória se trata de um momento de constante “aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” e, também, da complementação de conhecimentos para aqueles que possuem experiência, pois pode se constituir num verdadeiro processo de refinamento, aprofundamento e entendimento de fatos empíricos. Porém, somos cautelosos com os procedimentos de nossa pesquisa: primeiro, porque muitas informações retiradas dos discursos das pesquisas em análise são opiniões de pessoas experientes, de autoridades que falam com propriedade sobre a adoção da literatura; segundo, porque alguns discursos podem

escapar tanto à nossa percepção, enquanto pesquisadores, quanto dos critérios empregados na análise. Em síntese, estamos falando dos cuidados em identificar novas ocorrências para o fenômeno estudado, seguindo um rigoroso processo científico.

Quanto a natureza dos procedimentos, trata-se de uma pesquisa de estado do conhecimento, como aponta Romanowski e Ens (2006), a qual permite empregar uma metodologia com rigor científico, que no nosso caso é a ATD, de Moraes e Galiazzi (2016), para sintetizar o conhecimento produzido em uma área do saber, ou ainda, atualizar os pesquisadores, auxiliando-os na tomada de decisão frente ao problema vivenciado. O estado de conhecimento, tal qual a revisão sistemática de literatura de Ramos, Faria, Faria (2014) e o estado da arte de Ferreira (2002), possibilita aos pesquisadores e educadores em ciências uma análise de evidências científicas disponíveis em forma de produções científicas, por exemplo, uma revisão de natureza bibliográfica. O que não pode causar confusão é o fato de cada um desses meios de pesquisas possuírem amplitudes, tendências teóricas e vertentes metodológicas com finalidades distintas.

Para termos uma noção, tanto estado da arte quanto o estado do conhecimento possibilitam a observação de rastros deixados pelas publicações de uma área no percurso histórico, como diz Silva, Souza, Vasconcellos (2020). É nesse sentido que, apoiados em Araujo, Ferst e Vilela (2021, p. 83), podemos dizer que pesquisas dessas naturezas “almejam os mesmos objetivos que são de mapear e analisar criticamente o conhecimento produzido em um campo do conhecimento”. O ponto chave é que o estado da arte intenciona um inventário de conhecimento que sintetiza a produção bibliográfica em sentido amplo, possibilitando ao pesquisador “realizar levantamentos do que se conhece sobre um determinado assunto a partir de pesquisas realizadas em uma determinada área” (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 40).

Já uma pesquisa de estado do conhecimento, segundo Romanowski e Ens (2006, p. 40), pode “aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado”. De maneira semelhante, Ferreira (2002) realça que os pesquisadores, quando desenvolvem um estado do conhecimento, não tencionam a descrição da totalidade do conhecimento inventariado. O que justifica o desenvolvimento de pesquisas com

recortes temporais e seleção cada vez mais específica de publicações em determinados periódicos.

No entanto, a escolha para desenvolver uma pesquisa de estado do conhecimento depende

do campo de estudo a ser pesquisado, da amplitude do mapeamento do conhecimento necessário para se delimitar o objetivo de estudo e também das condições de trabalho e do tempo disponível do pesquisador para a realização da investigação (ARAUJO; FERST; VILELA, 2021, p. 83).

Podemos dizer que, em nosso caso, o estado do conhecimento surgiu como perspectiva de pesquisa à medida que analisamos o problema e objetivos de pesquisa, bem como o contexto e realidade do pesquisador. E isso se mostrou fundamental para pensar em uma distinção (definição) mais clara sobre a ideia do que é a metodologia de estado do conhecimento.

Antes de apresentar os resultados do nosso estado do conhecimento façamos uma digressão para entender o processo de seleção e coleta de dados empregados nesta pesquisa.

3.1.1 Coleta de dados

Ao organizar uma lista de descritores de busca, com a finalidade de estruturar uma boa demarcação do objeto investigado, optamos em estabelecer palavras-chaves mais genéricas, que abrangessem certo “equilíbrio” entre diferentes expressões que podem ser usuais tanto à literatura quanto ao ensino de ciências. Nesse sentido, usamos como descritores de busca: *ensino de ciências*, mesclado com: *novela, poema ou poesia, romance, contos, ficção científica, histórias em quadrinhos, divulgação científica, narrativas científicas e literatura*. A título de exemplo, esses termos formam a expressão “ensino de ciências e ficção científica”.

Esses descritores filtraram 103 artigos distribuídos em três periódicos nacionais sem limitar um período temporal específico, sendo eles: *Ciência & Educação* – qualis A1 no ensino de ciências; *Alexandria* – qualis A2; e *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* – qualis A2. O critério de seleção desses periódicos se deu pelo fato de

possuírem um acervo de produção diversificado, que envolve diferentes áreas afins; por alcançarem diferentes programas de Pós-Graduação; e por serem categorizadas como de boa qualidade em função de sua classificação no sistema qualis²⁴ e de seus respectivos índices de impacto de publicações. Ademais, podemos dizer que os conteúdos presentes nas pesquisas vinculadas a esses periódicos abordam uma gama de conhecimento voltados a artes, literatura e ciências, temas centrais de pesquisa.

Além desses artigos, usando a mesma estratégia empregada nos periódicos mencionados no parágrafo anterior, realizamos uma busca no portal de periódicos CAPES²⁵. Nesse portal foi selecionado os três primeiros artigos cujo conteúdo dos resumos versavam sobre nosso tema, totalizando uma amostra inicial de 106 artigos. Ademais, inserimos este último portal seguindo orientações de pessoas parceiras da pesquisa que demonstraram preocupação sobre a disponibilidade de publicações acerca de literatura em periódicos de natureza diversificada, pois, até onde sabemos, não há um periódico específico de literatura e ensino de ciências.

Também investigamos os cadernos de anais de três edições (2015, 2017 e 2019) do Encontro Nacional de Ensino de Ciências (ENPEC)²⁶, considerado o maior encontro nacional da área do ensino de ciências, promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Nesses anais, encontramos 210 artigos com nossos descritores de busca. Com o material dos anais e dos periódicos, obtivemos uma primeira listagem composta por 316 artigos.

A segunda fase de coleta constituiu da leitura dos títulos dos artigos²⁷ e, posteriormente, da leitura dos resumos²⁸. Este procedimento, que serviu como critério de exclusão desses documentos no corpus da pesquisa, resultou no mapeamento de

²⁴ Nesta pesquisa, consideramos o estrato de classificação do quadriênio 2013-2016 do sistema de avaliação de periódicos da CAPES.

²⁵ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, busca em dezembro de (2020).

²⁶ A escolha dessas edições se justifica pelo volume de trabalhos submetidos para o evento. Para termos uma ideia, o evento contou com 1.768 submissões de trabalhos completos em 2015; já nas edições de 2016 e 2019, respectivamente, foram 1.840 e 1.479 trabalhos de pesquisa submetidos.

²⁷ Vale realçar que, na edição de 2019 do ENPEC, realizamos uma seleção direta através da leitura dos títulos de todos os trabalhos disponíveis, pois o menu de busca desconfigurava as palavras utilizadas como descritores. Além disso, observamos que, ao utilizar o descritor de busca “literatura” e “divulgação científica”, tínhamos um retorno expressivo de trabalhos voltados a revisão de literatura e divulgação de natureza diversa. Talvez fosse mais apropriado utilizar os termos “literatura infantil” e “textos de divulgação científica”.

²⁸ Com exceção aos três artigos encontrados no periódico da CAPES. Nesse caso, realizamos a leitura direta de seus resumos.

67 artigos, os quais versavam sobre nosso interesse de pesquisa. No Quadro 2, temos os códigos iniciais, os autores e anos das pesquisas:

Quadro 2: Síntese das pesquisas mapeadas.

Local de busca	Código do texto, autores (ano)
Alexandria	A:1-Ferreira e Queiroz (2012), A:2- Lobo e Martins (2013), A:3-Silveira e Zanetic (2016), A:4-Amaris-Ruidiaz e Miarka (2018), A:5-Maffei e Silva (2018), A:6-Teles e Corrêa (2019), A:7-Morais (2018), A:8-Silva e Almeida (2014), A:9-Corrêa, Rôças, Lopes e Alves (2016), A:10-Silva e Costa (2015), A:11-Junior e Santos (2018), A:12-Goldbach e El-Hani (2008) e A:13-Bicudo e Rosa (2013).
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	B:1-Pereira, Olenka e Oliveira (2016), B:2-Ferreira e Raboni (2013), B:3-Lima e Ricardo (2015) e B:4-Lima e Ricardo (2019).
Ciência & Educação	C:1-Gomes-Maluf e Souza (2008), C:2-Góes, Borim, Kaufman, Santos, Siqueira e Vallim (2018), C:3-Faria, Freire, Galvão, Reis e Figueiredo (2014), C:4-Souza e Almeida (2005), C:5-Fraga e Rosa (2015), C:6-Groto e Martins (2015), C:7-Strack, Loguércio e Del Pino (2009), C:8-Brandi e Gurgel (2002), C:9-Piassi (2013a), C:10-Piassi (2013b), C:11-Kawamoto e Campos (2014), C:12-Ribeiro e Martins (2007) e C:13-Peleari e Biz (2010).
CAPES	D:1-Palcha e Oliveira (2014), D:2-Ozelame, Ozelame Machado e Rocha Filho (2016) e D:3-Chaves (2018).
ENPEC (2019)	E:1-Guimaães, Souza e Freire (2019), E:2-Abreu e Lima (2019), E:3-Gomes, Costa e Silva (2019), E:4-Barbosa e Cavalcanti (2019), E:5-Nilson, Boer e Scheid (2019), E:6-Pirôpo, Boccardo, Portugal e Oliveira (2019), E:7-Lopes (2019) e E:8-Fagundes, Zara, Oliveira e Dutra (2019).
ENPEC (2017)	F:1-Munayer, Dos Santos e Souza (2017), F:2-Baptista e Robles-Piñeros (2017), F:3-Rocha e Affonso (2017), F:4-Targino e Giordan (2017), F:5-Pereira, Menezes, Vitiello e Dominguez (2017), F:6-Borge e Barrio (2017), F:7-Santos-Goedert e Rocha (2017), F:8-Leite, Santos, Silva e Coelho (2017), F:9-Gouvêa e Errobidart (2017), F:10-Souza e Vianna (2017), e F:11-Dubrull e Deccache-Maia (2017).
ENPEC (2015)	G:1-Borim e Rocha (2015), G:2-Albuquerque e Ramos (2015), G:3-Meireles, Okuma e Munford (2015), G:4-Kimura, Ramos, Souza e Piassi (2015), G:5-Oliveira e Almeida (2015), G:6-Ramos, Kimura, Costa e Piassi (2015), G:7-Miranda, Briccia, Leandro e Santos (2015), G:8-Lima e Anjos (2015), G:9-Iwata e Lupetti (2015), G:10-Santos, Oliveira e Meirelles (2015), G:11-Fernandes, Ieric, Rodrigues, Rodrigues, Wassano e Rodrigues Silva (2015), G:12-Souza e Vianna (2015), G:13-Kundlatsch, Marques e Silva (2015), G:14-Fernandes, Cruz, Santos, Lage, Monteiro e Souza (2015) e G:15-Miranda, Braibante e Pazinato (2015).

Fonte: Autores (2022).

Com a seleção dessa amostra, entendemos ter atingido a saturação de nossa coleta de dados – conceito apresentado por Moraes e Galiuzzi (2016), que consiste em não introduzir nova informação ao produto de análise anteriormente constituída, apesar de existir um acréscimo de conteúdo advindo de novas fontes. Essa saturação é fundamental para “produzir resultados válidos e representativos em relação aos

fenômenos investigados” (MORAES, 2003, p. 194). Em outras palavras, apesar de continuarmos a vasculhar a produção acadêmica, os achados da pesquisa apenas replicaram aquilo que já havíamos identificado em algum momento. Reforçamos que a busca no portal da CAPES exerceu, em certo sentido, a função de “controle” dos dados coletados, à medida que atuou como um sistema de freios e contrapesos para saturação.

3.2 Método de análise de dados

[...] uma vara de condão capaz de transformar fragmentos dispersos de texto em conjuntos de argumentos estruturados e fundamentados, permitindo transformar palavras soltas em sonoros poemas (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 16, grifos no original).

Na visão de Moraes e Galiazzi (2016), quando se trabalha com a ATD, a transformação de fragmentos textuais em sonoros poemas é uma forma de se expressar com profundidade, seguindo o rigor científico. Um efeito que pode não surgir espontaneamente para o pesquisador. Isto é, entendemos que “o processo [de] apropriação dos elementos inerentes à orientação e operacionalização da ATD demandam leitura, escrita, diálogo e prática”, como defendem Calixto, Galiazzi e Kiouranis (2021, p. 61).

É oportuno dizer que antes de iniciar a leitura completa do material coletado, buscamos aprender e conhecer de que maneira os pressupostos da ATD²⁹ poderiam enriquecer nosso processo de produção de conhecimento. De princípio, em uma perspectiva imatura, o uso dessa metodologia aparentava se encaixar ou mesmo vestir de maneira natural o problema, objetivos e objetos de pesquisa. Porém o fato dela possibilitar ao pesquisador um “movimento interpretativo de caráter hermenêutico³⁰”, como aponta Moraes e Galiazzi (2016, p. 13), ou, ainda, ser “uma

²⁹ Consoante a Moraes e Galiazzi (2016), os pressupostos da ATD coincidem, transitam e atuam entre os extremos de duas formas consagradas de análise de pesquisa qualitativa: a análise de conteúdo e a análise de discurso.

³⁰ Pode ser entendido como um processo de refinação conceitual a partir de uma certa estrutura linguística e da amplitude do contexto em que o conceito está presente. Isto é, a noção do problema de pesquisa necessita ser avaliado em relação a pesquisa (texto) que o menciona e ao contexto que ele é produzido. É por isso que elementos ligados ao problema de pesquisa podem ter diferentes sentidos em diferentes textos e em diferentes contextos.

nova opção de análise para pesquisas de natureza qualitativa e de caráter fenomenológico-hermenêutico” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 162) foram essenciais para sua escolha. Víamos em sua prática metodológica a possibilidade de aproximar diferentes campos e abordagens de pesquisa, como a literatura e o ensino de ciências, por exemplo.

Além disso, assumir a ATD também nos abria espaço para observar, analisar e exercitar a interpretação de textos ficcionais produzidos ou selecionados para adoção em contexto escolar, a partir do material investigado. Isto é, poderíamos interagir com algumas obras (a título de exemplo, *Admirável mundo novo*, *Guia do mochileiro da galáxia*, *Frankenstein*, *Breve história de quase tudo*) ou trechos usados na investigação de outros pesquisadores para refletir ou, melhor dizendo, compreender mais profundamente a problematização e contexto de cada pesquisa a partir do próprio material utilizado nelas³¹. Isso porque, não reduzimos a ATD a um procedimento roteirizado ou a uma técnica fria de tratamento de dados. Além disso, percebemos que ela foi fundamental para vivenciarmos a experiência de ler, na medida do possível, esses materiais ficcionais que chegam à escola. Tal exercício, sem dúvidas, expandiu nossa visão sobre as informações tratadas nos trabalhos investigados e enriqueceu o processo metodológico de análise, no sentido de ficarmos mais bem “preparados” a produzir “novas compreensões sobre os fenômenos e discursos” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 13).

Esse envolvimento também simboliza nosso esforço como pesquisadores em “deixar que o fenômeno se manifeste”, aprofundando nossas compreensões sobre o tema, conforme orientam Moraes e Galiuzzi (2016, p. 75). Ademais, esse exercício fortalece o entendimento do tema de pesquisa e pode nos levar, segundo Calixto, Galiuzzi e Kiouranis (2021, p. 45), “à organização da escrita na dimensão acadêmica, a construção e validade de bons argumentos e os saberes e fazeres na pesquisa qualitativa”.

Tendo estabelecido os objetivos de pesquisa e considerando o material inicialmente identificado para seu desenvolvimento (o qual foi exposto no Quadro 2), começamos a estudar como seríamos capazes de esmiuçar os dados presentes em

³¹ Durante a leitura dos artigos lidos procurávamos algo das principais fontes citadas, bem como ler algumas críticas das obras usadas em situação de ensino de ciências.

cada um dos textos científicos selecionados. Em outras palavras, procuramos identificar como operacionalizar nossas lentes de compreensão. Em sua parte instrumental, embora o “processo” metodológico da ATD seja entendido como flexível, ao estudar seus princípios internos, percebemos que não podem faltar as etapas básicas e tradicionais de unitarização (ou identificação de unidades de sentido), categorização (aproximação de unidades de sentido) e produção de metatextos (comunicação da pesquisa). Sem essas etapas corremos o risco de fragilizar todo o processo metodológico.

É no processo de unitarização que se iniciaram as ações voltadas à marcação de unidades. Então, para melhor desenvolver tal marcação, estabelecemos cinco questões norteadoras, mais genéricas, sobre o fenômeno e seus respectivos critérios de exclusão para realizar a leitura completa dos artigos. São elas: (I) *Como é adotada a literatura?* (critério: discursos que tratem sobre estratégias de adoção); (II) *Para que é adotada?* (critério: argumentos sobre os objetivos e as funções de adoção); (III) *Por que é adotada?* (critério: argumentos sobre as expectativas, motivações e razões da adoção); (IV) *Por que não é adotada?* (critério: argumentos sobre limitações para adoção); e uma última questão que surgiu durante a fundamentação da pesquisa: (V) *De que maneira a competência leitora se mostra na adoção?* (critério: discursos que abordem o processo de leitura durante, após ou anteriormente a adoção de literatura). De maneira sistemática, ou mesmo como um recurso instrumental para o manuseio dos artigos selecionados, essas questões nos auxiliaram a aglutinar, organizar, sintetizar e interpretar o material em análise.

É necessário dizer que a intenção inicial era realizar a análise individualizada de cada questão norteadora. No entanto, à medida que desenvolvemos a interpretação dos aspectos relacionados a questão de *como é adotada a literatura*, percebíamos a necessidade de explorar, recorrer e interpretar as outras questões. Logo de início, ao nos envolver e apropriar de cada questão, percebemos que seus núcleos de ideias são próximos, complementares e, em muitos casos, difíceis de serem distinguidos, explicados e interpretados senão em conjunto. Metaforicamente, as questões norteadoras apareceram para nós como peças de um quebra-cabeça que poderia se encaixar umas às outras para produzirem maior significado interpretativo. Ao tentar desenvolver a questão *para que é adotada*, por exemplo, percebíamos que

retornávamos as unidades de sentido já delimitadas pela questão *de como é adotada a literatura*. Isso não significa a inexistência de possíveis interpretações e distinções entre cada questão, mas dado o momento e contexto de pesquisa optamos por centralizar a interpretação sobre a questão de *como é adotada a literatura* e sua relação com as demais. Isso ficará mais evidente ao longo dos metatextos, pois, mesmo que realizássemos uma análise sistemática dos dados referente a uma questão, seria difícil separar por completo todas elas.

Ademais, ainda no processo de unitarização, empregamos recursos gráficos a fim de olhar cuidadosamente os detalhes da desconstrução dos textos em unidades de sentido (ver Figura 2), que inicialmente se constituiu de 1107 unidades. Todas as unidades marcadas pelas cores foram lidas cuidadosa e repetidas vezes, até serem apropriadas de maneira sintética em 377 unidades de sentido associadas especialmente a questão de *como é adotada a literatura*.

Figura 2: Exemplo do processo “inicial” de desmontagem e unitarização de A:2 (identificação das unidades de sentido relacionada a cada pergunta base, indicada pelas cores).

<p>As autoras, enfatiza que a leitura de textos de Divulgação Científica (TDC) ajuda a estimular a capacidade argumentativa e de leitura dos estudantes, familiarizando-os com o vocabulário científico-tecnológico A:2 (2). Deste modo, os conteúdos, os temas abordados, o estilo e a estrutura do texto, entre outras questões relevantes, devem ser debatidas e servir de base para um entendimento problematizado sobre a natureza da ciência A:2 (5). No artigo, elas buscam discutir aspectos relevantes para o tratamento didático de questões relacionadas à alimentação A:2 (6), assim, apresentam uma análise da escrita gramatical. As autoras apresentam a gramática visual, ou seja, a leitura dos textos visuais ou imagens para além do aspecto estético e figurado, com isso, necessita-se realizar a escolhas de palavras e de cores e composição A:2(4). A atividade proposta aos educadores ocorreu da seguinte maneira: a leitura se deu por rolagem da página web da revista, disponível em acesso aberto na internet A:2 (5). [...] finalizam o artigo, dizendo: o discurso manifestado em texto ou imagem caracterizam o TDC como material de apoio didático tão rico quanto complexo A:2 (3). E, como recurso didático objetiva promover a educação voltada para o exercício da cidadania A:2 (5).</p>	<p>Perguntas bases</p> <p>(I) Como é adotada a Literatura? (estratégias de adoção)</p> <p>(II) Para que é adotada? (objetivos e funções da adoção)</p> <p>(III) Por que é adotada? (expectativas, motivações e razões da adoção)</p> <p>(IV) Por que não é adotada? (limitações para adoção)</p> <p>(V) De que maneira a competência leitora se mostra na adoção? (processos de leitura durante, após ou antes)</p> <p>Observações:</p>
---	---

Fonte: Autores (2022).

É na unitarização que “as informações gradativamente são transformadas em constituintes elementares, componentes de base pertinentes à pesquisa”, argumentam Moraes e Galiuzzi (2016, p. 70). Com isso, nessa fase, percebemos que houve um maior envolvimento do pesquisador com os textos, tendo em vista o mergulho na leitura em busca de significados e sentidos do material analisado. As reflexões realizadas pelo pesquisador, ou mesmo experimentada no discurso de outros sujeitos, já nessa fase inicial, pode marcar o início de um novo emergente. Podemos dizer que o emergente se mostra como uma espécie de categoria explicativa e argumentativa que pode ser identificada, percebida ou indicada a partir de uma reconfiguração dos conteúdos das categorias intermediárias (ou finais), por se tratar

de algo que, em certo sentido, extrapola aquilo que “existia”, inicialmente. Seria algo “para além” da “simples” soma das unidades de sentido e categorias, embora fosse “gerado” por elas! De nossa parte, essa fase de unitarização ocupou boa parte do cronograma da pesquisa.

Também foi nessa fase que levamos as informações dos documentos analisados à desorganização, ao limite e ao caos semântico para encontrarmos simplificações textuais que criassem “condições para a emergência de interpretações criativas e originais [sendo que] o estabelecimento de relações entre os elementos unitários da base possibilita a construção de uma nova ordem, e novas compreensões em relação aos fenômenos” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 43). Vale realçar que “uma mesma unidade pode ser lida de diferentes perspectivas, resultando em múltiplos sentidos” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 48).

Dessa maneira, as perspectivas que nós, pesquisadores, possuímos sobre um fenômeno investigado pode se colidir com novos conhecimentos exemplificados por outros sujeitos. Esse é o momento que percebemos estranhamentos e temos *insights* intuitivos decorrentes do contato do pesquisador com variadas perspectivas e conhecimentos sobre o fenômeno de interesse. Dito de outra maneira, o fundo teórico da perspectiva assumida por nós, pode se encontrar em contraponto com os fragmentos de conhecimento encontrados no material de análise.

Após a identificação das unidades de sentido, passamos a construir enunciados descritivos para cada unidade. Os enunciados descritos se remetem à identificação e sintetização dos conteúdos presentes em cada unidade de sentido, segundo a perspectiva do pesquisador. No Quadro 3, apresentamos exemplos desses enunciados de maneira a ilustrar a visão que tínhamos de cada artigo nessa fase de análise.

Quadro 3: Exemplificação sintetizada de como procedemos a análise de cada pergunta.

Questão	Unidade de sentido (US)	Enunciado descritivo (ED)
Como é adota a literatura?	A:T:3:1 [...] a partir da leitura da sua obra infantil, particularmente os <i>Serões de Dona Benta</i> , buscando identificar trechos onde apareciam abordagens específicas de conhecimentos químicos interpretados à luz da pedagogia de Paulo Freire [...].	Leitura de obra infantil seguindo a metodologia Freiriana.

A:T:3:2 [...] os Serões apresentam um potencial para problematizar questões a respeito da prática docente.	Literatura apresenta potencial para problematizar questões da prática docente.
A:T:3:3 [...] procuramos identificar trechos nos quais Dona Benta estivesse, direta ou indiretamente, envolvida com a ciência, com o conhecimento científico e a química.	Identificar trechos de textos que envolva a ciência e conhecimentos científicos.
A:T:3:4 Nos trechos relacionados à química foi possível identificar a curiosidade e a pergunta como eixos condutores das abordagens didáticas (grifos nosso).	Abordagem didática guiada pela curiosidade e pergunta relacionados ao conteúdo de química.
A:T:3:5 [...] o diálogo e a problematização como opções metodológicas para promover a aprendizagem e não a memorização dos conhecimentos.	O diálogo e a problematização para promover aprendizagem e não memorização.
A:T:3:6 [...] para o mesmo experimento introduz a possibilidade do diálogo e o direito à expressão de dúvidas, aparentemente ingênuas ou óbvias , mas de fundamental importância no processo de construção das noções sobre o oxigênio (grifos nosso). Observação: fragmento que faz referência a um trecho da obra <i>Sertões</i> .	Possibilidade do diálogo e direito à expressão de dúvidas aparentemente óbvias, mas fundamentais para o processo de construção do conhecimento.
A:T:3:7 [...] novamente recorre ao experimento e à discussão lógica dos resultados que também, em uma situação de ensino de química, poderia ser problematizada com reflexões sobre o que significa estar provado em ciência.	Discussão lógica dos resultados que também poderia ser problematizada com reflexões sobre o que significa estar provado em ciência.

Fonte: Autores (2022).

Todo esse processo caminhou para a segunda fase de análise, a categorização. Segundo Moraes e Galiuzzi (2006, p. 118), o processo de categorização busca constantemente “fazer a articulação de significados semelhantes” e comparar as unidades textuais. E isso resulta em agrupamentos (ou não) de elementos com sentidos próximos e o contato entre elementos (núcleos textuais) de significação e ideias atrativas. O emprego das questões norteadoras sobre o fenômeno, durante o processo de unitarização, facilitou a organização das unidades textuais semelhantes, indicando a possibilidade de certa unidade pertencer (ou não) a uma dada categoria inicial que surgisse na análise.

Categorizações podem ser construídas por diferentes métodos e instrumentos, a depender da intencionalidade da comunicação. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2016), as categorias que surgem de maneira dedutiva são fundamentadas em teorias vindas dos fundamentos de pesquisa. Por sua vez, as que surgem indutivamente simbolizam a comparação entre os emergentes ou, ainda, conforme nossos autores,

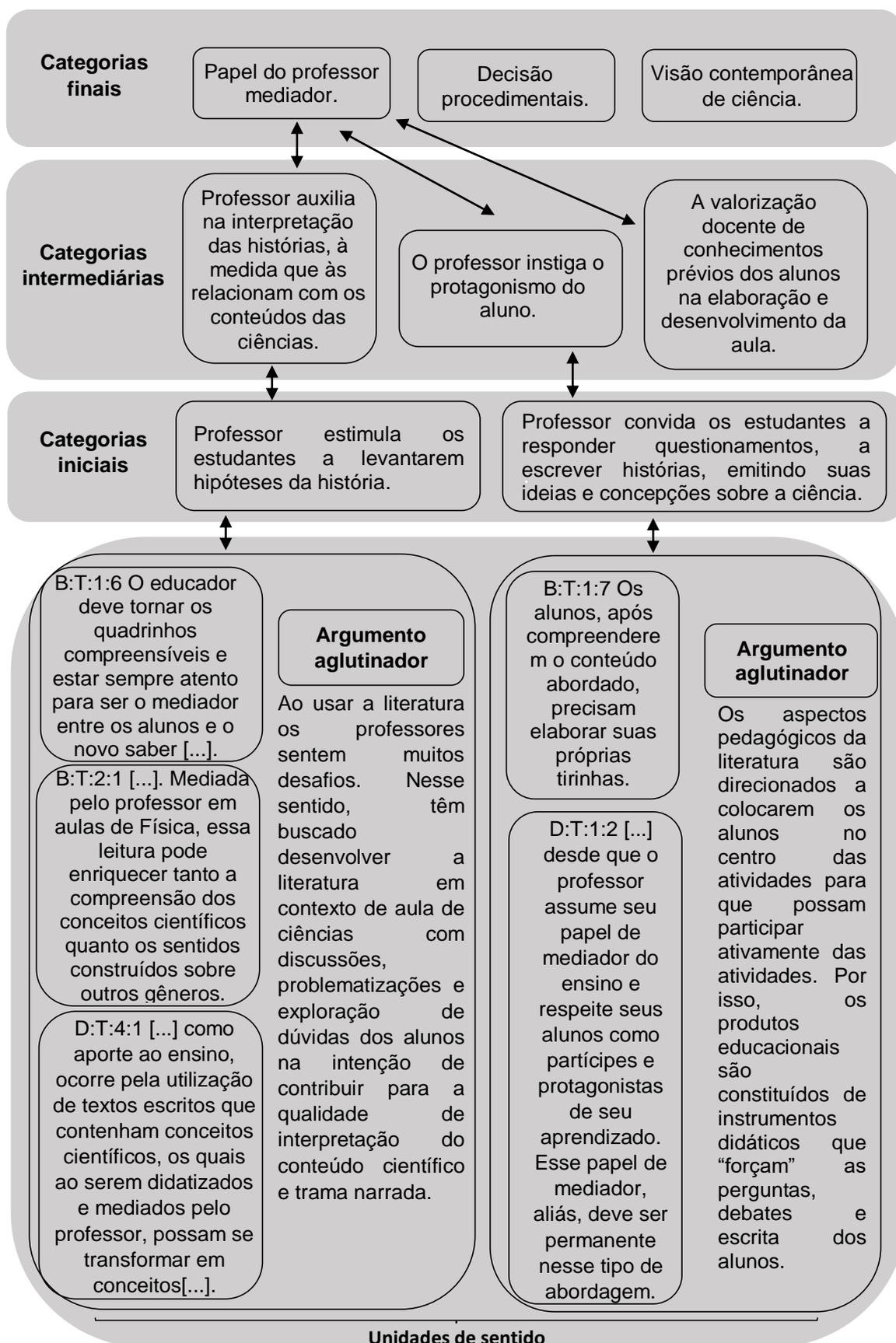
possibilitam a exploração do contraste entre categorias que possuam unidades mais específicas com outras, cujas unidades são mais amplas. Por fim, aquelas criadas de modo intuitivo se caracterizam por visar a superação da racionalidade linear, fazendo sentido a partir da totalidade do fenômeno.

Vale realçar que, embora tenhamos assumido que existam variados níveis de categorias de análise, trabalhamos com categorias não previstas de antemão. Também temos ciência de que nossas cinco questões norteadoras sobre o fenômeno investigado fecham algumas possibilidades de categorização e classificação das unidades. De outra perspectiva, podemos dizer que essas questões implicam que façamos um aprofundamento do fenômeno a partir da especialização, isto é, exploramos sobre a essência do fenômeno em questão, criando categorias iniciais, intermediárias e finais que, em certa medida, são influenciadas e dirigidas pelas próprias questões que formulamos. Como cada uma delas retrata parte do fenômeno investigado, conseguimos assumir diferentes perspectivas. Isso possibilitou analisar o contexto das entidades escolares, do professor, do aluno, do pesquisador e da literatura nas aulas de ciências.

Num processo reflexivo, as unidades de sentido formaram categorias iniciais, que, posteriormente, foram reagrupadas em intermediárias até formarem poucas categorias finais. As ideias e conceitos semelhantes entre as unidades de sentido “impuseram” a criação de argumentos aglutinadores pelos pesquisadores para dar clareza e origem às categorias. Esse “argumento aglutinador” nem sempre faz parte da estrutura formal da metodologia, mas é o que ocorre, em certo sentido, em nossas mentes. Ele reflete algo do raciocínio realizamos ou das intuições que temos no processo de elaborar as categorias.

Na Figura 3, temos uma representação de como procedemos as categorias. Em particular, mostramos alguns detalhes de como chegamos à categoria intermediária voltada ao papel do professor mediador. O mesmo procedimento de análise foi aplicado às demais categorias.

Figura 3: Representação de como procedemos (e visualizamos) a análise das categorias.



Fonte: Autores (2022).

Não podemos negar que o processo de categorização envolve a sintetização de informações. E isso nos possibilita realizar, em certos momentos, uma maior e melhor descrição do fenômeno da adoção da literatura e de sua abrangência; já em outros, nos auxilia a realizar interpretações mais aprofundadas sobre tal temática. Fruto disso, o material empírico, aqui sob foco, nos levou a construção de 23 categorias intermediárias, que são descritas no Quadro 5 do próximo capítulo.

Todo o processo de categorização nos levou à construção de metatextos que possibilitaram a comunicação de nossas compreensões. Assim, agora coloca à crítica de outros pesquisadores aquilo que descrevemos, interpretamos e teorizamos sobre o fenômeno investigado. Descrever, aqui, representa um esforço contínuo de expor sentidos e ideias da realidade imediata do material analisado, bem como os argumentos, explicações e citações presentes nos textos. Interpretar tem a ver com a intencionalidade de construir novos sentidos, abstrações e críticas para aprofundar um entendimento de teorias existentes, de práticas pedagógicas de ensino e aprendizagem. Por sua vez, teorizar simboliza um processo exemplificativo de validação das compreensões do pesquisador sobre o fenômeno, suas interlocuções teóricas, empíricas etc.

Os metatextos, além de corresponderem a um momento de exercitar estranhamentos, comunicações, abstrações, inspirações, intuições e sínteses dos conteúdos analisados, também possuem a finalidade de colocar os pesquisadores em posição de se assumirem como autores da teorização e da aprendizagem que a pesquisa lhes possibilitou sobre o fenômeno. É um momento que marca o término de um ciclo no qual “precisamos compartilhar nosso horizonte de compreensão para que outros possam, ao ler nosso entretecer de entendimentos, percepções e compreensões, construir muitas outras” (CALIXTO; GALIAZZI; KIOURANIS, 2021, p. 62).

Trabalhar com a ATD foi uma experiência marcada de incertezas e aprendizagens. Primeiro, porque não possuíamos prática alguma com a parte instrumental da análise, apenas conhecimento de sua teoria. Aplicá-la em um caso concreto foi nosso primeiro desafio. Em segundo lugar, por vezes, tentávamos classificar os dados de maneira quantitativa, mas, com naturalidade, a ATD nos direcionava ao caos das informações. Metaforicamente, tínhamos a impressão de que

estávamos navegando junto com as informações (realizando diversas relações, conexões, interações...), e não apenas as observando de um ponto distante. Além disso, não saber o conhecimento que os dados iriam produzir, aonde chegaríamos com a pesquisa, por vezes, mostrou-se como uma atividade exaustiva de reinterpretar as unidades de sentido nos textos originais, além de envolver um processo de retomada constante a informações pretéritas para refinar seu conteúdo. Um terceiro ponto trata de nosso desafio em comunicar um conhecimento claro a partir de metatextos. Discorrer sobre um conhecimento científico que também marque nossa aprendizagem com o tema não é como retratar os resultados de uma experiência de laboratório. Nesse tipo de comunicação de conhecimento sempre há informações a serem acrescentadas, criticadas e reinterpretadas. Em resumo, ao exercitar a análise de partes do fenômeno, a partir do uso de questões norteadoras, conseguimos compreender diferentes sentidos do problema. E, nesse processo, sentimos nossas limitações de leitura, escrita e linguagem, ao tempo que experimentamos uma ação de aprendizagem que objetiva a superação da fragmentação de informações e, portanto, uma reflexão compreensiva.

Como Moraes e Galiuzzi (2016), defendemos a ideia de que os metatextos podem ser entendidos como um olhar globalizado, já que sua função é permitir um entendimento do fenômeno estudado a partir de certas perspectivas, mas que não se remetem, em princípio, às dimensões quantitativas (aquilo que parece ter maior consistência em termos de tempo e regularidades). Os metatextos, bem como a ATD tentam entender o que é esse fenômeno em termos de suas possibilidades, manifestações, idiosincrasias... Nesse sentido, metatextos permitem uma espécie de releitura de um fenômeno que, por ser cotidiano, ou passa despercebido ou é assumido como algo trivial, acessível a qualquer um que tenha curiosidade para saber sobre ele.

Assim, ao final de todo esse processo, elaboramos os seguintes metatextos, expostos no Quadro 4, abaixo:

Quadro 4: Metatextos produzidos.

Categoria final	Metatextos	Título
Papel do professor mediador	1	O objetivo do professor de ciências não é somente a formação cognitiva do estudante
	2	Adotar literatura no ensino de ciências é possibilitar que os estudantes sejam protagonistas da construção de seus conhecimentos
	3	Os professores confiam no potencial do texto de seus estudantes porque consideram que a escrita reproduz ciência, o que tonificaria a argumentação dos estudantes
	4	O conhecimento almejado pelos professores através de recursos visuais, aparentemente, é viável pela ficção científica
Decisões procedimentais	1	Estaca zero: reconhecer que o uso de literatura científica não é uma atividade pedagógica isolada
	2	A questão da coletividade
	3	Uso recreativo de material literário para o ensino de ciências
	4	A questão de ser orientado
	5	A questão dos projetos e clubes
	6	A divulgação científica tem como centro a linguagem da ciência
Visão contemporânea da ciência	1	Uma ciência de forma não idealizada
	2	A curiosidade pelo desconhecido

Fonte: Autores (2022).

Com esses metatextos nos questionamos, como pesquisadores de ensino de ciências, para onde o conhecimento construído nesta pesquisa nos levará. Aprofundar a compreensão sobre o problema de pesquisa apresentado favorece quais pretensões futuras com o ensino de ciências? Ainda, não sabemos. De qualquer modo, a ATD nos auxiliou a olhar de que ponto saímos (aquilo que tem sido produzido sobre o tema em estudo), bem como possibilitou desenhar um retrato do cenário atual para que,

então, pudéssemos repensar novos caminhos sobre a adoção da literatura para o ensino de ciências.

No próximo capítulo, apresentamos os metatextos que foram produzidos com a finalidade de explicar especialmente a questão de *como é adotada a literatura* e suas respectivas categorias. Optamos por não carregar suas estruturas textuais com códigos. Porém, quando oportuno, resgatamos diretamente os autores da pesquisa, fazendo menção às suas ideias. Seguindo as recomendações de Moraes e Galiuzzi (2016), também buscamos retratar a reunião de fragmentos que constituí cada uma de nossas categorias, sem fugir do sentido original exposto. Dito isso, é o momento de avançarmos para expormos nossas próprias palavras, nossas ideias, enfim, nossa visão que construímos.

CAPÍTULO IV

O QUE SE SABE SOBRE ADOÇÃO DE LITERATURA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Literatura, Ciência e Filosofia um mundo de ideias fantásticas que buscam adivinhações verdadeiras (AUTOR, 2022).

Nesse capítulo, iremos discutir nossas descrições, compreensões e reflexões a respeito de pesquisas empíricas que adotam literatura para o ensino geral de ciências. Mais precisamente, expomos características e elementos do material analisado, bem como nossa visão sobre o conteúdo desse material; depois, apresentamos os metatextos produzidos a partir da análise da produção do tema em foco. Tendo em vista essa organização, para anunciar os resultados de pesquisa, é importante expor ao leitor como ficou sistematizada a distribuição dos artigos em análise.

Figura 4: Distribuição dos artigos selecionados para análise, **segundo seus descritores.**



Fonte: Autores (2022).

Tanto entre os 33 artigos de periódicos quanto nos 34 artigos de eventos, nenhum foi identificado a partir do uso dos descritores *ensino de ciências* mesclado com *novela* ou *romance*. Por outro lado, em termos quantitativos, os artigos que abordavam a *ficção científica* ganharam destaque com 11 publicações,

periódicos. Já nos eventos, as *histórias em quadrinhos* foram identificadas em 13 publicações.

Em relação aos estilos narrativos, a partir daquilo que os próprios autores lidos indicam, conseguimos realizar a classificação de 53 trabalhos com estilos diversificados, sendo eles: quatro contos, um cordel, 11 divulgações científicas, uma narrativa fantástica, 14 ficções científicas, 17 histórias em quadrinhos, uma não-ficção, uma paródia, dois poemas e um romance (que apareceu com o descritor *literatura*).

É importante dizer que parte dos autores não diferenciam de maneira clara, tanto como objeto de pesquisa quanto de uma possível classificação dos materiais adotados em aula, o que é gênero textual³², gênero literário e tipologia textual. Para ilustrar, existem trabalhos que propõem a leitura do formato textual de história em quadrinhos, cujo conteúdo é ditado pelo gênero literário de ficção científica. E isso dificulta uma “classificação” precisa dos objetos literários, da história narrada e do texto que a veicula. Para Franco Junior (2009, p. 34), “a distinção entre a história narrada e o texto no qual ela se manifesta é fundamental”, pois o leitor necessita “observar, analisar, interpretar e avaliar criticamente tanto a história que o texto narra como o modo pelo qual a narra” (FRANCO JUNIOR, 2009, p. 34). Movimentos que servem de auxílio para que o leitor criar ilustrações conceituais e significados textuais das narrativas.

Paralelamente a essa classificação apresentada anteriormente, porém de modo complementar, também analisamos outros artigos cujos objetos literários não eram especificados pelos autores segundo um estilo narrativo. Eles são compostos por seis trabalhos que tratavam da literatura infantil (usando textos variados), um trabalho de análise da literatura científica presente nos livros didáticos, um trabalho sobre elaboração de cartografia literária, um trabalho de escrita de história imaginada sobre a atividade científica (sem definir um estilo), um trabalho sobre possibilidade de narrativas ficcionais no desenvolvimento de pesquisas em educação matemática e quatro revisões bibliográficas.

É evidente que o corpus ficou com um volume considerável de textos que tratam de diferentes literaturas em variados formatos, como o impresso, o

³²De uma perspectiva genérica, gênero textual se remete à composição e à estrutura do texto, seus recursos linguísticos e como acontece a organização particular de elementos de constituição da narrativa (FRANCO JUNIOR, 2009).

cinematográfico, o cartum, entre outros. Além disso, possuem diferentes estilos de ficções, contos, romances, divulgações, bem como se desenvolveram a partir de diferentes perspectivas de pesquisa: relatos de experiências, revisões de literatura etc. O ponto-chave é que, em algum grau, são textos que abordam perspectivas sobre as artes, tendo em vista suas possíveis relações com as ciências, particularmente no que se refere ao seu ensino.

Precisamos dizer que a intenção inicial do recorte era nos familiarizarmos com o tema e usar da leitura do material para fundamentar a pesquisa. No entanto, a riqueza dessas obras e o contexto pandêmico nos fez avaliar a ideia de que esse recorte carregava um volume de conhecimento científico que necessitava ser comunicado. Isso não significa que essa mudança se deu de maneira espontânea, neutra, perfeita e polida. Ela foi gradual, imperfeita e, portanto, passível de erros. O ponto mais sólido é que buscamos manter certo equilíbrio entre o recorte e a subjetividade do pesquisador ao longo de todas as etapas e dos momentos do processo de análise.

Impressões iniciais dos resultados de pesquisa

Apesar do universo das publicações acadêmicas ser gigantesco, não tão inconcebivelmente grande como o espaço da nossa galáxia, que alcança o inimaginável, ele é finito e pode ser harmônico em alguns pontos: na relação entre as publicações e um mesmo núcleo de ideias; nas redes formadas pelas teorias, conceitos e pensamentos comumente usadas em uma dada área; nos temas pertinentes; no discurso de pesquisadores consagrados; nas produções com evidências do cotidiano empírico... E por isso, quando apontamos nossas lentes a um número expressivo de periódicos e eventos científicos, podemos, a partir de uma rede de questionamentos, identificar aquilo que está latente ao escopo das pesquisas, ou, mais precisamente, o que as aglutina. E isso possibilita especificar os pormenores de argumentos que fundamentam a adoção da literatura para o ensino geral de ciências.

Ainda, antes de continuar, é oportuno explicar o sentido da palavra “adoção”, dentro da sentença “o que se sabe sobre a adoção empírica de literatura para o ensino de ciências?”; ou melhor, é relevante entender o sentido que essa palavra assume

nessa pesquisa e para o pesquisador, sem nos prendermos a uma definição morfológica, etimológica ou puramente semântica.

Nesse sentido, “adoção”, aqui nesta pesquisa, pode ser entendida como toda ação consciente (ou não) de se usar da literatura para ensinar ciências. Mas não só isso! Também corresponde a inserir e integrar elementos da literatura como componentes de uma metodologia de ensino de ciências cujo propósito é uma formação cidadã, questionadora e reflexiva. Isso não significa, necessariamente, que o professor que faça uso dela em contexto de ensino tenha clareza de suas funções. A adoção literária é um fenômeno plural e complexo que possibilita desenvolver o pensamento coletivo, mas também o individual. A partir de um planejamento pedagógico, pode problematizar e contextualizar os conteúdos das ciências e suas interações com o mundo. Isso porque a leitura literária possui potencial cognitivo e cultural que contagia os alunos com temas científicos, auxiliando-os a pensarem por si sós de maneira crítica como já discutido em capítulo anterior.

Com essa visão de “adoção”, navegamos pelo cosmo informativo dos periódicos em busca de trabalhos que exploram o entroncamento entre a literatura e o ensino de ciências. As pesquisas de Groto e Martins (2015), Palcha e Oliveira (2014), Lima e Ricardo (2015; 2019) e Ozelame, Ozelame Machado e Rocha Filho (2016), por exemplo, investigaram indiretamente esse entroncamento, sendo que seus focos se concentraram em descrever atividades empíricas com literatura que poderiam contribuir com o ensino de ciências.

Nesses trabalhos parece ser consenso que quando são usadas em conjunto com as artes, torna-se possível o ensino de temas modernos das ciências, contribuindo para uma prática de ensino prazerosa sobre a história da ciência, a fronteira entre ciência e ética, as questões socioambientais, alguns tópicos da física moderna etc. Por outro lado, um problema ainda enfrentado nessa temática são as demarcações entre essas áreas, isto é, existem dificuldades em se aproximar a ciência (o que inclui seu ensino) da arte. De fato,

essas demarcações têm sido uma *vigorosa tendência* e muitas vezes uma obsessão *de filósofos, de cientistas* dedicados à “natureza” e à “sociedade”, bem como *de escritores* e de outros artistas. São muitas as *criações* de uns e outros, nas quais se marcam e demarcam as diferenças e as fronteiras, além das *especificidades de cada linguagem, sistema de conceitos, conjuntos de metáforas*, categorias e alegorias, compreendendo escolas e tradições,

influências e filiações, e compondo um vasto painel de narrativas em diferentes estilos (IANNI, 2004, p. 8, grifos nossos).

Filósofos, físicos e cientistas de outros campos, bem como os artistas e estudiosos da teoria literária, todos possuem linguagens e modos próprios de atuação e produção, incluindo também a veiculação acadêmica. Até aí, pouca novidade. Mas, quando as linhas de pesquisa, de raciocínios e de procedimentos metodológicos desses campos se prendem a uma das “duas culturas” (isto é, ou a científica ou a humanística), os modos próprios de um desses campos se tornam um problema para o outro, pois atuam como uma barreira de comunicação entre eles. Mais especificamente, a expressão “duas culturas”, cunhada por Charles Percy Snow, físico e romancista inglês, possui certo tom de crítica. Ela apresenta os cientistas como sujeitos que não costumam tomar consciência das dimensões humanas que a ciência carrega; já os humanistas são sujeitos que não compreendem os conceitos básicos das ciências. No entanto, tanto Snow (1995) quanto Ianni (2004) enfatizam que o conhecimento sente dificuldade de avançar, se não sentido em ambas as culturas.

Nesse sentido, ao refletir sobre a tese de Snow (1995), Zanetic (2006) defende que a aproximação intelectual e o anseio em conhecer essas duas culturas possibilita um diálogo mais inteligente com o mundo. Sem dúvidas, um físico pode encontrar no conhecimento das humanidades discussões mais dinâmicas que possibilite relacionar a atividade, a produção e o conhecimento científico com a sociedade e com os desafios da vida cotidiana (PIASSI, 2013a). De maneira equivalente, um poeta quando “tenta entender” uma mensagem construída pela ciência, melhora seu diálogo com o mundo (ZANETIC, 2006).

Tendo em vista este cenário e a partir da leitura dos trabalhos selecionados, percebemos que essa ruptura não é algo desejável. Segundo Zilli e Massi (2017, p. 9), autores da educação em ciências

têm apresentado contribuições extremamente ricas para pensar não só a união entre ciência e literatura como um recurso didático em sala de aula, mas as aproximações epistemológicas que podem ser feitas entre ambas para repensar a própria ciência, a partir de suas relações interdisciplinares com outros saberes, bem como seus modos de aprendizagem, por meio de uma linguagem distinta, a literária.

Já existe um número significativo de trabalhos que procuram estabelecer uma ponte epistêmica entre as “duas culturas” a partir da interface ciência e literatura. No entanto, consoante à tese de Ianni (2004), é preciso entender que num passado próximo, ciência e literatura estavam um tanto distantes e que o diálogo entre elas tem acontecido de maneira gradual. Por esses motivos, ainda temos algo pouco expressivo se considerarmos essas áreas do saber de maneira mais ampla. E não é preciso recorrer às publicações das ciências “duras” para concluir isso. O corpus bibliográfico selecionado para nossa revisão sistemática indica que grande parte das produções acadêmicas sobre essa relação é comunicada em periódicos de ensino de ciências.

Talvez uma das principais razões para tal situação na produção desse tipo de conhecimento é que os estudos de pessoas primeiramente ligadas à literatura sejam centralizados à própria área de teoria literária. Até porque aparenta haver uma preocupação bastante acirrada em retroalimentar o próprio campo de investigação; quase uma espécie de isolamento acadêmico que, até por tradição, não se abre a alguns outros setores, como as ciências naturais.

Como efeito disso, quem tem essa preocupação em relacionar esses dois temas são as pessoas oriundas das ciências que têm como intenção “instrumentalizar” a própria área, isto é, propor alternativas ao ensino de ciências, não oferecer sugestões ao ensino de literatura ou mesmo contribuir especificamente com a teoria literária. Por complementar, a produção desse conhecimento dialoga com a necessidade dos professores de ciências em ensinar, os quais encontram na literatura essa função. Isso é o que iremos discutir e argumentar nas subseções que se seguem.

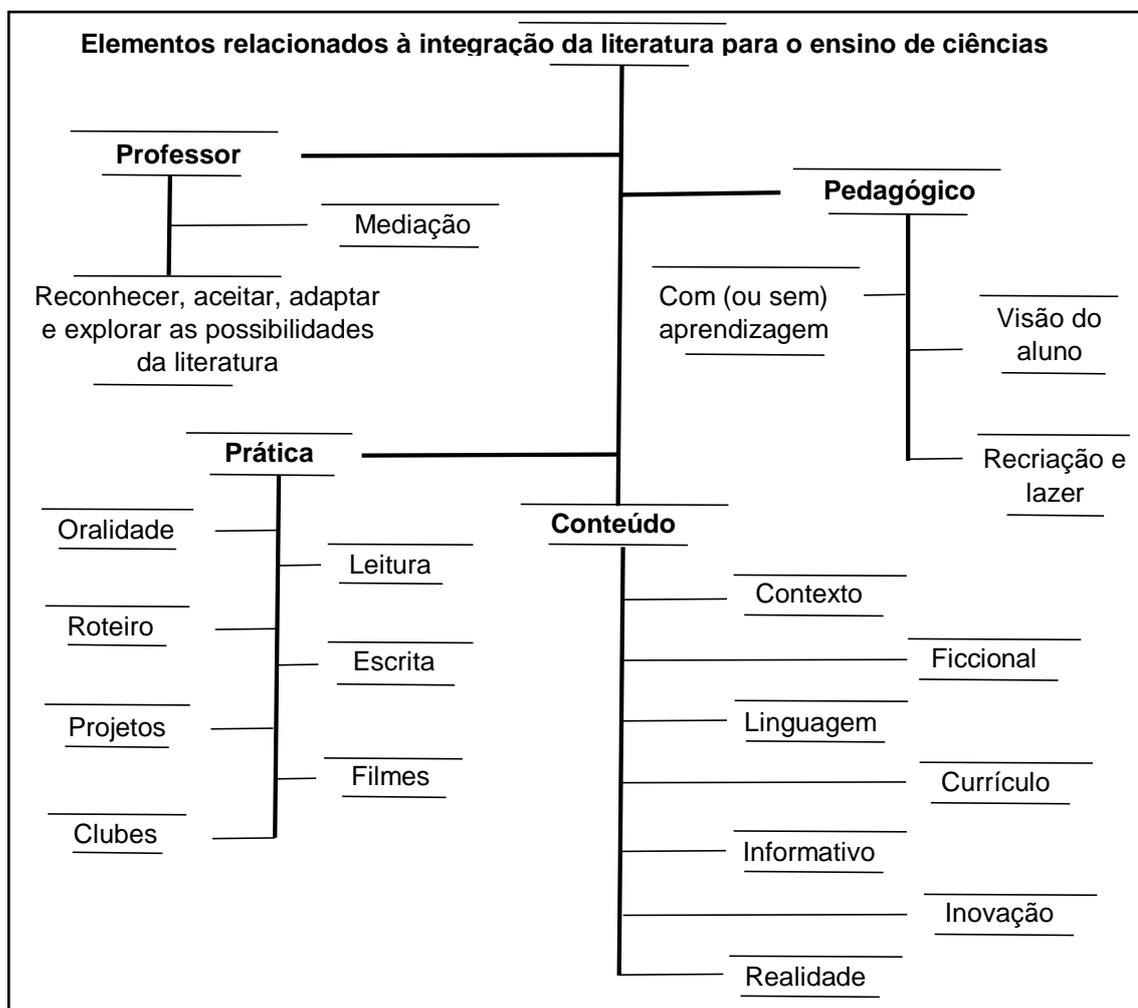
Integração de literatura às práticas de aprendizagem científica em contexto de ensino de ciências

Ensinar ciências a partir do literário pode não ser tão complexo quanto parece à primeira vista. Em contrapartida, não é tão simples ser um professor que associa literatura ao ensino de ciências. A questão norteadora mais genéricas de “*como é adotada a literatura para o ensino de ciências*” já entra em cena para explicar que a literatura se mostra uma ação pedagógica associada à integração de conteúdos científicos e de outras práticas de ensino, cujo cerne possui três conceitos centrais,

os quais se referem às três categorias finais que foram identificadas ao longo do processo de análise. São elas: (a) papel do professor mediador; (b) decisões procedimentais; (c) visão contemporânea de ciência. Cada uma dessas categorias possui funções, modos e ramificações específicas de como é adotada a literatura. Além disso, existem também variações dentro de cada categoria, bem como a possibilidade de combinação entre elas. Eventualmente, aconteceram recombinações entre as funções, modos e ramificações das categorias finais para melhor desmembramento, exemplificação e composição dos metatextos.

Na Figura 5, tentamos esquematizar os elementos que circulam a integração da literatura ao aprendizado científico e que são recorrentemente explicados nas pesquisas empíricas selecionadas.

Figura 5: Visão geral de elementos, estratégias e metodologias relacionados à questão da integração da literatura para o ensino de ciências.



Fonte: Autores (2022).

Os indícios desses elementos surgem com naturalidade nas pesquisas examinadas, possuindo quatro núcleos centrais, assim denominados: professor, prática, conteúdo e pedagógico. Todos os elementos da Figura 5 serão dissecados gradualmente, em contexto mais amplos, conforme avançaremos com a apresentação das categorias. Por essa razão, não os descremos, aqui. Além disso, é importante informar que esses elementos emergiram das categorias e, à medida que fomos construindo os metatextos, tentamos esclarecê-los. No Quadro 5, portanto, temos uma síntese que tenta elucidar os meandros dos principais resultados encontrados das categorias intermediárias.

Quadro 5: Constituição das categorias produzidas.

Elemento aglutinador	Categoria intermediária	Nº de US	Categoria final
Ao usar a literatura, os professores sentem muitos desafios. Nesse sentido, buscam desenvolver a literatura em contexto de aula de ciências com discussões, problematizações e exploração das dúvidas dos alunos. Com isso, têm a intenção de contribuir para a qualidade da interpretação do conteúdo e da trama narrada, à medida que os relacionam com os conteúdos de Ciências.	O professor auxilia na interpretação das histórias	26	Papel do professor mediador
As funções pedagógicas da literatura buscam colocar os alunos no centro das atividades para que participem ativamente delas. Nesse sentido, os produtos educacionais são constituídos de instrumentos didáticos mediadores que “forçam” perguntas, debates, pesquisas e observação por parte dos alunos.	O professor instiga o protagonismo do aluno	37	Papel do professor mediador
Subcategoria inicial (SI5) Nas atividades realizadas de maneira coletiva, ou mesmo individualmente, os alunos podem opinar ou escolher como preferem desenvolvê-las. Os meios de pesquisa, bem como a temática que possuem interesse em aprofundar, são flexibilizados pelos professores durante o uso da literatura, quando instigam seus alunos a escreverem e lerem ficções. De maneira gradual, o interesse pela construção do conhecimento passa a ser do aluno leitor.	A ficção reforça a autonomia no aluno	6	Papel do professor mediador
Subcategoria inicial (SI1) O cerne da elaboração de narrativas em situação de ensino de ciências pelos alunos pode ser a cientificidade de um fato ou, então, a ficcionalidade que o circula. Como resultado, o processo de elaboração consolida a construção de argumentos pelos alunos.	O professor orienta a elaboração de narrativas argumentativas	31	Papel do professor mediador

Mostra-se como um espaço usado para “se expressar” ou dar materialização às ideias dos alunos. A criação de narrativas também expõe, sintetiza, critica e resgata conhecimentos apreendidos.			
Subcategoria inicial (SI2) O professor de ciências, ao desenvolver uma interpretação de recurso visuais, intenciona ultrapassar a apreensão de sentidos figurados dos materiais. A interpretação se desenvolve a partir da apreensão de conceitos, temas, assuntos. Além disso, envolve criem situações de ensino que possibilitam aos alunos contactarem diferentes perspectivas do tema estudado, aprofundando a análise dos recursos e efeitos gráficos.	O professor auxilia na interpretação de recursos visuais	6	Papel do professor mediador
Subcategoria inicial (SI3) A arte literária desenvolve à liberdade e ao imaginário que podem ser intencionalmente (ou não) provocados pelo professor. O senso crítico também é desenvolvido nas manifestações artísticas dos estudantes, ou mesmo usado como elemento que justifica a prática pedagógica do professor. A partir desses três efeitos em destaque, as manifestações artísticas originárias da literatura alcançam outros tipos de artes: desenho, teatro, música, histórias em quadrinhos etc.	O professor fundamenta estratégias didáticas na liberdade, imaginação e senso crítico derivados da literatura	20	Papel do professor mediador
Subcategoria inicial (SI4) As atividades de literatura, voltadas ao contexto de ensino de ciências, são ações que buscam manter o hábito de leitura dos estudantes. E isso engloba o compartilhamento de responsabilidades. Família e escola, em sentido genérico (professores, coordenadores, direção, bibliotecários...), oportunizam e fortalecem a leitura e a visão de outras realidades. Esse hábito auxilia na apreensão de conteúdos difíceis de serem imaginados ou reproduzidos.	Oportunizar e estimular o hábito de leitura	7	Papel do professor mediador
Subcategoria inicial (SI6) Ensinar ciências, a partir de conhecimentos prévios, é uma estratégia idealizada por muitos professores que adotam a literatura como recurso motivador e contextual. Reconhecer o que os alunos sabem torna-se fundamental para criar as devidas aproximações do enredo à sua realidade, fazendo-os pensar melhor as hipóteses e as situações discutidas na obra ou em sala. As diferentes concepções podem causar estranhamentos de ideias e confrontação de opiniões. Como resultado, por exemplo, diferentes pensamentos são debatidos para solucionar uma situação problema apresentado pelo professor ou pela trama.	Valorização de conhecimentos prévios dos alunos para o desenvolvimento das aulas	13	Papel do professor mediador

<p>A tarefa de selecionar e adaptar materiais literários que possibilitam conexões entre literatura e ciências, por vezes, recai sobre o professor. Nesse cenário, as escolhas, e os ajustes se dão segundo os objetivos das aulas. Porém, de maneira complementar, a compreensão básica do aluno frente ao gênero dos materiais trabalhados é considerada importante pelos professores. Aqui, também temos o preparo e instrumentalização da literatura para aulas de ciência; atenção sobre como se dá a interação do estudante com o texto nesse processo; e a extensão pedagógica de ensino que a literatura pode alcançar em uma aula de Ciências.</p>	<p>Preparação do material literário conforme os objetivos das aulas e currículo de ciências</p>	<p>39</p>	<p>Papel do professor mediador</p>
<p>Subcategoria inicial (SI7) As condições da estrutura física da escola e a organização do ambiente são fundamentais à leitura. Salas de aula, bibliotecas e laboratórios são os lugares mais frequentes que marcam o início de execução das atividades literárias mescladas com o ensino de ciências, mas não se limitam a eles. Essas atividades podem ser iniciadas no espaço doméstico para serem debatidas em sala de aula. Os professores procuram ajustar a maneira de se realizar a leitura segundo as singularidades de cada turma.</p>	<p>Organização do ambiente para se realizar leituras</p>	<p>12</p>	<p>Papel do professor mediador</p>
<p>Subcategoria inicial (SI8) Envolvimento do aluno com os conteúdos expostos na forma de narrativas a partir de uma sequência didática fundamentada em uma teoria de aprendizagem. A potencialidade significativa das narrativas é usada para fortalecer a apresentação de conteúdos científicos; termos geradores para a elaboração de narrativas. O professor recorre a seus conhecimentos pedagógicos na intenção de aplicá-los à literatura.</p>	<p>Envolver o aluno com o conteúdo segundo uma teoria de aprendizagem</p>	<p>9</p>	<p>Papel do professor mediador</p>
<p>Subcategoria inicial (SI9) Programas, disciplinas e eventos de ensino de ciências possuem potencial para oferecer uma formação básica sobre o uso de literatura científica aos professores de Ciências. A literatura é um recurso didático que causa entusiasmo nos professores.</p>	<p>Incentivar a formação de professores de ciências</p>	<p>6</p>	<p>Papel do professor mediador</p>
<p>Desenvolver literatura em contexto de aula de Ciências requerer que alunos e professores saiam de suas zonas de conforto. Pois o processo de aprendizagem de Ciências com literatura fomenta discussões, interações, compartilhamento, colaboração e diálogo. Apesar de o “estopim” da aprendizagem científica estar concentrado em discussões coletivas. O professor tem de pensar as possibilidades literárias; o aluno sentir que o literário é um meio de aprender a criticar, perguntar e duvidar. Sair da zona de conforto é</p>	<p>Alunos precisam sair de suas “zonas de conforto”</p>	<p>24</p>	<p>Decisões procedimentais</p>

um processo que amadurece as interações, o compartilhamento e o diálogo dos envolvidos. Desse processo, emergem situações de ensino, de compreensão e de interpretação que só podem ser experimentadas e vivenciadas na escola. Parte desses efeitos se dão porque os alunos são organizados em grupos para discutirem ou elaborarem as histórias.			
O exercício (execução) de outras atividades complementares é fundamental à adoção de literatura e materialização do conhecimento que ela expõe. Na visão docente, aulas expositivas que apresente conceitos (antes ou após a leitura), atividades experimentais de laboratório, <i>mapas de leitura</i> , simulações, maquetes, visitas técnicas... podem enriquecer as explicações e interpretações dos alunos frente a leitura de uma obra. É função de um texto literário possibilitar novas ideias às crianças. As quais podem ser materializadas exercitando outras atividades didáticas.	Exercícios de outras atividades complementares à literatura para materialização de conhecimento	31	Decisões procedimentais
Subcategoria inicial (SI10) A literatura, assim como a Ciência, utiliza metáforas e analogias para construir suas explicações. A compreensão, criação e reprodução de metáforas e analogias refina aspectos linguísticos dos alunos. Não apenas de vocabulário, mas também de apropriação da linguagem científica.	Apropriação de vocabulário e linguagem científica	7	Decisões procedimentais
Subcategoria inicial (SI12) A versatilidade da ficção com o ensino alcança várias disciplinas. Professores de língua Portuguesa, Ciências e outras disciplinas procuram articular suas aulas para alçar maior qualidade possível de interpretação de uma obra e formação do aluno. Para isso, estabelecem parcerias.	A literatura de ficção é interdisciplinar	9	Decisões procedimentais
Como efetivar a avaliação da aprendizagem com uso de literatura é uma preocupação docente. A literatura possibilita a avaliação de conhecimentos e pode ser executada seguindo diferentes meios e formas (escrita, oral, peças teatrais, questionários...) que marcam o encerramento de um ciclo da aprendizagem que necessita ser verificada. <i>Os efeitos (resultados) imediatos são satisfatórios na maior parte dos casos.</i>	Possibilidades e limites avaliativos	11	Decisões procedimentais
O contraturno escolar, em muitos casos, é usado para fomentar atividades voltadas ao ensino de ciências. Entretanto, os clubes de leitura nem sempre intencionam ensinar um tópico específico da ciência. A instigação da criatividade e entretenimento do estudante talvez sejam as funções prioritárias dos clubes. Além disso, mostram que a ciência pode ser divertida, possuindo situações de aventura.	Clubes de leitura para engajar professores no uso de ficções para o ensino de ciências	5	Decisões procedimentais
Projetos escolares (inclusive em contraturno) para estudar Ciências a partir de filmes,	Desenvolvimento de projetos para	6	Decisões procedimentais

<p>seriados, escrita e leitura visam investigar como os conteúdos científicos aparecem nesses contextos. Os projetos possuem “ciclos” (planejamento, desenvolvimento e <i>feedback</i>) que são orientados pelos professores que buscam justificar os encaminhamentos metodológicos que sustentem suas escolhas e ações educativas. Ao final, por parte dos alunos, ocorre um aprendizado crítico e investigativo. No caso do professor, há uma visão ampla e reflexiva da prática educativa adotada.</p>	o estudo de ciências		
<p>A partir de narrativas científicas, os estudantes podem exercer interações a conhecimentos gerais de teorias científicas, sendo analisados discursos de diferentes áreas do saber e da natureza. Têm-se a valorização da extensão dos conteúdos e o estudo da abordagem conceitual, sem enfatizar o sistema simbólico da linguagem científica (fórmulas, equações...). O aprofundamento do conteúdo e da linguagem acontece em casos particulares.</p>	Análise de pensamentos e teorias científicas estruturadas em diferentes discursos	7	Visão contemporânea de ciência
<p>A literatura possibilita assumir uma perspectiva que “força” uma compreensão não habitual de temas científicos, como temos nos livros didáticos. E isso possibilita que os alunos adentrem discussões, contextos, empasses que não são ditos (mencionados) no material convencional. As histórias de ficções científicas são as que mais aparecem atuando nessa perspectiva.</p>	Promoção de debates sobre os limites das ciências	16	Visão contemporânea de ciência
<p>Algumas sequências didáticas exploram o literário pelo caráter informativo que possuem. Materiais de divulgação científica são mais usuais nessas situações. Além disso, instrumentos de interpretação de textos não literários. Por exemplo, revisão de conteúdos, mapas mentais... se estendem aos textos literários, não apenas de divulgação.</p>	Identificação de elementos informativos que evidenciam conceitos ou erros	23	Visão contemporânea de ciência”
<p>Contextualizar o conhecimento a partir da compressão e reflexão do processo científico, da natureza da ciência e de aspectos (acontecimentos) históricos. O processo de contextualização não é neutro. Surge durante atividades de escrita, de interpretação textual e de situações da realidade. Ela dá causa a motivação dos alunos em estudar temas científicos.</p>	Contextualização do conhecimento científico	26	Visão contemporânea de ciência

Fonte: Autores (2022).

Os conteúdos mapeados através dos elementos aglutinadores e os conceitos de cada categoria intermediária não são nenhuma novidade. Em outras palavras, a matéria a ser discutida está espalhada pelas publicações da área. O que apresentamos de novo, em termos de conhecimento, reside na organização didática

do problema investigado. Tentaremos ser o mais simples possível, pois compartilhamos a ideia de que os conhecimentos científicos são públicos e acessíveis à compreensão.

O primeiro movimento nessa direção, se desenvolveu a partir da análise de 377 unidades de sentido reconhecidas e agrupadas pelo pesquisador. Esse agrupamento se deu pela proximidade ou similaridade temática entre as categorias. À medida que intencionamos a compreensão dessas categorias, evidenciamos pontos-chaves que passam despercebidas a outras pesquisas. Ou seja, apresentaremos concepções que costumam passar despercebidas, ou ainda, distorcidas, negativadas, ocultadas. Nesse sentido, é provável que nosso discurso produza efeitos práticos para as decisões dos professores de ciências.

Buscando, pois, pelos metatextos mais apropriado às categorias, iniciamos a reflexão a partir do repertório dos professores de ciências, visando compreender suas decisões quanto a adoção de literatura, suas práticas e experiências de sala de aula. Depois, avançamos sobre elementos que nos informam como acontecem e se desenvolvem as práticas de leitura, escrita, oralidade, filmes etc. cujos objetos são o literário e o aprendizado de ciências. Nesse ponto, exploramos aspectos operacionais dessas práticas, descrevendo suas possibilidades, suas limitações e suas funções com a coletividade, por exemplo. Por derradeiro, refletimos que o literário pode causar e explorar uma visão moderna sobre o conhecimento científico. De agora em diante trataremos cada um desses pontos.

4.1 O objetivo do professor de ciências não é somente a formação cognitiva do estudante

O material analisado indica que o professor de ciências é responsável por colaborar para a sistematização do conhecimento, por auxiliar na compreensão de um texto, por estimular a formulação de ideias a partir de um contato com o literário, por dar sentido a um conhecimento científico etc. Isso implica que o professor se posicione em sala de aula, pense sua postura frente ao que sabe, o que ele ensina e o que faz para ensinar. Essas decisões causam impactos nos aspectos metodológicos das aulas, em como os alunos se apropriam da ciência e participam das atividades.

A tese mais comum que emerge das obras analisadas, sem dúvida, é a de que o professor de ciências pode auxiliar os alunos a desenvolverem novas habilidades de leitura, compreensão e interpretação, fazendo-os formar, revisar, renovar, ou ainda, experimentar um conhecimento de fundo mais aguçado da natureza. Do mesmo modo, a literatura científica, quando aplicada ao contexto de ciências, depende da atitude do professor. Durante o processo de ensino é papel do professor identificar possíveis representações e interpretações que os alunos fazem do literário. Ou, quando necessário, conduzi-los a algum ponto de discussão particular. Só depois, dependendo do fenômeno científico a ser ensinado, pode elaborar explicações mais elaboradas como uma possibilidade de ser entendido. Esse caminho é uma forma didática e metodológica de fazer o aluno experimentar elementos ligados às ciências.

O que queremos afirmar é que a possibilidade do aluno se tornar mais reflexivo e crítico frente à ciência, a partir da arte literária, antes de tudo, depende da habilidade de mediação do professor. Embora as discussões sobre essa mediação apareçam frequentemente nos casos analisados, ela ainda possui diversas lacunas, as quais são pouco mencionadas e difíceis de serem percebidas. Isso em parte se justifica por que o foco de muitos dos artigos é retratar como acontece a construção de um conhecimento pelo aluno leitor, não as nuances enfrentadas pelo professor durante o processo de ensino. Nesse sentido, vários trabalhos não deixam muito claro se o professor conhece as obras a serem analisadas em sala, se lê essas obras antes da prática de leitura com os alunos, se reflete sobre a ciência presente em suas narrativas e se realiza adaptações do material.

Na mediação literária de conteúdos científicos, de acordo com Souza e Rocha (2019, p. 1), “é imprescindível a leitura prévia destes materiais pelos professores para identificar o grau de comprometimento das informações originais”. Isso porque qualquer professor está sujeito a inseguranças acerca de seu conteúdo. Aliás, nesse mesmo sentido, vale citar Pinto (2017, p. 1), quando menciona que professores de anos iniciais do ensino fundamental com formação pedagógica possuem “insegurança com relação aos conceitos científicos apresentados nos livros”. É ingênuo e utópico pensar que o professor domine todo conteúdo de uma obra. Porém, conforme orientação de Tardif (2004), o professor necessita desenvolver “saberes disciplinares” a respeito da ciência que dão fundo a episódios e situações da ficção. Acontece que

a passagem dos “saberes disciplinares” para os “saberes pedagógicos” por intermédio da ficção, nem sempre é espontânea. Se fosse uma corrida, o professor com maior repertório de ficção teria mais chances de pegar o que sabe da ciência e transferir para o contexto ficcional de interesse do estudante.

Seguindo tal linha de raciocínio, chegamos à noção de que a escolha do material depende do hábito de leitura do professor e, só depois, de sua prática. No entanto, se os “hábitos de leitura não são uma constante entre os professores”, como menciona Ferreira e Queiroz (2012, p. 15), conseqüentemente, há pouco repertório. Então, como se inicia uma seleção de qualidade? Até porque a escolha de um texto em função de seu gênero “não é suficiente para [manter os alunos] interessados e, conseqüentemente, envolvidos com a leitura” (A:T:8:6).

O que percebemos nesse ciclo é que o professor se coloca a pensar

o que, efetivamente, fazer com a obra selecionada em sala de aula. Ou seja, que trecho da obra será trabalhado? Quais temas científicos estão envolvidos? É possível dialogar com outras mídias, incluindo experimentos científicos? (G:T:6:3).

Em outras palavras, é função do professor averiguar se o material literário está em conformidade com os objetivos da aula e se os conteúdos narrativos possibilitam estabelecer vínculos com os conteúdos do currículo de ciências. Possivelmente, são esses dois critérios as lentes de seleção dos professores, como observamos nesses outros fragmentos:

[...] recebiam quadrinhos selecionados previamente pela professora, que abordavam assuntos relacionados [à] reprodução assexuada das bactérias, microrganismos e vírus (F:T:11:3).

A seleção do texto atendeu aos seguintes critérios: relação direta entre sal e hábitos alimentares, abordagem o mais abrangente possível do tema (questões biológicas, sociais, culturais, históricas) e presença de imagens associadas ao texto (A:T:2: 1).

Nesse intercurso, é notável o esforço do professor em identificar possíveis discussões que a obra pode produzir. Entre elas, situações de problematização, investigação, descontração, recreação, crítica a práticas sociais e a conceitos inadequados, na perspectiva da ciência.

No relato de Rocha e Affonso (2017), a escolha do texto de divulgação científica se deu pela sua capacidade de problematizar “a relação entre produção e consumo, questionando a produção em uma escala que o planeta talvez não suporte para uma população cada vez mais numerosa” (F:T:3:3:1); ou ainda, pela possibilidade de discutir “os hábitos individuais de consumo, que muitas vezes são ignorados como um dos problemas ambientais que mais prejudicam o planeta” (F:T:3:3:2). Vale mencionar que os sujeitos investigados nesse artigo buscaram materiais a partir de palavras chaves sobre o tema, em revistas do gênero. Já no caso de Faria, Freire, Galvão, Reis e Figueiredo (2014), após analisar as histórias desenvolvidas pelos alunos em suas casas, o professor “selecionou uma, e apenas uma, das histórias, que apresentava um grande número de ideias preconcebidas acerca [das] temáticas, para ser discutida por toda a turma, em sala de aula” (C:T:3:14).

Quando se realiza movimentos como esses (F:T:11; A:T:2; F:T:3; C:T:3), consoante a Ferneda (2017, p. 68), a postura de professor mediador é trazer “conceitos, textos ou recursos complementares de acordo com a necessidade da turma e os rumos tomados pela conversa”. É nesse intercurso que acontecem as adaptações do material pelo professor. Ou seja, é analisado se os alunos possuem, por exemplo, habilidade de interpretar a linguagem da obra e se o tempo de aula disponível para leitura é suficiente. Então, podemos dizer que a qualidade de como ocorre essa fase impacta toda a prática subsequente.

Daí também extraímos a noção de que os professores desenvolvem práticas de resultados positivos porque se baseiam nas necessidades e interesses dos alunos para construir relações dos possíveis significados da história com o conteúdo científico, tecnológico, filosófico e social, entre outros, que se pretende desenvolver em sala de aula. Isso, por sua vez, pode enriquecer não só a leitura, mas também a própria visão de realidade, de futuro e de como lidar com problemas sociais vivenciados.

É nesse sentido que Ferreira e Raboni (2013) e Pereira, Olenka e Oliveira (2016) defendem a ideia de que intervenções pedagógicas mediadas aumentam as chances de compreensão textual e de possíveis mudanças que uma leitura mais profunda pode causar na realidade do aluno. Nesse contexto de valorização do uso

da leitura, é preciso dizer que ela pode ser uma prática que ocasiona um primeiro contato prazeroso com ideias, teses e termos científicos. Destaca-se, então, que:

A leitura dos livros de Júlio Verne pode representar **o primeiro contato** do leitor com determinadas ideias ou termos científicos ou, em outros casos, **novas formas de contextualização de conceitos** já aprendidos. Mediada pelo professor em aulas de Física, essa leitura pode enriquecer tanto **a compreensão dos conceitos científicos quanto os sentidos** construídos sobre outros gêneros (B:T:2:1, grifos nosso).

Consoante a Ferneda (2017, p. 12), “para o uso desse material no ensino, é importante que os professores busquem se familiarizar com os filmes e livros”, fazendo uma análise própria para conhecer a obra a partir de sua perspectiva, o que é de extrema relevância à autonomia do professor durante a condução da aula. Nesse mesmo sentido, Lima e Ricardo (2019) defendem que, ao desenvolver a literatura, os professores necessitam verificar a “constatação ou presença de conceitos na literatura que possam ser abstraídos e trabalhados didaticamente, possibilitando a didatização conceitual e a formação de sentidos em contextos mais amplos” (B:T:4:12).

É buscando propiciar diferentes contexto ao conhecimento científico que, sustentados em Moreira (2011), compartilhamos a ideia de que a compreensão conceitual demanda a “propriedade” de diferentes significados do conteúdo, propiciando sua articulação a múltiplos contextos. A título de ilustração, o tratado de eletricidade e magnetismo pode ser compreendido, ensinado e debatido a partir de seus significados com os manuais da física, das engenharias, das tecnologias etc., bem como das possíveis relações com a história, a política, a realidade imediata do aluno etc. E isso, portanto, demanda maior domínio conceitual pelo professor, pesquisa, ou ainda que assuma posições não só resguardadas pelo conhecimento de manuais científicos.

É aí que o professor necessita de coragem, organização, disposição e recurso. Na perspectiva de Ferneda (2017, p. 11), é preciso dar atenção para “a discussão da ciência de forma mais ampla, no que diz respeito [à] sua natureza, seu lugar na sociedade e às questões humanas que ela provoca”, pois segundo ele são preocupações fundamentais para todo educador. Ademais, numa perspectiva complementar a Lima e Ricardo (2019) e Ferreira e Raboni (2013), ao desenvolver a escrita de contos, observa-se que:

a proposta possibilitou [ao aluno] **refletir em novos horizontes** e que, por consequência, ao propor a leitura de um texto literário, considerou os ditos e os não ditos, as expressões culturais e científicas que muitas vezes o ensino não é capaz de abarcar com plenitude (D:T:1:2:3, grifos nosso).

Nesse intercurso, Palcha e Oliveira (2014) enfatizam que o professor precisa aceitar que, quando se dispõe a usar literatura, a construção de conhecimento do aluno não se dá apenas pelas discussões amplas, mas também pela retificação do saber. O que “abrange possibilidades de participação dos alunos e que, ao mesmo tempo, não relega o funcionamento da cultura escolar” (D:T:1:2:1). Implicitamente, entende-se que o uso de materiais literários para o ensino científico é coerente ao espaço escolar. Se encontra próximo da cultura e da realidade do ambiente educacional atual.

A retificação do saber se encontra associada à capacidade do conteúdo artístico revelar novas questões que inquietam conhecimentos e concepções estabelecidos, estimulando críticas sobre aquilo que é dito e “forçando” o aluno a pensar sobre o não dito pela narrativa. É nesse sentido que Piassi (2013b) explica que as possibilidades de ensino do filme *2001: uma odisseia no espaço* são encontradas em sua fruição artística, isto é, “no seu conteúdo e no seu contexto, na sua linguagem, na sua proposta de inovação que residem suas maiores qualidades” (C:T:10:5). Para se ter uma breve ideia, logo no início desse filme é apresentado um cenário extrapolativo de futuro. Em particular porque o planeta Terra se mostra um lugar hostil para se viver, tempestades de areia, dificuldades para produzir alimentos, entre outros. Essas hostilidades podem ser pensadas como um reflexo de ações humanas atuais, por exemplo, a poluição exacerbada de carbono. A partir de situações como essas, pode-se debater com os alunos noções de desenvolvimento sustentável, analisando ações de empresas locais e globais, repensando os hábitos de vida da sociedade moderna etc. Vale realçar que, ao trilhar esse caminho, é preciso ter consciência de que a ficção impulsiona uma formação pessoal, social e humana. Nesse sentido, os professores passam a desenvolver um aprendizado científico que não dependa só da exatidão científica dos conceitos tratados em uma narrativa.

Segundo Palcha e Oliveira (2014), um aluno que possui “liberdade” para interpretar ou escrever uma situação literária (ficcional) consegue analisar e articular

de maneira mais abrangente um conteúdo e seu contexto, inovando a apreensão conceitual. Nesse interlúdio epistêmico de construção de conhecimento, o diálogo entre professor-aluno não se volta para reprodução de informações. Pois, antes de tudo, a liberdade de leitura de uma situação ficcional está condicionada a uma sensibilidade cultural de cada intérprete. Ou seja, um processo vivo de ambas as partes ou, ainda, um exercício intelectual que necessita também partir do aluno. Então, o professor contribui instigando e criando expectativas de leitura que conduza a uma abordagem sobre a ciência.

Aqui, aliás, vale resgatar Alves (1980) quanto à cultura de educador:

[...] educadores são como as velhas árvores. Possuem uma fase, um nome, uma “estória” a ser contada. Habitam um mundo em que **o que vale é a relação que os liga aos alunos**, sendo que cada aluno é uma “entidade” *sui generis*, portador de um nome, também de uma “estória”, sofrendo tristezas e alimentando esperanças. E a educação é algo pra acontecer neste espaço invisível e denso, que se estabelece a dois. Espaço artesanal (ALVES, 1980, p. 13).

Parte das pesquisas investigam comportamentos de entusiasmos e motivações que causam envolvimento do aluno com o material literário, fazendo esses elementos serem o principal meio de uma abordagem didática que articula professor, aluno e conteúdo. Não que isso deixou de ter importância. Porém, na camada mais grossa de uma abordagem com a literatura, aquela que realmente dá combustível para o aluno “desejar” conhecer, se encontra em diálogos mais informais. Isso mesmo! As explicações pessoais (que transformam as afirmações em dúvidas) e compartilhamento de experiências que considera que cada “entidade” pode incrementar a “estória”, tanto do aprendiz quanto do professor. Desde que não inflijam a ética do espaço escolar. É preciso, portanto, que ambos revelem o que sentiram da leitura, pois assim podem diminuir a grande distância existente entre o narrado, o entendido e o vivido.

Um ponto que também precisa ficar claro é que, quando se realiza uma mediação, a personalidade do professor não pode ser ofuscada pela busca de controle e racionalidade escolar. Vejamos: ao se questionar um professor de ciências acerca do que ele pretende com uma obra, muitos, provavelmente responderiam que almejavam uma formação científica, cultural e intelectual amplas. Por outro lado, gostaríamos de ouvir que pretendem ensinar a alcançar um equilíbrio, não apenas no

sentido de proporcionar uma formação somatória dos três aspectos citados, mas sim de unificá-los a fim de que os alunos tenham condições concretas de provar que todo olhar possui problemas, incluindo visões sobre conteúdo, teoria, leis, equações, filosofias, crenças religiosas, paixões e decisões do cotidiano. Entretanto, se tal hipótese realmente for válida, nesta pesquisa não conseguimos verificá-la.

O que conseguimos afirmar é que na literatura podemos “[...] encontrar caminhos para mediar³³ nos contextos de ensino um conhecimento mais próximo da realidade científica” (D:T:3:1), causando uma melhora no “aprimoramento dos conceitos pelos estudantes, na aproximação da ciência com o cotidiano e na aproximação do estudante com o universo da arte” (E:T:8:3). Nesse sentido, “o educador deve tornar a literatura compreensível e estar sempre atento para ser o mediador entre os alunos e o novo saber” (B:T:1:6).

Ao considerar o ponto de vista da prática docente, vemos que os professores optam em atuar na inserção de informações científicas que possam auxiliar o estudante a cada contexto de leitura. E, sem muito questionamento, incrementam à aula explicações que julgam esclarecer, elucidar e complementar o discurso das obras.

[...] foram **explicitadas pela professora** algumas informações que estavam implícitas no texto literário de divulgação científica, uma vez que pela construção do texto nota-se que para compreensão das ideias apresentadas é presumido que o leitor saiba o que é um “[antiquado] termômetro de mercúrio” [...]. Para explicar para os alunos o que seria um [antiquado] termômetro de mercúrio, a professora faz menção a um termômetro que eles já conhecem, que é utilizado no laboratório da escola, e questiona os alunos sobre seu uso na detecção da febre, explicitando assim a função do termômetro que estava implícita no texto (F:T:4:5, grifos nosso).

[...] no primeiro parágrafo quando diz “*Era meio-dia e a caatinga brilhava à luz incandescente do Sol*”, os professores e estudantes podem dialogar sobre a razão pela qual muitos nordestinos afirmam que “o sol da caatinga é mais quente”. O professor poderá **introduzir saberes científicos para explicar** que a caatinga é um bioma brasileiro de clima semiárido, o que significa dizer que as chuvas são escassas, sendo [a] exposição solar mais evidente na maior parte do ano (F:T:2:5, grifos nosso).

[...] quando o evento 2 ocorre, um trabalho de despertar a curiosidade dos alunos na leitura de textos já havia sido iniciado. A unidade de estudo sobre Bicho-Pau inicia-se com a leitura de um livro que **agrega elementos informativos a elementos de ficção** (G:T:3:4 grifos nosso).

³³ Ainda sobre a perspectiva pedagógica do professor, os autores julgam “ser importante que o professor, ao ensinar, ao mesmo tempo participe ativamente desse processo, como alguém que expõe seu gosto e participa da leitura” (D:T:3:1:1).

No primeiro caso mencionado acima por Targino e Giordan (2017), durante a leitura de um trecho da obra de divulgação científica *A colher que desaparece: e outras histórias de amor, loucura e morte a partir dos elementos químicos*, realizada por alunos do primeiro ano do ensino médio, ocorreram pausas para a professora questionar os alunos sobre o que havia acabado de ser lido e realizar comentários que julgava pertinentes. Ou seja, nessas pausas, foram explicitadas (mediadas) pela professora informações implícitas ao texto. Por exemplo, foi esclarecido o que seria um “antiquado termômetro de mercúrio”.

Nesse sentido, dialogando com as ideias descritas pelas unidades de sentido (D:T:3:1) de Chaves (2018) e (E:T:8:3) de Fagundes, Zara, Oliveira e Dutra (2019), a professora apresentou amostras de mercúrio presentes na realidade dos estudantes e que são as mesmas utilizadas em experimentos de laboratório. Com isso, teve a intenção de tornar os significados do texto mais realistas, bem como filtrar fragmentos, expressões, jargões e ideias presentes no texto lido que necessitam passar pela explicação oral do professor para causar o devido significado de aprendizagem. Há, portanto, uma concepção de que a boa compreensão textual depende de como a narrativa é (ou pode ser) associada à realidade.

Além disso, precisamos informar que o fragmento (F:T:2:5), retirado da pesquisa de Baptista e Robles-Piñeros (2017), é orientado para a formação de professores. A noção que extraímos de fragmentos semelhantes a esse é que, na perspectiva dos professores, a inserção de discursos científicos em sala para explicar o literário pode acontecer a partir de uma contextualização sociocultural desses discursos. Ainda nessa perspectiva, Baptista e Robles-Piñeros (2017), objetivando investigar como um grupo de professores de ciências vem as possibilidades de diálogo intercultural no ensino de biologia a partir da leitura e interpretação de contos, desenvolveram um atelier para esse grupo intitulado: *com um conto podemos dialogar com as ciências?* Nesse atelier, os professores realizaram a leitura de contos sendo orientados a identificar possibilidades de diálogos culturais para as aulas de biologia. Ao analisar um conjunto de respostas dos professores que indicassem essas possibilidades, os autores concluem que, para aquele grupo investigado, a contextualização sociocultural da ciência pode ocorrer pela problematização das falas

dos alunos, após a leitura³⁴, para *tecer um debate científico* “de maneira que eles explicitem saberes inerentes aos seus universos cotidianos” diferenciando-os da literatura de ficção, esclarecem Baptista e Robles-Piñeros (2017, p. 6).

De maneira complementar, Piassi (2013a, p. 151, inserção nossa) enfatiza que o professor necessita explorar o estranhamento cognitivo³⁵ que nos é provocado pela ficção, a fim “de promover, nos estudantes, a problematização que pode ser o ponto de partida para uma abordagem crítica, não apenas [a apreensão] de conceitos e leis”. Nesse sentido, consoante ao pensamento do autor, podemos dizer que as sensações de estranheza e prazer experimentadas durante o processo de compreensão textual de uma ficção científica, por exemplo, conseguem estimular a cognição dos estudantes, fazendo-os analisarem de maneira cada vez mais crítica conceitos e leis. E isso se configura como uma possível motivação epistemológica de aprender ciências. A maneira como têm sido adotadas as literaturas, portanto, não pode ser somente reconhecida como uma abordagem didática de simples provocação para debates e explicações científicas, embora esteja habilitada para isso. A verdadeira didática da adoção literária é provocadora e oferece oportunidades para o aluno raciocinar, pensar, sentir afeto, ser criativo e crítico de maneira a vencer os desafios e problemas da vida cotidiana.

Sem dúvidas, a “didática provocadora” da literatura causa satisfação no aluno frente ao espaço escolar, o que possibilita o fortalecimento de uma cultura escolar cuja prioridade é colocar o aluno em situações que fomenta a noção de pertencimento ao ambiente escolar. Ademais, Piassi (2013a) argumenta, conforme orientação de Snyders (1988), que a escola precisa ser, ou melhor, necessita oferecer satisfação cultural para o aprendiz. Acontece que, aparentemente, o destino da mediação do professor de ciência adotando literatura está pendurado em uma relação com a ficção, imaginação e realidade, sendo uma dificuldade conectar os diferentes interesses dos alunos sobre essa relação, bem como pensar de que maneira a cultura escolar, em

³⁴ Os autores ainda recomendam o uso de contos curtos, que considere os conhecimentos socioculturais dos aprendizes e possam ser lidos em uma aula, são materiais que não fazem os professores perderem as metas da aula.

³⁵ Segundo Piassi (2013a), o estranhamento cognitivo não é uma simples ação de “espanto” ou “estranheza” que o leitor experimenta ao interpretar situações, ideias ou conceitos criados para dar lógica ao mundo interno da ficção. O estranhamento se torna um recurso pedagógico para o ensino de ciências à medida que oportuniza ao estudante pensar sobre essas situações, ideias e conceitos como uma conjectura possível e aplicável ao mundo fora da ficção.

uma camada mais profunda, dialoga com a personalidade e ideologia dos aprendizes. Entretanto, debater um conteúdo a partir da ficção, imaginação e realidade do aprendiz dá espaço para ensinar diferentes pontos de observação da ciência, da realidade e da ficção. Isso porque os materiais literários

despertam situações que **estimulam os diferentes sentidos** dos estudantes, envolvendo-os emocionalmente, facilitam o aprendizado, tendo em vista que quanto mais estímulos houver, mais a criança receberá condições para aquisição do conhecimento (OZELAME; OZELAME; ROCHA FILHO, 2016, p. 182, grifos nosso).

Em situações que integram a literatura ao pensamento científico, o professor coloca-se em situação de responsabilidade para desenvolver no aprendiz a criatividade e imaginação. Nesse sentido, em relação a esse ponto, alguns fragmentos são reveladores:

[...] a professora leu em voz alta para uma roda de alunos o livro “Que bicho será que fez a coisa?”, de autoria de Ângelo Machado, de característica híbrida. Nesse momento, a turma ainda não dominava o código escrito e estava iniciando o contato com a proposta investigativa em aulas de ciências. À medida que a professora lê o texto, ela **estimula os estudantes levantarem possibilidades** do que seria a “coisa” e quem a teria feito. Ela pede que observem as figuras do livro e as relacionem a suas ideias, estimulando-os a interagirem com o livro para **resolver o problema apresentado na história**. A professora permite que as crianças usem a fantasia para pensar o que seria a coisa e coordena as falas dos alunos para que todos tenham oportunidade de compartilhar suas ideias. [...] também consegue envolver os alunos na leitura promovendo momentos de brincadeira e riso [...] (G:T:3:3, grifos nosso).

Nessa unidade de sentido, percebemos que a intenção pedagógica é estimular a interrogar “o porquê” das coisas, fazendo com que os alunos lancem um olhar mais investigativo sobre a realidade e exercitem linhas de raciocínios com questionamentos semelhantes àqueles empregados na ciência. Em uma análise mais detalhada do contexto dessa unidade retirada da pesquisa de Meireles, Okuma e Munford (2015, p. 5, constatamos que a perspectiva de ensino se desenvolveu a partir de uma leitura detalhada de textos informativos. A intenção dos autores, com esses textos, foi colocar os alunos em contato com situações de “investigação sobre os aspectos da biologia de bichos-pau: alimentação, dimorfismo sexual, muda, diferença entre fezes e ovos, camuflagem”. Nesse sentido, afirmam que “apesar de não haver uma questão

conceitual delimitada na leitura desse livro [mencionado em (G:T:3:3)], ele aborda as formas de resolver problemas que se aproximam de práticas científicas – nesse caso, como cientistas reconhecem fezes de animais” (G:T:3:3:1). Por outro lado, também consideram que o texto informativo nem sempre apresenta uma descrição significativa da atividade científica, da natureza da ciência e da prática experimental da ciência. Então, para contornar essa situação, realizaram outras atividades após a leitura, como será mencionado mais à frente.

Já caso de Munayer, Dos Santos e Souza (2017), que também usam o literário como uma possibilidade de desenvolver raciocínios semelhantes os da ciência, podemos observar que os alunos são conduzidos a um cenário de investigação para solucionar um problema: por que, como e o que justifica o desaparecimento de digitais? Nesse sentido, a professora regente da turma propôs a leitura do conto *Sem Impressão*, cuja autoria é dos próprios pesquisadores. Então, “a partir de uma situação problema presente no conto, os estudantes [participaram de uma] sequência de atividades investigativas, ao longo de cinco aulas de cinquenta minutos cada” (F:T:1:4). De maneira sintetizada, realizaram (I) a leitura do conto, (II) a delimitação do problema presente na narrativa a ser investigado, (III) o levantamento de hipóteses a partir da leitura, (IV) o desenvolvimento de uma sequência planejada de atividades investigativas que envolvia a coleta de digital, a pesquisa sobre formação, tipos, composição química e técnica de revelação de digitais, (V) uma apresentação das conclusões dessas atividades e, por derradeiro, (VI) a socialização das ideias.

Em todas essas fases a professora dialoga com os estudantes. Já durante a leitura ela questiona:

“Gente então, e nesse conto, eu não sei se vocês perceberam a gente tem uma **situação problema**, vocês perceberam qual é a situação? Falta da impressão digital da menina dentro do carro, já que se ela tinha sido mantida presa durante alguns dias dentro daquele carro como que não tinha impressão digital dela[,] né [?]. Então a nossa situação problema // Por que a perícia não encontrou vestígios das impressões digitais da criança no interior do veículo utilizado no seu sequestro? /” Gente, sem olhar o que nós temos aí ao longo da nossa atividade, o que vocês acham? (F:T:1:9).

Podemos dizer que, nessa situação, a professora assume a função de apresentar, ou, ainda, de conduzir os estudantes até a situação problema do enredo. Essa apresentação, aliás, é pensada, direcionada e articulada ao objetivo da aula. Por

sua vez, parte dos professores de ciências, em cenário semelhante, não fazem uma apresentação do problema de maneira tão direta. Porém, segundo Munayer, Dos Santos e Souza (2017), a apresentação direta do problema descrita em (F:T:1:9) se mostrou coerente, pois, naquele momento da aula, os alunos não estavam dispersos. Isto é, a atenção dos aprendizes estava voltada à fala professora.

Nessas duas unidades de sentido (G:T:3:3; F:T:1:9), temos evidenciado que as estratégias de ensino objetivam tornar a aula um momento de diálogo amplo e ativo. A título de aprofundamento, na pesquisa de Meireles, Okuma e Munford (2015), é solicitado que os alunos criem hipóteses daquilo que seria a coisa, ou seja, as fezes de animais descrita em forma de narrativa. Como um recurso auxiliador, ocorreu a observação de figuras presente no livro de não-ficção a fim de que os estudantes conseguissem estabelecer relações entre as hipóteses e as figuras, o que auxiliaria a estimular a interação com o livro e resolver o problema da história. Posteriormente, a professora coordenou as falas dos alunos para todos compartilharem e discutirem suas ideias.

A análise externa das pesquisas em foco nos possibilitou observar que o discurso do professor assume uma perspectiva que segue o planejamento pedagógico de um modo rígido, restrito à organização do espaço escolar, particularmente racionalizado sobre o currículo. Com isso, em alguns casos, pode acontecer dele não conseguir fazer o aluno ir além do conteúdo exposto em aula; ou seja, das informações expostas pela fala do professor ou descritas no material literário em análise pela turma. O que tem se mostrado uma opção de contorno para esse problema é a frequente busca dos professores em reconhecer símbolos e linguagens de uso comum empregadas pelos alunos. Ou seja, os professores procuram respeitar as diversidades de leitores. Depois disso, adequam seu discurso. Esse processo se concretiza com maior facilidade quando o educador busca entender o que seus alunos já sabem.

E aqui surge a ideia de valorizar o conhecimento dos alunos, deixando que falem o que lhes é comum. Isso mesmo. A escola é espaço de fala. Não só oral, mas em todos os sentidos possíveis. A partir da análise dos trabalhos, é perceptível que diversos professores procuram construir uma espécie de “banco de dados” com as perguntas e dúvidas comuns aos aprendizes. Nesse sentido, é preciso ser dito que a

noção de construtivismo passa a ser presente na aula e em seu planejamento. Até porque se valorizam as ideias prévias dos estudantes, à medida que os professores conseguem “introduzir” e “expandir” os saberes científicos dos alunos.

Os contos podem servir como subsídio didático alternativo para que os professores ensinem conteúdos científicos tendo por base o diálogo e contextualização sociocultural de saberes, o que poderá contribuir para a valorização da diversidade cultural e ampliação das concepções prévias dos estudantes com ideias científicas (BAPTISTA; ROBLES-PIÑEROS, 2017, p. 1).

Em diversas unidades de sentido, como essa retirada de (F:T:2), observamos com certa frequência a menção de que a literatura é um subsídio didático alternativo para aprendizagem científica do aluno. Porém, são poucas as discussões sobre os subsídios didáticos que o corpo do professor carrega nas profundezas de suas experiências, por exemplo, seus conhecimentos pedagógicos e teóricos de aprendizagem que são reajustados à prática da literatura. Em certo sentido, as paixões, interesses e conhecimentos pelas teorias de aprendizagem significativa, freiriana, vigotskiana... são entendidas como “combustíveis” adequados aos subsídios didáticos dos docentes de ciências frente à prática literária.

[...] o uso da literatura infantil como material potencialmente significativo nos permitiu confirmar que ensinar ciências a partir dos conhecimentos que os alunos já possuem, desperta a curiosidade e interesse das crianças, facilitando a assimilação dos conteúdos (E:T:6:1).

Essa unidade de sentido é reforçada em outros estudos, pois as tirinhas são “usadas como organizadores prévios, como instigadoras de raciocínios e de criatividade” (B:T:1:1). Em outro caso, é esclarecido que ensinar ciências a partir da literatura constitui uma extensão freiriana, uma vez que essa prática contribui com “a superação da visão restrita de mundo, utilizando, por exemplo, as potencialidades da discussão de questões sociocientíficas no ensino de ciências, possibilitam uma visão mais ampla do conhecimento” (C:T:2:1). Somado a isso é dito que “a escrita de histórias em quadrinhos pensadas a partir de temas geradores causa uma formação crítica e cidadã” (G:T:15:1).

O fato é que o “reaproveitamento” de conhecimentos didático, metodológico e pedagógico do professor que estão associados à prática do ensino de ciências muitas

vezes não aparecem relacionados a práticas de outro objeto que é foco da aula, a literatura. Acontece que nem mesmo na autoavaliação dos professores conseguimos mapear uma descrição mais detalhada sobre como se dá essas relações de reaproveitamento, mas não significa que estão mal-intencionadas e descomprometidas com a aprendizagem dos alunos.

Uma noção comum entre os professores investigados é que o material literário age como facilitador universal que desenvolve algum conceito; ou, na pior das situações, atue como catalisador de informações. Parte dessa noção busca seu fundamento no formato da linguagem das narrativas, pois, de maneira ingênua, a linguagem narrada é compreendida com sendo familiar ao estudante, articulando um conteúdo explicativo que se originam de ações cotidianas. O que reforça a visão simplista de que esses materiais são mais adequados para “transmitir”, “compartilhar” e “lançar” ideias e concepções científicas. E, sem dúvidas, ideologias.

Acontece que a organização das palavras por si só não constrói um jogo de aprendizagem de conceitos. Pode ser que alguns até consigam. Daí teríamos que desconsiderar a massa de alunos que ocupam os bancos escolares. Portanto, não se trata de ser uma linguagem adequada ou agradável. A grande jogada com a adoção da literatura é que os professores estão dando espaço para alunos assumirem o centro das atividades.

Adotar literatura no ensino de ciências é possibilitar que os estudantes sejam mais ativos da construção de seus conhecimentos

Repetimos: isso não é nenhuma novidade. Diversas teorias de aprendizagem, pensamentos pedagógicos, psicológicos e filosóficos da educação enfatizam a importância do papel ativo do estudante durante o processo de aprendizagem. A título de exemplo, tanto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, 1998, 2000) quanto na Base Nacional Comum Curricular (2018), documentos que podem ser usados para orientar a elaboração de currículos das redes escolares do Brasil, a escola necessita acolher as diversidades de juventudes para garantir que os estudantes possam

ser **protagonistas** de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem.

Significa, nesse sentido, assegurar-lhes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, permita-lhes definir seu projeto de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos (BNCC, 2018, p. 463, grifo no original).

A estrutura básica desse protagonismo, segundo a BNCC (2018), é fazer o aluno reconhecer-se como ator de seu projeto de vida, possuindo compromissos sociais com os problemas da realidade, com a sua qualidade de vida e com o respeito ao seu corpo e ao coletivo, tendo “condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas” (BNCC, p. 343). Isso dá margem para o professor explorar hábitos ou assuntos polêmicos que tocam nas camadas culturais da escola, da ciência.

A título de exemplo, é esperado que os professores de ciências compreendam e ensinem o básico sobre questões relacionadas à educação ambiental (MEDEIROS; MENDONÇA; SOUSA; OLIVEIRA, 2011). Arriscamos pensar que parte dos educadores de ciências conheçam alguns crimes previstos na lei, possuindo uma opinião sobre eles de maneira a utilizá-los para se posicionar frente às questões ambientais. Isto é, têm aquilo que chamamos de discurso. Por sua vez, se nós solicitássemos que escrevessem uma história literária sobre alguma questão ambiental, nada os impediriam de buscar respaldos argumentativos descritos em lei, ou ainda, em algum livro de ciências da natureza. Esses dois materiais podem oferecer parâmetros para criação de uma história que problematize e critique, por exemplo, o que os países dominantes e as indústrias da indústria e comércio querem esconder dos problemas ambientais. Além disso, a ação da escrita pode receber reforço positivo se antes dela os envolvidos escutarem uma palestra do professor Ailton Alves Lacerda Krenak³⁶. Sem dúvidas, as ideias, pensamentos e discursos dos escritores sofreriam algum grau de influência. O que queremos deixar claro e conscientizar os professores é que os alunos frequentemente são colocados em situações como essa no ambiente de ensino.

O último momento pedagógico diz respeito à sistematização da aprendizagem por meio de uma produção textual bem como a confirmação da importância da literatura infantil para a formação da criança. [...] Para a

³⁶ É um ambientalista, escritor, pesquisador e líder indígena brasileiro que luta pelas causas dos povos indígenas e questões ambientalistas.

execução da produção textual, apresentamos a obra “O Menino e a Gaiola”. O livro não utiliza o texto verbal e os **alunos escreveram e também verbalizaram sobre a atitude do garoto** que captura um pássaro e o aprisiona. Comentaram sobre a importância de ser livre e não se criar aves em gaiolas (E:T:6:4).

Em um segundo momento foi solicitado que os alunos criassem histórias em quadrinhos em que pudessem relatar como era a **prática alimentar em sua residência**. No momento seguinte os alunos em grupos compararam as histórias em quadrinhos com fotografias que mostravam práticas alimentares nas décadas de 60-70 (G:T:10:6).

Em outras unidades de sentido semelhantes a essas, é comum a abordagem expositiva do conteúdo pelo professor anteceder a leitura e, em particular, a escrita de uma história literária pelo aluno. Não que isso seja um problema! Mas os professores precisam pensar sobre o melhor momento da leitura e da escrita do aluno. Ou ainda, qual grau de controle informacional que seu discurso necessita. É fundamental conversar e dialogar com os alunos sobre os possíveis meios, rumos, objetivos das estratégias. O que surpreende é que esses traços só ficaram bem-marcados em apenas uma pesquisa analisada.

Talvez, depois de compreendermos o organismo de trabalho, é que estaremos aptos a pensar em formação e manifestação artística. Isto é, oferecer uma educação artística de qualidade aos alunos. Apesar dos professores de ciências levantarem a bandeira de que estejam criando espaço para manifestação artística através da produção escrita de obras, desenhos imaginativos, paródias, peças de teatros com encenações de obras sobre ciências, escolha das obras segundo uma análise de suas qualidades artísticas, entre outros elementos. São poucos os alunos que conseguem se manifestar profundamente, com exceção os autodidatas que, em sua essência intelectual, espiritual e corporal, gozam de maior autonomia reflexiva.

Pensando a esse respeito,

importa lembrar que o artista brasileiro tem surgido de uma formação próxima do autodidatismo; seu contato com a arte tem-se feito através de um relacionamento mestre-discípulo, com artistas mais velhos, ou cursos universitários de atividades afins, como arquitetura, ou atividades ligadas à imagem, como a gráfica; as escolas de Belas Artes, há muito, não preenchem mais seu papel formativo e deixaram de ser, inclusive, referência para um possível questionamento crítico (RESENDE, 2005, p. 24).

Recorremos a essa citação para dizer que o contato do aluno com as artes literárias também se desenvolve através de sua comunicação com o professor de ciências. Nesse sentido, se o mestre possui pouca bagagem ou sua capacidade crítica não é aguçada, flexível às novidades, seus discípulos certamente seguirão tal arquitetura. Os professores são formadores de opinião e a escola, portanto, não é neutra. E sim política, partidária e ideológica.

Analisando fragmentos como os anteriores (E:T:6:4; G:T:10:6), percebemos que os professores de ciências vêm a necessidade de ensinar matérias não associadas a linguagem e conteúdos científicos. Ou seja, o professor intenciona com a leitura em sala ações pedagógicas voltadas ao desenvolvimento da empatia, do altruísmo, da consciência e da solidariedade frente a questões de vulnerabilidades, de conflitos sociais, de atitudes antiéticas, de cidadania, de hábitos para uma vida saudável, de proteção às diversidades culturais, entre outros. Além disso, parte dos professores procuram oportunizar aos estudantes debates que relacionam os conteúdos científicos à democracia, à cooperação, à solidariedade e às questões científicas que necessitam ser pensadas de maneira coletiva.

Além dos mencionados há pouco, um outro exemplo é o de (G:T:11:6:1), a opção por desenvolver uma atividade de literatura se deu porque “a cidade encontrava-se nessa ocasião em estado de alerta com a epidemia de dengue e na escola havia diversos casos da doença em funcionários e alunos”. O foco principal não era calcular a que velocidade um pernilongo é capaz de atingir ou porque emitem um barulho agudo ao se deslocarem pelo ar. O ponto-chave foi explorar a política comunitária, a consciência, a necessidade de praticar hábitos em prol do coletivo.

O fato é que nós, professores de ciências, quando imergimos os alunos em uma situação de ensino com a literatura, distanciamos de nossas práticas habituais. Flexibilizamos a escolha de qual ponto ou temática da obra o estudante pretende aprofundar sua análise, se deseja realizar a atividade em grupo ou individualmente e qual a estratégia de leitura deseja seguir. Então, o que podemos perceber é que existe uma intencionalidade voltada a romper as restrições “usuais” que ele, estudante, enfrenta enquanto aluno. Restrições, aliás, que se estabelecem como consequência da rotina que organiza o ambiente escolar. O professor que adota a mediação literária como prática de ensino em ciência dá autonomia ao aluno transportando-o de

categoria (aquele que apenas recebe informação) para a categoria de estudante (aquele que busca realizar uma ação)³⁷.

É claro que a ideia de tornar o aluno um estudante autônomo é instigante para alguns. Para outros, é causa de arrepios, pois entendem que acontece uma perda de posição, ou mesmo de autoridade. E isso causa um conflito de valores. Parte dos professores acreditam que é sua responsabilidade falar, equacionar, criticar e esclarecer o conteúdo para os alunos. Se essas funções forem transferidas para os alunos, ou ainda, compartilhada com os materiais literários, qual será meu papel de educador com o ensino? Essa concepção de autoridade do professor é reforçada em muitos bancos universitários. Além disso, há um discurso antigo, mas de extremo valor, que diz o quão difícil é saltar sobre aquilo que não é habitual à experiência. Do mundo do professor, raramente se imagina como a perplexidade do aluno o conduzirá a um voo sólido sobre o mundo da ciência.

Com frequência é discutido que o corpo físico humano está condicionado ao estado natural equilibrado de repouso e inércia; ou seja, de costumes. Talvez por isso muitas aulas de ciências ainda se desenvolvem de maneira expositiva e priorizem prática tecnicistas de resolução de exercícios, o que se semelhante a um ritual que não dá muita satisfação aos estudantes (SNYDERS; 1998). À medida que os estudantes têm autonomia, as aulas tendem a desequilibrar esse estado inercial de resistência do próprio corpo do professor, seus costumes e práticas. O primeiro rompimento acontece na consciência do educador. Isto é, a aula é pensada para aflorar as ideias e participação dos estudantes.

Portanto, está enganado aquele que pensa que autonomia do estudante está apenas na liberdade de manuseio do material. Por sua vez, conforme indicam as unidades de sentido em análise, faz mais sentido pensar que autonomia está no desequilíbrio causado pela conversação discursiva que constitui certa autoria, massa crítica e qualidade de pensamento.

[...] o fato de solicitarmos tipos de escrita diferenciados dos usuais em aulas de ciências favoreceu a autoria dos estudantes, tornando-os responsáveis

³⁷É preciso dizer que essa ideia foi parafraseada do excelente discurso do professor Eduardo Valladares na palestra intitulada *Autonomia e liberdade: transformando alunos em estudantes* oferecida pela TEDxUERJ. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TRnpZW_dUPM>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

pelo seu próprio texto, inclusive com autonomia para escreverem da forma que mais lhes agradava (C:T:4:1).

[...] todos os roteiros e desenhos das histórias foram desenvolvidos única e exclusivamente pelos alunos, já que pretendíamos, também, estimular a autonomia de pensamento e de criação dos sujeitos da pesquisa (F:T:11:2).

É esse tipo de visão que os professores precisam assumir para fazer os alunos irem além daquilo explorado em sala. Quando o aluno se torna autor ele pode e desenvolve liberdade para pensar além da sua classe social. Ao invés de escrever uma história limitada a representações e descrições de circunstâncias genéricas da classe pertencente, o estudante tem a possibilidade de se colocar dentro de outras classes pouco corriqueiras. Os personagens criados na ficção vão se caracterizando e ajustando às diferentes realidades das classes baixa, média, trabalhadora, científica etc. Porém, nem sempre esse ajustamento se dá sem conflito, crítica e de maneira passiva.

Em obras popularmente conhecidas, com certa frequência, nos deparamos com textos cujos personagens não se ajustam aos leitores de uma certa classe. Ao analisar os personagens descritos por Wells, Roberts (2018) afirma que ele primava em descrever em suas obras indivíduos de classe média, embora não chegasse a ser dessa classe. Além disso, “os personagens que não se ajustam ao leitor [...] são com frequência caracterizados, de modo meticuloso, como perigosos e até mesmo diabólicos” ROBERTS (2018, p. 286), sendo os exemplos mais conhecidos das obras de Wells o Homem Invisível e o Dr. Moreau. Mais recentemente, o personagem Homem Visível descrito por Chuck Klosterman segue essas características, o que assombra até mesmo leitores da classe científica. E isso é bastante presente na literatura de ficção científica.

É preciso dizer que a autoria da escrita do estudante está em constate evolução. Essa constância possibilita que os estudantes vivenciem seus medos de maneira crítica. Porém, na prática, muitas ações ainda são tímidas.

[...] o aluno é estimulado a completar o quadrinho usando sua imaginação, seu raciocínio lógico é desenvolvido propiciando melhor compreensão e reflexões sobre o conteúdo. Assim no ensino de ciências o professor pode utilizar esse recurso para que os seus alunos se interessem pelo conteúdo, fazendo com que esse interesse [os] estimule a [irem] além sobre o conteúdo ministrado em sala de aula (F:T:9:4).

Podemos dizer que as imagens são textos que oferecem complementos à mensagem escrita. Metaforicamente, podem valer mais que mil palavras. Mas não são todas as imagens que impulsiona a criatividade e ludicidade do estudante. É difícil dizer que o aluno conseguirá reunir energia para fazer algo fora do contexto escolar preenchendo balões de um cenário determinado. Isto é, pensarem profundamente sobre um tema. Mais difícil ainda é se o cenário reproduz a sala de aula. Analisando esse tipo de atividade, embora com um número muito restrito de trabalhos, ficamos com a impressão de que os alunos são condicionados a criarem e descreverem um cenário assumindo certa neutralidade frente ao conteúdo ensinado, o que implica a conservação de autoridade do professor.

É curioso observar que a formação inicial de professores de ciências, mesmo que de maneira tímida, tem buscado colocar futuros professores na posição de aprendizes para vivenciar a prática de ensino científico a partir da perspectiva do estudante. A ideia é que essa experiência possa oferecer subsídios que auxiliem os professores na adequação de materiais literários para diferentes públicos. O que constatamos em duas pesquisas.

Os alunos [de graduação] puderam escolher produzir a história em quadrinho individualmente ou em duplas (pessoas envolvidas) e a temática de química que desejariam abordar na história. Também solicitou-se a eles para definir o público-alvo que melhor julgassem adequado em termos de divulgação científica (G:T:9:3).

Se partimos da ideia de que o professor é o divulgador de ciências mais próximo da escola, tendo responsabilidades para mudar o contexto, a formação dos aprendizes. Muitas universidades ainda necessitam oferecer uma formação mais digna para esse professor cuja função também é divulgar as ciências. Nos trabalhos lidos, percebemos que a maioria dos professores envolvidos com o ensino de ciências não mostram desinteresse ou resistência em usar da interface arte e ciência para o ensino e a divulgação das ciências. Aliás, cada um compartilha de uma experiência própria com a leitura literária, mesmo que não direcionada a uma situação de ensino.

Borges e Barrio (2017), com a intenção de ensinar conceitos de científicos e de astronomia, propuseram a leitura livre da obra *Viagem ao céu* para estudantes do ensino fundamental. Na perspectiva dos autores (F:T:6), considerando o lugar e tempo da atividade de leitura, os efeitos positivos da aprendizagem se deram porque “a

escola onde se realizou a pesquisa tem como hábito à leitura” (F:T:6:2). Mesmo assim, relatam que foram necessários quinze dias para que todos os estudantes finalizassem a leitura do livro. Porém, não é sempre que a prática de leitura se mostra uma prioridade do professor de ciências. No caso de (A:T:8:1), por exemplo, é descrito que “quanto ao incentivo à prática da leitura, apenas em raras situações foi pedido aos alunos que lessem pequenos textos presentes no chamado ‘Caderno do Aluno’ – material distribuído pelo Estado de São Paulo às escolas públicas”.

Por sua vez, no geral, os próprios professores pesquisadores da área do ensino de ciências têm demonstrado empatia a responsabilidade de formar o leitor:

[...] pesquisadores do ensino de ciências têm também se voltado para as possibilidades apresentadas pelos livros infantis, buscando extrair as temáticas das Ciências que envolvam situações problemáticas, sendo que a maioria, se não todas, trazem a necessidade do desenvolvimento das práticas de leitura (G:T:7:1).

Desenvolvemos uma atividade envolvendo a leitura de um trecho do livro “Duna” de Frank Herbert com um grupo de estudantes do ensino fundamental II. O trecho foi utilizado em um clube de leitura, sendo este criado e conduzido conjuntamente pelo nosso grupo de pesquisa e pela escola (G:T:4:2).

Então, de maneira lógica, o material analisado indica que é comum os professores de ciências estabelecerem as condições de como ocorrerá a adoção dos textos em sala de aula. Também é deles a responsabilidade de organizar o ambiente para realização da leitura, bem como orientar onde ocorrerá e a maneira que será desenvolvida.

Para propor uma leitura, o professor de ciências necessita conhecer o ambiente e estar atento às nuances de cada turma, pois não há uma regra de organização para esse espaço, embora, frequentemente, alguns defendam as rodas de leitura e o silêncio durante o processo. A questão é que talvez não precisemos de nada disso. Isso porque as pessoas adaptam seu corpo e leem até mesmo na correria de um metrô e no barulho de talheres de um restaurante.

Por outro lado, no processo de formação do leitor, o silêncio durante a leitura é fundamental à concentração. Ao assumir que somos professores mediadores, temos o poder de escolha sobre o modo que acontecerá a leitura. Nesse sentido, o professor

de (F:T:4), por objetivar o trabalho em grupo, decidiu que seus alunos realizassem a leitura

na biblioteca da escola, onde havia mesas na quais os alunos se sentaram em grupos de 4 a 6. A escolha do espaço foi devida ao favorecimento para atividades em grupo, assim como a biblioteca consistir em local privilegiado de convite à leitura (F:T:4:2).

É comum “os alunos serem orientados a formar grupos” (F:T:3:5). Em outro relato, vemos que essa ideia pode ser mesclada:

Os alunos leram em aula, individualmente, e depois levaram o gibi para casa, com a recomendação de trazer a revista no dia seguinte, a fim de dar continuação na atividade. Quem estava sem a revista [se] sentou com um colega e, então, foi realizada uma leitura coletiva, com pausas para explicação dos pontos [em] que surgissem dúvidas (G:T:11:6:2).

Pelo que vemos da análise, a leitura coletiva é uma tendência. O emergente está em ver que a literatura ainda chega à escola, em muitos casos, através da oralidade do professor. O que pode ser resquícios de experiências herdadas do passado. Para falar sobre esse caso emergente, chamamos a pesquisa de Groto e Martins (2015) em análise, pois ela sintetiza o que percebemos em um conjunto de pesquisas, tendo uma peculiaridade: a visão interdisciplinar. Em princípio, o objetivo dos professores de língua português e de ciências envolvidos nessa pesquisa era trabalhar questões acerca da natureza da ciência seguindo uma perspectiva interdisciplinar com alunos do ensino fundamental. Nesse intercurso, realizou-se a leitura de duas obras, *A reforma da natureza* e *Serões de Dona Benta*, durante as aulas de língua portuguesa. Essas leituras foram acompanhadas individualmente pelos estudantes em livros que lhes foram doados.

É importante destacar que as explicações sobre o conteúdo científico presente nessas obras foram desenvolvidas pelas professoras de ciências durante as aulas de ciências. Nesse tipo de abordagem interdisciplinar, somos indagados a pensar que a compreensão textual não foi assumida pelo professor de ciências. E ainda, o que se extraí do professor de ciências é o seu conhecimento científico. Os autores argumentam que a curiosidade epistemológica dos estudantes com a ciência foi estimulada pela leitura, possibilitando a problematização de conceitos e motivando-os

a buscarem os conceitos corretos. Mas não demora muito para percebermos uma incoerência na indagação mencionada a pouco. Pois notamos que parte dos resultados positivos se deve às características das perguntas apresentadas pelos professores de ciências, após leitura pelo professor de língua portuguesa. Vejamos um desses casos.

Em certo momento da aula de ciências, é explorado um trecho de texto no qual a personagem de Dona Benta diz que “para que haja ciência é necessário que os conhecimentos adquiridos por meio da observação se acumulem, passem de uns para os outros e pelo caminho vá se juntando com os novos conhecimentos adquiridos” (LOBATO, 1973, p. 10). A partir dessa passagem, a professora lança as seguintes perguntas aos alunos: “você concorda com o que Dona Benta falou, a ciência surgiu das observações? [...] será que hoje em dia a ciência funciona desse jeito? Será que a ciência se desenvolve somente da observação?” (GROTO; MARTINS, 2015, p. 231). Nesse contexto, essas perguntas se mostram razoáveis para o professor identificar se o aluno compreendeu o que leu.

De maneira semelhante, após analisar um conjunto de perguntas realizadas pelos professores aos alunos, percebemos que elas procuram conduzi-los a uma análise daquilo que é essencial entender de um texto. São perguntas que exploram possíveis dúvidas e lacunas de interpretação, que possibilitam o cruzamento de ideias entre aquilo que já conhecem e as novas informações presentes no discurso do escritor, ou ainda, que criam contexto para introduzir ou revisar conteúdos ensinados em aulas anteriores. Além disso, diversas perguntas destacam elementos informativos extratexto para que os alunos consigam questionar se a narrativa descreve algo real ou imaginário. Ou, então, se a trama se desenvolve num “cenário” fantasioso sem conexão com a realidade.

Perguntas bem elaboradas podem causar um verdadeiro redimensionamento, suplementação ou, ainda, uma nova perspectiva sobre o conteúdo estudado. Porém, nem sempre, a partir da leitura de romances, de ficções científicas e de divulgações científicas, é uma tarefa simples realizar perguntas de boa qualidade didática e que estimule a participação do estudante em uma situação de ensino de ciências. São poucas as perguntas que causam autocrítica, fazendo os estudantes avançarem para além da filtragem, memorização e reprodução dos conteúdos. Não que isso seja um

problema! Mas, a estratégia da literatura se torna mais interessantes quando possibilita “formar leitores críticos e reflexivos” (OLIVEIRA, 2008, p. 4).

Os professores confiam no potencial do texto de seus estudantes porque consideram que a escrita reproduz ciência, o que tonificaria a argumentação dos estudantes

O que é imediatamente experimentado não precisa ser ensinado nem repetido para ser memorizado. Quanto mais separado da experiência um determinado conteúdo, maiores e mais complicadas as mediações verbais (ALVES, 1980, p. 41).

Começamos com essa citação para provocar e dizer que nem toda escrita ficcional promove um ensino instantâneo. Os trabalhos em análise indicam que esse estilo de escrita com frequência é associado a um exercício de memorização; e que, sem dúvidas, não está livre da repetição. Por ora, esqueçamos um pouco o sentido pejorativo que a palavra memorização e repetição ganhou nos últimos tempos na área da educação. A memorização de signos matemáticos, da tabuada etc. é fundamental para outras operações da matemática; ou ainda, para os cálculos mentais necessários à vida cotidiana.

Analisando os trabalhos é possível compreender que os professores de ciências tencionam uma aplicação equilibrada de exercícios de memorização. É difícil imaginar para que serviriam *slides*, gravações midiáticas, resenhas etc., disponibilizadas após uma oficina, uma prática de laboratório ou uma aula de ciências, senão para serem rasuradas, lidas, esquematizadas pelos que estão em situação de aprendizes e que, ocasionalmente, quando necessário³⁸, recorrem a esse material.

Aqui, não queremos problematizar a rigidez desses exercícios de memorização. Se são ou não adequados. No entanto, o que não podemos negar é sua capacidade de alfabetização. Se olhamos os resultados do Indicador de

³⁸ É comum os professores orientarem seus alunos a guardarem os materiais disponibilizados por eles e, se necessário, os retomarem no futuro para “rever” aquele conhecimento. E isso é tão forte e mais comum do que parece. Ao considerar minha experiência como estudante universitário, percebi que o ingresso ao mundo docente de muitos professores universitários, assim como de seus alunos, se dá pela repetição e reapresentação das informações disponíveis nesses materiais. Essas são histórias que só conhecemos pela informalidade e honestidade da conversa.

Alfabetismo Funcional (INAF) de 2018, verificamos que apenas cerca de doze por cento dos estudantes que concluem o ensino médio possuem proficiência³⁹ em letramento e numeramento. Ou seja, conseguem ler textos e aplicar conceitos de matemática. Esse índice sobe para trinta e quatro, quando concluem o ensino superior.

O que queremos destacar é que a massa dos estudantes fica no nível elementar de alfabetização. É nesse cenário que vemos a necessidade de inserir outros materiais à alfabetização. Na perspectiva de Lobo e Martins (2013), fica claro que “o contato com textos de divulgação ajudaria a estimular a capacidade argumentativa e de leitura dos estudantes, familiarizando-os com o vocabulário científico-tecnológico tão difundido na atualidade” (A:T:2:1). Conforme já discutido, sabemos que os professores são treinados na academia para terem boas intenções com esses textos e que temos uma diversidade razoável de literatura científica disponível, então, por que não usar a literatura para melhorar os índices de alfabetização em ciências? É claro que não conseguimos responder essa questão com os dados analisados. O que podemos inferir é que essa questão ainda precisa ser compartilhada, digerida e amadurecida pela escola.

Ao passo que ficávamos desacertados, com as idas e vindas na nossa análise, imaginando o professor com todas suas hesitações, fracassos e ideias sobre as ciências e a alfabetização científica, deparamo-nos com a noção de que a ficção da literatura, conjugada com o exercício da escrita, é um recurso que os professores dispõem para orientar a construção de argumentos coesos e fundamentados, o que pode causar mudanças no cenário.

Os professores se preocupam com o conteúdo escrito pelos alunos e o choque que a narrativa científica pode causar na aprendizagem. Porém, percebemos que algumas noções básicas não ficam claras aos professores que usam essa opção metodológica. A primeira delas, mais procedimental, é o fato de os professores

³⁹ O indivíduo proficiente, no topo da escala de alfabetismo funcional, elabora textos de maior complexidade (mensagem, descrição, exposição ou argumentação) com base em elementos de um contexto dado e opina sobre o posicionamento ou estilo do autor do texto. É capaz de interpretar tabelas e gráficos envolvendo mais de duas variáveis, compreendendo a representação de informação quantitativa (intervalo, escala, sistema de medidas) e reconhecendo efeitos de sentido (ênfases, distorções, tendências, projeções). A pessoa proficiente também está apta a resolver situações-problema relativas a tarefas de contextos diversos, que envolvem diversas etapas de planejamento, controle e elaboração e que exigem retomada de resultados parciais e o uso de inferências (INAF, 2022).

aproveitarem a produção textual para coleta de dados de pesquisa e, conseqüentemente, para avaliarem a aprendizagem do estudante. A segunda constatação é que a adoção habitual de escrita nas aulas de ciências alimenta o processo de aprendizagem da língua portuguesa, como apresentado por Groto e Martins (2015). Por fim, os professores usam do exercício de escrita para identificar e confirmar os sentidos daquilo que foi lido sobre o conteúdo científico; ou ainda, para criar um espaço para o aluno expressar o que pensa, defendendo opiniões, ideias e aventuras.

A escrita pode ser bem flexível em relação ao gênero que os estudantes irão dissertar. Podem desenvolver sua escrita em textos de divulgação, ficções, quadrinhos ou, ainda, numa forma mais direta como um relatório. Segundo Brandi e Gurgel (2002, p. 118), quando se propõem uma escrita mais livre, isso não significa que o aluno não irá retomar “a prática pedagógica habitual [de] realização da cópia mecânica”, o que se assemelharia a uma lição da própria cartilha tradicional. Ou seja, seria uma pergunta seguida de uma resposta pré-definida. Uma outra preocupação à mediação é o efeito de causar, em seu discurso, ênfase de palavras, expressões e ideias isoladas, de modo a influenciar a cópia de trechos de outros materiais.

O que queremos dizer é que os professores procuram conduzir o estudante a uma alfabetização científica que valorize suas ideias e socialize seus conhecimentos. Nesse sentido, é proposto ao estudante que ele se esforce para explicar determinado tema, estimulando a consciência interna e, depois, externamente, a escrita e a autoria de uma informação. E para não perder a formalidade de escrita e organização dos elementos internos muitos professores fazem uso de roteiros orientados a partir de um gênero literário. De maneira quantitativa, as histórias em quadrinhos de ficção científica compõem o gênero mais frequente. Isso foi o que constatamos em nosso recorte de pesquisa.

Em alguns casos, são usados *softwares* para elaboração de histórias em quadrinhos. Com isso em vista, as autoras Gouvêa e Errobidart (2017) apresentam um artigo sobre ensino de física, onde se propuseram a criar personagens em formas de silhuetas, usando o *software storyboardthat* para caracterizar uma situação real de sala que tinha o objetivo de ensinar o conteúdo ondas para o ensino médio. Segundo as autoras, essa estratégia com as histórias em quadrinhos envolve o planejamento

coletivo de professores, simboliza uma iniciativa de inclusão de novas tecnologias no ensino, além de possibilitar uma nova perspectiva de exploração dos laboratórios de informática das escolas.

A grande questão das atividades de escrita é: o que significa o aluno ser autor? A autoria de uma escrita mais literária aparece associada à noção do estudante poder ir além de um receptor passivo de informação e poder atuar como investigador e relator. Segundo Amaris-Ruidiaz e Miarka (2018), a escrita de pequenas histórias pode contribuir até mesmo para formação de futuros pesquisadores, pois a escrita dessas histórias tem “potência criadora que se abre a experimentar uma ação que ajuda a problematizar um discurso de apropriações (A:T:4:1)”. Em síntese, o aluno pode ser colocado em situação de investigação e relator. Nesse sentido, é possível realizar uma reflexão escrita (que pode ser ficcional) de uma aula experimental, da observação de pequenos animais, plantas, fungos etc.

Na perspectiva de Faria, Freire, Galvão, Reis e Figueiredo (2014, p. 16), o educador necessita estar atento a um contraste que pode surgir durante a elaboração de histórias ficcionadas.

Apesar de no início das discussões, os alunos tentarem levantar algumas questões e iniciar o debate, relacionado com os aspetos controversos presentes nas histórias (ex. experimentação animal), as discussões limitaram-se a ideias do senso comum, sem qualquer fundamentação científica.

O que percebemos é que a ação de escrever, em particular quando não é apresentado um conteúdo de maneira prévia que sirva de orientação, os alunos naturalmente argumentam recorrendo a seus conhecimentos de fundo, a suas experiências. Nesse sentido, tentam explicar e posicionar o que sabem sobre o conteúdo no devido lugar de cada questão trazida pelo professor, mas acontece que muitas explicações não rompem o senso comum nem são pensadas como ficções.

Ademais, o aluno pode não conseguir sintetizar suas ideias a partir da linguagem escrita, ou mesmo oral. Isso não significa que a sequência didática planejada para a aula esteja perdida, pois é a partir desses textos mais “livres” que os professores planejam suas intervenções futuras sobre ciências e, sempre que possível, retomam a leitura e análise dos textos para confrontar, criticar e refletir seus conteúdos. De fato, “o professor deve explicar, questionar, orientar e usar estratégias

que capacitem o aluno a argumentar com suas próprias palavras, sem perder o rigor conceitual” (B:T:1:4). Nesse sentido, quando os alunos entregam suas narrativas escritas, o conteúdo da resposta pode ser

[...] utilizado para dar um objetivo para as discussões, [sendo empregada] como forma de dado para ser analisado. Essas respostas escritas estão em forma de texto ou desenhos que podem auxiliar os alunos na construção do seu argumento e retórica (G:T:12:2).

Vale frisar que, para envolver os alunos com as narrativas, os professores investigados usam de diferentes estratégias: paráfrase e crítica de obras; outros possíveis desfechos da história; simulações de outras realidades; descrição de estranhamentos; solução de problemas da história; interpretação de vídeos; ou ainda, exposição dos próprios pontos de vista que aproximem diferentes conteúdos.

Um dos veículos que permitem este diálogo entre os vários conteúdos, por meio da linguagem, sem dúvida, é a narrativa. Mais especificamente, no ensino de ciências, narrativas de episódios que se relacionam à história da ciência permitem resgatar um diálogo existente, mas quase sempre ignorado, entre a atividade científica e outras atividades humanas (C:T:12:7).

O enfoque histórico dado à ciência, à criação de diferentes mundos e dialogicidade das narrativas traz à tona discussões negligenciadas sobre aspectos da natureza das ciências, argumentam Ribeiro e Martins (2007). E essa prática de escrita é iniciada com a elaboração de pequenos textos, sendo vista como um espaço que possibilita novas formas de pensar. Talvez por isso a escrita vem sendo adotada como parte de um movimento circular de leitura, não linear. Em que a própria intimidade do aluno é revisitada para se expressar sobre um conteúdo. Isso significa que os estudantes necessitam ler o que escrevem, reelaborando essa produção literária conforme acham necessário.

A pesquisadora Delia Lerner (2006), em uma entrevista à Nova Escola, esclarece que um estudante que escreve sobre um texto lido anteriormente

é obrigado a compreendê-lo mais do que quando apenas o lê. Precisa explicitar aquilo a que se refere e usa a escrita para organizar o que entendeu. *Do lado literário*, quando alguém produz uma resenha, precisa voltar à obra, com *perguntas feitas do ponto de vista do escritor*. Há muitas *maneiras de aproximar-se de diferentes gêneros e propósitos* ao utilizar a escrita como meio de reconstruir o conhecimento (LERNER, 2006, grifos nosso).

Em sua pesquisa, Souza e Almeida (2005), ao trabalhar o tema fotossíntese, defenderam a autoria dos estudantes a partir da escrita. Ao solicitarem a descrição de como seria uma viagem a bordo de uma espaçonave, a partir de uma situação hipotética que desse continuidade à história, eles intencionavam que os alunos tomassem as decisões dentro da trama. Para Delia Lerner (2006), é por meio desse tipo de estratégia de escrita que os alunos são “forçados” a compreender melhor a história lida, de modo a poderem guiá-la por outros desfechos. Nesse movimento, necessitam entender o conhecimento abordado pelo autor e seu ponto de vista para, então, reconstruir, aprofundar ou até mesmo abandonar a perspectiva presente no discurso dele.

Ainda, nessas histórias elaboradas, os fragmentos a partir de fatos reais aparecem no enredo à medida que a linguagem técnica da ciência emerge (CORRÊA; RÔÇAS; LOPES; ALVES, 2016). Mas, ao nosso ver, nesse procedimento, as metáforas, embora usadas na escrita, poderiam ganhar maior ênfase nesse tipo de atividade para articular o “meio de campo” com “toques” mais coerentes entre leitura e escrita para que os estudantes chacoalhem o “barbante” de sua rede de conhecimentos, analisando e comparando com mais coerência e sentido a sociedade atual representada pela linguagem.

Vale realçar que as metáforas⁴⁰ são um recurso linguístico que está presente tanto na escrita ficcional quanto na científica e que pode ser empregada como recurso pedagógico para o ensino de ciências. Na visão de Brown (2003, p. 15),

a metáfora é essencial para todos os aspectos da ciência. Ela se encontra no âmago do que consideramos ciência criativa: o acoplamento interativo entre modelo, teoria e observação que caracteriza a formulação e o teste de hipóteses e teorias. Nenhuma das ideias brilhantes dos cientistas acerca de novos experimentos, nenhuma interpretação inspirada de observações, nem qualquer comunicação destas ideias e resultados para outros ocorre sem o uso da metáfora.

Ao sintetizar esse raciocínio, Goldbach e El-Hani (2008, p. 165) argumentam que as “metáforas são frequentemente usadas na construção do conhecimento e na

⁴⁰ Segundo Lima e Ricardo (2015, p. 597), em sentido linguístico, metáfora “significa o emprego de uma palavra ou uma expressão, com o intuito de produzir sentido figurado ao estabelecer uma relação de comparação entre dois termos”.

comunicação em ciência”. É claro que esse pensamento é polêmico, dividindo opiniões, em particular a respeito dos limites de discurso criados e representados pelas metáforas (CIAPUSCIO, 2003).

Consoante a tese de Ciapuscio (2003), no primeiro capítulo, tentamos definir a metáfora a partir de uma concepção interpretativa do discurso clássico, preconizada por Aristóteles. Ou seja, grosso modo, as metáforas são expressões comparativas de elementos distintos e que dependem de um conhecimento anterior para serem interpretadas adequadamente. De outra perspectiva, a metáfora, na concepção tradicional da ciência moderna, é encarada como inimiga da ciência, principalmente pela produção de efeito distorcido, ambíguo, subjetivo e emocional. Portanto, necessitaria ser afastada do discurso das ciências. A ideia de metáforas serem fonte de conhecimento é mais fortemente reconhecida na concepção experimental, quando passa a ser defendida como um recurso linguístico de conhecimento que considera o pensamento metafórico natural do humano.

O que pretendemos dizer é que, nesse modo de comunicação, como aludem Lima e Ricardo (2019), os professores necessitam esclarecer as metáforas da ficção literária. Com isso, elas podem se aproximar ou mesmo serem introduzidas em contexto literário de ensino de ciências para amadurecer a bagagem intelectual do leitor e sua visão sobre a cultura científica. Isso demanda que a formulação e explicação de metáforas sejam adequadas, pelos professores, ao contexto e objetivo que se deseja alcançar com o material literário para, então, esclarecer que o conhecimento científico (apreendido individualmente ou de produção coletiva) possui representações metafóricas. Nessa mesma linha, Goldbach e El-Hani (2008) esclarecem que qualquer leitor (aqui, nós enfatizamos que é função do professor) perante uma metáfora necessita ser crítico e verificar se ela realmente faz sentido.

Analisando algumas narrativas de histórias imaginadas, principalmente as de ficção científica, fica claro que os avanços da ciência são abordados na trama com a intenção de ir além da compreensão científica que o livro didático possibilita. No enredo, são inseridos problemas e debates sociais que tentam evidenciar a ciência no cotidiano e seus impactos na sociedade. Não obstante, por isso, em alguns enredos criados pelos alunos, aparecem atividades integradoras, como: decifração de códigos, elaboração de vídeos, elaboração e resolução de caça-palavras e palavras cruzadas.

Na pesquisa de Fagundes, Zara, Oliveira e Dutra (2019), que teve a intenção de ensinar conceitos relacionados ao conteúdo das funções inorgânicas sobre ácidos, bases e sais para alunos do primeiro ano do ensino médio, o professor, antes de propor a criação de histórias em quadrinhos, realizou uma reflexão dialogada sobre como deveria ocorrer a intervenção. Essa ação pedagógica o possibilitou pensar sobre qual seria a estratégia didática mais adequada à tipologia textual e ao contexto dos alunos. Então, fez a escolha por iniciar a sequência didática ministrando seis aulas expositivas e dialogadas sobre o conteúdo e, em seguida, duas aulas destinadas à produção escrita das histórias, dando liberdade para a escolha de roteiros e métodos de criação: desenhos, quadros, balões, recursos tecnológicos, entre outros. Tendo isso em vista, notamos nos trabalhos em análise, que a escrita, além de ser uma maneira de memorização do conteúdo científico, é uma estratégia usada pelo professor para: (a) incentivar a observação da realidade, uma vez que são solicitadas aos estudantes que narrem ou descrevam, segundo critérios e princípios científicos (por exemplo, os fenômenos naturais presentes no pátio da escola ou, então, as controvérsias conhecidas); (b) resgatar o que os estudantes lembram da leitura de materiais anteriores; (c) incorporar curiosidades próprias de cada estudante sobre o conteúdo.

O conhecimento almejado pelos professores através de recursos visuais, aparentemente, é viável pela ficção científica

Para subsidiar a reflexão que se segue, apresentamos a seguir, ainda que pequena e limitada, uma visão de como os professores têm encarado os recursos visuais em situação de ensino de ciências. Em primeiro lugar, quando um professor olha para uma cena cinematográfica ou ilustrada, usualmente, ele intenciona explorá-la pela sua carga informativa. Então, quando se usa obras cinematográficas e ilustrações, o objetivo de análise é ir “além do aspecto estético e figurativo” (A:T:2:2). Em princípio, não é um ponto-chave explorar o fantástico⁴¹, e sim conceitos, temas e assuntos das ciências.

⁴¹ Conforme Piassi, Gomes e Ramos (2017, p. 23), “a literatura fantástica pode partir para uma explicação sobrenatural ou deixar o leitor na dúvida e não explicar os fenômenos narrados. Essa dúvida

Um outro manto que parece vestir os professores em relação a esse tema é a ideia de que “a imagem tem relação de complementariedade” (A:T:2:4) do assunto em foco; ou, ainda, uma outra maneira de reforçar o assunto: “cada estação [de aula] continha ainda um *banner* ilustrado com uma fotografia que representava cada fenômeno e com os versos do poema aos quais a estação correspondia” (E:T:7:2).

No caso de Albuquerque e Ramos (2015), a exposição a essas mídias aconteceu após diversas aulas expositivas que destacavam os tipos de radiações presentes no cotidiano dos alunos. Depois, seguia-se a contextualização histórica do tema. Por fim, aconteceu a exibição do filme *Hulk*, de 2003, e de alguns episódios de *Os Simpsons*. Essas autoras finalizam dizendo que “através da exposição de imagens, os estudantes conheceram vários exemplos de heróis e vilões do cinema e quadrinhos, relacionados às radiações” (G:T:2:5). Esse tipo de conhecimento sobre os personagens de ficção enriquece a cultural do leitor, mas não fica claro para que e o que fazer com esse conhecimento em relação à ciência e seu ensino.

No material investigado, a análise cinematográfica aparenta se desenvolver de maneira pontual, apenas a fim de identificar, discutir e criticar conceitos, objetos e comportamentos humano expostos no recorte de uma cena. Para isso, é comum usá-las como um vetor de comparação com a realidade. E isso é tão forte que Piassi (2013b), por exemplo, explica como várias cenas do filme *2001: uma odisseia no espaço* podem ser usadas como parâmetro pelos estudantes para que pensem sobre a tecnologia atual e o que imaginam ser possível das cenas, quando se considera o conhecimento científico. Piassi (2013b) também enfatiza que o professor pode realizar com os alunos, assim como Borgwald et al. (1993), o cálculo matemático das situações físicas de uma cena, o que, em último caso, assemelha-se a uma modelagem. De todo modo, consoante ao que temos discutido, percebemos que a interpretação dos elementos de ficção de filmes aparenta ser mais “concentrada” em cenários específicos, podendo a cena servir de “referência para analogias” (C:T:13:6) ou modelos científicos a depender da orientação e apresentação da cena pelo professor.

ou hesitação quanto a realidade é justamente um dos pontos altos do fantástico”. Mesmo no caso do uso dessas obras, os professores aparentam prioridade a respostas.

Os filmes do gênero de ficção científica são uma modalidade de discurso que, por ser flexível, ganha destaque nas aulas de ciências, segundo Piassi e Pietrocola (2009) e Piassi (2013a). Porém, no recorte de pesquisa, não mapeamos uma categoria que retratasse como os professores pensam ser possível desenvolver filmes em conjunto com a leitura de obras literárias para contrapor o cenário e o discurso narrado. Certamente, a literatura impressa poderia enriquecer a compreensão dos filmes e vice-versa, estruturando novos pontos de apoio de interpretação que ampliassem o que e como um tema ou uma situação podem ser pensados de maneira menos convencional.

Tudo o que temos discutido até aqui só é perceptível porque estamos na óptica de pesquisadores que seguem um método de rigor para ver a realidade. Normalmente cada professor de ciências realiza pequenas arrumações para encaixar as literaturas em suas aulas de maneira que não chamem a atenção nem gritos de protestos dos aprendizes. Daí a ideia de que manter um controle geral dessas arrumações não é tão fácil como parece. Várias decisões metodológicas do uso literário podem ser revertidas durante o andamento de uma aula, quando surge uma situação indesejável. A continuidade da apresentação dos metatextos, na próxima seção, vamos apresentar de maneira mais detalhada as decisões operacionais do uso das literárias. Isto é, como estão sendo desenvolvidas na escola. Fazer essa reflexão é fundamental, pois são poucas as explicações oferecidas pelas pesquisas que descrevem as características instrumentais associadas à literatura, às práticas pedagógicas dos professores de ciências e ao conhecimento científico.

4.2 Dimensão operacional – visão mais prática e direta do agir

Não temos a intenção de esgotar as nuances da camada prática da literatura para o ensino de ciências nem de criar um manual com técnicas formais à adoção. Isso não seria estimulante! O que vamos fazer é apresentar seis fatores que por meio da análise sinalizaram fazer alguma diferença quando se fala de características da dimensão operacional relacionada à adoção da literatura no contexto de ensino de ciências.

É claro que compartilhamos de Piassi, Gomes e Ramos (2017, p. 33), a ideia de que “o uso desses produtos culturais em sala de aula não segue uma metodologia rígida, mas, pelo contrário, constitui-se de uma abordagem aberta, principalmente por depender das características dos alunos, bem como do objetivo final do professor”. Isso dá abertura para que os trabalhos pedagógicos das aulas de ciências nem sempre estejam tão acentuados à aprendizagem de conceitos de ciências. Na perspectiva de Ferneda (2017), as lentes da aula e de como se olha o material encontrariam seu foco em discussões que desenvolveriam uma educação científica mais abrangente, colocando em debate diferentes esferas da sociedade, da ciência, da arte, do consumo, da religião, do trabalho, da economia entre outras mais.

Estaca zero: reconhecer que o uso de literatura científica não é uma atividade pedagógica isolada

Ao ler esse título, o leitor pode pensar que vamos de imediato realizar a defesa da apreciação e discussão coletiva das obras. Afinal, isso tem sido uma orientação constante dos pesquisadores da área. Claro, chegaremos nesse ponto também. Mas, antes, explicamos que a adoção da literatura ocupa, ou, ao menos necessitaria ocupar, um lugar de igualdade entre as atividades pedagógicas de ensino de ciências e, quem sabe, a partir dessas explicações, criar a chance de refletir sobre concepções sobre o tema que podem estar viciadas.

De uma perspectiva *micro*, conseguimos desprender do material analisado que o uso da literatura é comumente conduzido em contexto escolar de ciências por uma leitura que ocorre de maneira sequencial pelo número de chamada, parágrafo a

parágrafo e ponto a ponto, como descrito tanto em Munayer, Dos Santos e Souza (2017) quanto em Kimura, Ramos, Souza e Piassi (2015) nas respectivas unidades de sentido (F:T:1:4:1) e (G:T:4:5). É por isso que, análogo aos circuitos elétricos, podemos dizer que alguns professores, a depender de seus objetivos, optam pela leitura em série, como é ilustrado pelos fragmentos abaixo:

Inicialmente, a pesquisadora assumiu a regência da turma, dividiu os alunos em grupos de cinco componentes e solicitou a leitura do conto, que foi realizada em voz alta por alguns alunos, enquanto os demais acompanhavam em silêncio (F:T:1:4:1).

No dia da atividade, havia 10 alunos na sala que foram divididos em três grupos para a leitura. Nesses grupos, cada estudante fazia a leitura em voz alta até que fosse encontrado um sinal de pontuação (ponto final, vírgula, dois pontos, etc) momento em que a leitura passava ao estudante ao lado. O trecho continha quatro páginas em folha A4 e toda a leitura foi realizada em aproximadamente 25 minutos (G:T:4:5).

Essas leituras com frequência são associadas à função de controle e de organização da aula, dando ritmo à leitura. Aliás, quando desenvolvidas em grupos – é mérito da turma concluir a leitura. Esse caminho metodológico, apesar de não estar livre de críticas, se mostra uma forma de trabalho recreativo e libertador que fortalece interações sociais. Mesmo assim, existem resquícios tecnicistas nesse tipo de leitura, pois a impressão é que os alunos não são reconhecidos em suas singularidades de leitores e intérpretes. Vale esclarecer que essas maneiras de condução da literatura não são absolutas, o que apresentamos se refere às descrições e considerações trazidas de um contexto específico apresentado por um artigo e que, por isso, o que é descrito tem sempre um potencial relativo.

Na intenção de melhorar a apreciação de leitura, muitos professores entendem que é essencial aplicar uma ação interventiva antes da leitura. Em decorrência disso, desenvolvem questionários do tipo enquete para verificar o que os estudantes pensam que vai acontecer no enredo, sobretudo se a obra selecionada se tratar de romance policial investigativo. Ou ainda, solicitam a leitura da sinopse da obra e do autor. No mesmo sentido, durante a leitura, preconiza-se as anotações. E por fim, abre-se espaço às discussões e, conseqüentemente, a aplicação de questionários, exercícios ou solicitação de algum material escrito. Uma síntese, por exemplo.

Os relatos de Barbosa e Cavalcanti (2019; E:T:4:1) e Piassi (2013a; C:T:9:5), respectivamente sintetizam o que tentamos elucidar: “inicialmente, fizemos a leitura coletiva do texto, seguida de um debate e da realização de exercícios propostos” e “atribuir a leitura de uma história curta como tarefa para casa solicitando que pensem a respeito dela. E então dividi-los em pequenos grupos para responder as questões sobre a história”. Nesse ponto, observamos três implicações. Primeiro, todo esse caminho, que não necessita ser seguido à risca, busca identificar e explorar as ideias centrais das narrativas. Nesse sentido, para desenvolver uma compreensão harmônica de situações ficcionais de materiais artísticos e sua relação com o pensamento científico, as interpretações precisam ser desenvolvidas com cautela e tempo suficiente. Segundo, as pausas durante o processo são mais reflexivas, visto que as informações e os conteúdos lidos estão recentes, podendo ser criticados, avaliados e pensados de maneira coletiva. Terceiro, são aspectos pedagógicos que se mostram fundamentais para o professor avaliar e decidir as próximas intervenções.

Além disso, nesse tipo de atividade, aparecem falas dos professores como: “compreenderam o que os autores quiseram dizer quando...?”; “podemos avançar para o próximo capítulo?”; “o conceito x está presente em tal trecho”. A cada resposta, podem verificar a interação da turma com o texto. Indo um pouco além, os professores podem também averiguar se os alunos estão empregando a atenção e tempo necessários para efetivar uma leitura profunda.

Agora, quando voltamos nosso olhar para uma perspectiva *macro*, vemos que a literatura sempre é acompanhada de outros exercícios cognitivos, práticos, investigativos, recreativos... Há um sentido semelhante ao que esta unidade de sentido destaca: “chama a atenção o fato de as atividades de leitura estarem integradas a atividades investigativas mais amplas indicando a importância de a leitura ser acompanhada por outras atividades em que as crianças podem explorar ideias” (G:T:3:14). A essência dessas outras atividade está em conformidade com o ensino de ciências por investigação de Carvalho (2013), pois oportunizam pelo menos uma dessas características realçadas pela autora: um problema para o início da construção do conhecimento; um novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior; a importância do erro na construção de novos conhecimentos; o trabalho em grupo; o

papel do professor na construção do conhecimento; os conceitos espontâneos dos alunos; todo conhecimento é resposta de uma questão.

Do ponto de vista do uso do conteúdo lido, só para termos um primeiro contato, no caso de Munayer, Dos Santos e Souza (2017), a professora em determinado momento da aula propõe que cada grupo de alunos, após as demonstrações de como acontece a coleta de impressões digitais, os cálculos sobre a estrutura do carbono etc., discuta de maneira conclusiva as hipóteses que pensaram durante a leitura do conto *Sem impressão*. Com essa intenção, a professora problematiza: “para que os sequestradores de Monica [personagem da história lida] sejam condenados, é necessário uma explicação científica para o fato das impressões digitais da criança estarem ausentes no interior do veículo que a transportou” (MUNAYER; DOS SANTOS; SOUZA, 2017, p. 8, inserção nossa). Esse é o contexto para que os alunos assumam o papel de peritos que necessitam fornecer explicações científicas para o advogado de acusação. Nesse sentido, acontece a elaboração de “um texto científico para ser usado pelo advogado de acusação no julgamento dos sequestradores” (F:T:1:8).

De maneira semelhante, na pesquisas de Targino e Giordan (2017), “a professora questiona os alunos para que eles estabeleçam relações entre texto lido e a atividade experimental demonstrativa realizada” (F:T:4:6). Já no caso de Iwata e Lupetti (2015), temos que:

Cada encontro foi dividido em dois momentos de 90 minutos: no primeiro momento, realizaram-se as atividades relacionadas ao ensino e divulgação de química (oficina de experimentos, palestra e exibição de vídeos sobre história da química, atividades de gastronomia molecular, visitas técnicas a um departamento de tratamento de resíduos e de pesquisas em cerâmicas e vidro) ; e no segundo momento, oficinas de desenho (anatomia, cenários) e história em quadrinhos (roteiro, personagens, diagramação), mediadas pela pesquisadora (G:T:9:2).

Podemos dizer que, ao adotar diferentes estratégias associadas à literatura, os professores vêm a possibilidade de contornar as aulas puramente teóricas. Sem dúvidas, essas atividades complementares se mostram articuladas à compreensão das narrativas ficcionais, servindo de contradição, negação e exploração de erros conceituais das histórias.

Apesar de muitos conteúdos não poderem ser demonstrados, reproduzidos e observados fora do contexto literário (por estarem consideravelmente distorcidas da vida real e da realidade), eles possibilitam hipóteses, ideias e condições que não podem ser extraídas de outros modelos didáticos (maquetes, simulações, experiências laboratoriais...). O que talvez tenha contribuído para colocação da literatura na lista de possíveis materiais de apoio pedagógico de ciências, sendo usada de maneira conjunta com os demais componentes de uma sequência didática.

A questão da coletividade

Partiremos da premissa que o debate coletivo impulsiona os alunos a sair da zona de conforto. Ou melhor, tentaremos deixar claro que, ao compartilharem a representação de mundo que a ficção lhes impõe e estando abertos a entender as divergências narradas, os alunos têm a possibilidade de experimentar a empatia. Talvez, a maior contribuição desse movimento esteja na tomada de posicionamento dos alunos. Consoante a Ferneda (2017, p. 19), “a elucidação de posicionamentos é, no mínimo, um passo indispensável para formação básica de pessoas. O cidadão precisa saber posicionar-se com relação às grandes questões de ciência e tecnologia de seu mundo”. Podemos dizer que, à medida que os debates são realizados de maneira coletiva, atinge-se o esclarecimento de posicionamento do grupo. Possibilitando o surgimento de conversas cada vez mais claras, concisas, articuladas, políticas, históricas e humanizadas sobre a ciência.

É importante dizer que vinte e duas pesquisas destacam, ao menos num grau elementar, que as atividades em grupo têm como horizonte o debate coletivo – o “pensar juntos”. Na percepção de Bonals (2003, p. 15), haveria “[...] três funções que nos parecem básicas no trabalho em pequenos grupos na sala de aula. São elas: a de regulação das aprendizagens, a de socialização e a de potencialização do equilíbrio emocional de seus integrantes”. Esses elementos necessitam ser articulados para não causar conflitos internos que comprometam o amadurecimento dos debates, pois cada integrante possui sua visão, crença e costume.

Identificamos em nossa análise que a química da coletividade aparenta estar na “socialização de significados e [na] interação com situações do cotidiano”

(B:T:1:10) dos aprendizes; ou ainda, na “discussão de identidade do grupo” (A:T:7:1). O fato é que nesses modelos pedagógicos alternativos ao tradicional, “cada grupo tem a possibilidade de apresentar e discutir o resultado de seu trabalho aos demais alunos” (F:T:11:9; G:T:10:4).

No entanto, acontece que alguns alunos são mais comunicativos em suas falas, outros mais tímidos. Nesse ponto, as atividades não podem ser seletivas nem devem promover a exclusão de alunos; ou ainda, colocadas em prática sem regulação mediadora do professor ou de outro instrumento. Para evitar isso, busca-se um equilíbrio na participação. Isto é, faz-se necessário dar voz a todos os integrantes do grupo. Destaca-se então que:

a formação da turma em grupos de alunos foi desfeita para dar espaço a um debate coletivo. Durante a apresentação, cada aluno contribuiu pessoalmente, formando uma rede de saberes e opiniões sobre os temas propostos pelo professor e debatidos em grupo na etapa anterior (C:T:2:12).

É fundamental para a aula de ciências que, em algum momento, as explicações discursivas do aluno fiquem expostas ao coletivo. Quando se trata de análise coletiva, não se pode intencionalmente o esvaziamento do “eu”, das ideias e concepções próprias – que são íntimas de cada aprendiz.

Além da unidade de sentido mencionada acima, gostaríamos de mencionar o caso de Faria, Freire, Galvão, Reis e Figueiredo (2014), em que os autores solicitaram que os alunos, individualmente, escrevessem uma história ficcional que envolvesse o trabalho de um grupo de cientista. Depois, organizaram sessões coletivas para discutir o conteúdo narrado pelos alunos. A partir disso, realizaram uma análise dos textos escritos, também de maneira coletiva. Destaca-se que isso possibilita um olhar externo ao pensamento e à opinião do estudante, sendo que eles próprios podem avaliar o conteúdo das histórias.

De uma outra perspectiva, a harmonia da coletividade dialoga com a formação de certas habilidades pelos alunos, entre elas, a responsabilidade. Aqui, a maneira como falaremos a respeito da responsabilidade é pouco usual. Foge à definição comumente empregada nas pesquisas da área. O mais habitual é pensar na responsabilidade do aluno frente a um acontecimento científico e social, por exemplo, a reciclagem, a sustentabilidade, o desperdício de água, os efeitos da má

alimentação... Mas antes disso, é preciso dizer o simples. A primeira situação de responsabilidade experimentada acontece pelo contato entre os pares ao desenvolver as tarefas de grupo. Ela pode variar, indo da rotatividade e compartilhamento de material artístico, como destacam Rocha e Affonso (2017) “a produção de frases foi trocada entre os subgrupos e uma primeira discussão foi incentivada” (F:T:3:7), até a escrita e revisão conjunta, como em Kundlatsch, Marques e Silva (2015), Fernandes, Cruz, Santos, Lage, Monteiro e Souza (2015) e Albuquerque e Ramos (2015). As responsabilidades com as atividades fazem do aluno um personagem ativo da aula, levando-o a entender melhor a dinâmica do grupo, sendo a prática de uma postura crítica, uma possibilidade constante. Há uma tendência para isso, que esse trabalho coletivo favorece certo modo de agir. Mas é preciso dizer que o fato de ter dado certo nesses artigos não garante que dará certo na próxima.

Essa responsabilidade é fundamental à dinâmica sociointeracionista e às ações pensadas pelo coletivo. Dá poder de decisão aos aprendizes. Quando acontece algum problema interno ao grupo, eles mesmos podem revelar sua autonomia e criatividade na solução. É ela que enriquece indagações interpretativas que isoladamente os alunos não degustariam. Segundo Bandeira e Correia (2020, p. 1), “a abordagem sociointeracionista vygotskyana compreende aprendizagem como a interação do homem com o outro, e a mediação como interação entre o homem e o mundo, um agindo sobre o outro e transformando-o”. E essa transformação, além de acontecer pelo debate, pela troca de ideias, acontece porque os alunos compreendem que oferecer diferentes assistências aos pares, por exemplo, dando palpite de como realizar uma determinada atividade, é sua responsabilidade.

Uso recreativo de material literário para o ensino de ciências

Outro fator relacionado à operacionalização das atividades com literatura para o ensino de ciências que percebemos ao longo de nossa análise diz respeito ao fato de que na aula de ciências, a literatura, muitas vezes, é associada a um momento de “desafio”, “brincadeira”, “apreciação”, “recompensa” ou “premiação”. Nessa perspectiva, depois de cumprirem exercícios, testes e realizarem a leitura do livro didático, os estudantes que encerram essas atividades podem escolher uma obra de

seu interesse a fim de “passar o tempo” restante da aula construindo novos significados com o tema estudado, enquanto os demais continuam fazendo aquelas atividades consideradas como sendo essenciais ao ensino.

Desse fato, chegamos ao entendimento das seguintes perspectivas: pode acontecer da leitura do texto literário não alcançar alguns estudantes e, então, a atividade de leitura possuir certo grau de seletividade. Além disso, a depender da disponibilidade de obras, o estudante pode optar por um texto que não trate sobre o assunto a ser ensinado naquela aula, mas também podem ser diferentes. Os professores podem interferir a mudar certos rumos referentes a leitura recreativa, às vezes para melhor, às vezes para pior. Em outras palavras, essa atividade pode propiciar autonomia, englobando diferentes anseios pela literatura e enriquecendo o repertório do estudante leitor por outras áreas do conhecimento, além de possibilitar ao professor atender os estudantes com maiores dificuldades nas atividades tradicionais.

Por sua vez, nessa atividade vemos o fomento da competição. A ideia de ser o destaque da turma. Nesse sentido, ao interpretar o filme *Com mérito* (1994), FERNEDA (2017) nos leva a pensar em uma situação interessante, embora naquele contexto ele fale da universidade. Aqui, percebemos que a escola é “um espaço de exaltação dos feitos individuais, acompanhada de uma diminuição da importância daqueles que não realizam tais feitos. É um espaço de concorrência” (FERNEDA, 2017, p. 56-57). Uma afirmação que para alguns é comum, mas errônea, é que só os estudantes acadêmicos são competitivos.

Se considerarmos esse pensamento como verdade, estaríamos negando que a leitura e escrita é competição, é estímulo para “uma participação constante dos estudantes” (G:T:5:6) da rede básica de ensino. No contexto de leitura escolar, podemos indagar que a competição assume perspectivas tanto quantitativa quanto qualitativa. Parte dos estudantes leem um volume considerável de obras, sendo uma prática constante a leitura de várias obras ao mesmo tempo. Enquanto outros desenvolvem uma leitura mais detalhada que engloba, por exemplo, uma segunda leitura para melhor compreensão do texto. Nesse sentido, precisamos entender que encerrar atividades fora dos prazos determinados não diminui o feito da leitura.

A questão de ser orientado

O roteiro é um recurso pedagógico dependente dos objetivos dos professores. Sabemos que na visão da teoria literária, tais roteiros são criticados por afunilarem e direcionam a compreensão e a interpretação literária dos textos, como aponta Lajolo (1984). Além disso, conforme Oliveira (2008), muito se discute sobre a possibilidade de os roteiros causarem a sensação de estaticidade dos textos de ficção, bem como não proporcionar uma reflexão autoavaliava da prática docente. Por outro lado, em nosso recorte de pesquisa, é curioso ver que o uso de roteiro com questões que orientam a interpretação ficcional e científica não é uma preocupação recorrente entre os professores de ciências. Podemos dizer que nos trabalhos voltados à área do ensino de ciências, o roteiro surge com a função de auxiliar o professor, não só os alunos. Nesse sentido, Barbosa e Cavalcanti (2019), ao mencionar um estudo realizado por Gabana, Lunardi e Terrazan (2003), enfatizam a possibilidade dos roteiros “orientar os professores em seus trabalhos docentes” (E:T:4:2).

Na perspectiva de Machado (2008), um roteiro simples deve ser elaborado para não se perder a sequência do conteúdo, bem como para auxiliar as mediações do professor. É nessa perspectiva que os roteiros podem colaborar para que o aluno foque, preste atenção, ou ainda, apontem alguns elementos que são relevantes no plano de aula do professor e necessitem ser apresentados aos alunos para cumprir o conteúdo previsto. Dito de outra maneira, após definir o tema, os objetivos metodológicos e didáticos da aula, o professor passa a pensar quais questões, conceitos, definições e elementos específicos do material trabalhado devem estar presentes nas questões dos roteiros, pois são fundamentais para interpretação textual; ou ainda, para escrita dos estudantes.

É claro que nem sempre existe a necessidade de delimitar com clareza esses pontos. Quando isso acontecer, é interessante o professor trabalhar sem o roteiro, deixando os alunos assumirem interpretações mais abertas. É provável que os alunos extrapolem o objetivo da aula com tipo de adoção, experimentando outros sentidos de leitura que caminhem para discussões sobre pontos de texto e questões não planejadas pelo professor, mas que mantêm relação com o tema ensinado. Podendo, inclusive, apresentar nos pontos de compreensão sobre o tema ensinado.

Vale realçar que a maioria dos roteiros são pensados cuidadosamente pelos professores antes da adoção. O que pode envolver a realização de uma pesquisa “rápida” sobre a obra, seu gênero e conteúdo; a verificação empírica dos conhecimentos dos estudantes; ou ainda, a leitura da obra pelo docente. Dessa maneira, os professores intencionam conhecer as possíveis discussões que possam ser úteis para uma apresentação, recapitulação e fechamento de uma aula. Apesar dessas discussões roteirizadas orientarem a interpretação literária dos estudantes, causando certo “apartamento de efeitos literários”, elas possibilitam uma análise mais direta do que é essencial ao aprendizado científico, bem como oferecem diferentes lentes para visualizar questões do texto que, sozinhos, os estudantes não conseguiriam visualizar ou sintetizar.

A questão dos projetos e clubes

É claro que os leitores desta pesquisa participam ou já participaram de algum grupo que explorasse as artes com finalidade de educação informal. Acontece que, por vezes, os grupos consolidam suas atividades em situações formais com o ensino de ciências, a partir de projetos e clubes organizados pelos professores, ou ainda, com parcerias entre a escola e outras instituições externas, universidades, bibliotecas etc. Além desses elementos, durante a análise do material, percebemos que é uma tendência os projetos e clubes serem ações desenvolvidas pelos professores de ciências e acadêmicos de graduação e de pós-graduação da área de ensino de ciências.

Também é possível perceber que parte dos envolvidos enxergam nessas ações de formação de clubes de leitura uma perspectiva de ensino a longo prazo, tendo como princípio a intenção de amadurecer suas ações. Um bom exemplo do que estamos falando é retratado na pesquisa de Ramos, Kimura, Costa e Piassi (2015), que desenvolve o projeto *Arte e Lúdico na Investigação em Ciências*. Ele foi idealizado devido à uma parceria entre a Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (USP) e a escola, por meio do projeto Mais Educação (MEC, 2014). Este tem, dentre suas metas, o ensino de tempo integral e o ensino por projetos, que “prevê intervenções não-formais no espaço escolar” (G:T:6:7).

Já na estrutura desse projeto, notamos a preocupação com a qualidade do ensino de ciências, humanitário e social a ser ofertado. E isso é tão presente que influencia na maneira que a leitura das obras está organizada. Ou seja, são separadas por grupos temáticos segundo as frentes do projeto. E, embora os autores mencionem que estão em fase inicial de implementação de um clube de leitura ligado ao projeto, o destaque da pesquisa é dado a uma atividade de intervenção educativa desenvolvida em seu seio. Nela, foi solicitado aos estudantes que imaginem e desenhem naves espaciais mediante a leitura da obra de ficção científica *O Guia do Mochileiro das Galáxias*. Além disso, os desenhos necessitavam ser acompanhados de explicações e argumentações sobre a engenhosidade das máquinas, por exemplo. Assim, percebeu-se que usaram critérios científicos para debater o formato de espaçonaves, sua fonte de combustível e aspectos aerodinâmicos, como frestas, entre outros.

É claro que desenhos e narrativas dessa natureza podem levar à lapidação de livros de ficção, de divulgação e de popularização da ciência, como na pesquisa de Fernandes, Ieric, Rodrigues, Rodrigues Francischini, Wassano e Rodrigues Silva (2015), que levou três anos de trabalho para concluir um gibi. Em outra situação de clube de leitura, destaca-se que:

As atividades realizadas dentro do citado clube se caracterizam como uma intervenção não-formal em um ambiente formal porque a adesão por parte dos alunos é voluntária e porque as atividades não são regidas por nenhuma norma legislativa. O ambiente é considerado formal, não somente por ser a escola o local característico do ensino formal, mas também pela presença de professores da escola e de possíveis futuros professores (estudantes de graduação) que participam das atividades como um complemento a suas formações pedagógicas (G:T:4:1).

Para complementar o raciocínio dessa unidade de sentido, vale realçar que a criação do clube e a condução das atividades aconteceram de maneira conjunta entre um grupo de pesquisa formado por acadêmicos e professores da escola.

Acontece que a origem e natureza de cada projeto possui singularidades e objetivos distintos. Porém, pouco diferem do que temos discutido até o momento, isto é, sua aplicação em sala de aula. Vejamos alguns casos. No projeto *Física em Quadrinhos*, a intenção é estabelecer “um diálogo sobre ciência através das histórias em quadrinhos de maneira mais reflexiva” (F:T:10:2). Em outro caso, o projeto

denominado *Luz, visão e cores* tem a “intenção de propiciar mais desenvoltura na escrita e na leitura” (F:T:7:2), trabalhando com poemas. Já o projeto *Luz, Câmera... Ciência* tem “como intuito abordar as ciências e suas relações a partir de filmes e séries” (F:T:5:1). Por fim, destacamos o caso de Meireles, Okuma e Munford (2015):

Durante a leitura, os estudantes elaboraram perguntas sobre o bicho-pau e, posteriormente desenvolveram atividades investigativas que surgiram a partir dessa leitura que incluíram a montagem de um viveiro e criação de bichos-pau em sala de aula. Ao fim da unidade de estudo, **desenvolvem um projeto** que foi apresentado na feira de ciências da escola e [em] um programa “televisivo” tipo de auditório em que temas sobre o bicho-pau são apresentados aos alunos e eles são convidados a responderem questões (G:T:3:8, grifos nosso).

De maneira geral, nesses projetos também vemos que existe um cuidado para com as obras selecionadas. E, apesar da seleção se dar a partir do consenso entre os participantes, constantemente se pensa sobre qual perspectiva a ciência se apresentará na ficção e como o discurso impactará na realidade. Outro detalhe é que quando se trata de clubes de leitura, as atividades geralmente se desenvolvem em encontros de contraturno escolar.

Vale destacar que no recorte de nossa pesquisa apareceram poucas investigações sobre projetos e clubes de leitura. Em parte, porque a escola ainda encontra dificuldades financeiras para a aquisição tanto de livros quanto de recursos tecnológicos que possibilitam a leitura; porque há uma supervalorização do uso de livros didáticos devido à sua acessibilidade e funcionalidade com o ensino de ciências; ou ainda, porque escola e academia realizam diálogos inconstantes e parcerias muito pontuais sobre a temática.

Além desses elementos, não é novidade alguma os professores de ciências se queixarem da carga horária das aulas lecionadas, de turmas com excesso de alunos, do curto período de planejamento metodológico e do volume de trabalho extraclasse. Tudo isso, pode estar causando o estreitamento de atividades desenvolvidas em contraturno escolar. Entre elas, os clubes de leitura. Aliás, numa perspectiva mais reflexiva e não da constatação de um problema, à sugestão de alguns professores é de que os objetivos e ações dos clubes de leitura se destinam ao entretenimento do estudante. Nesse sentido, conduzir esse entretenimento a um caráter didático com os

conteúdos curriculares se mostra direcionado a leitura de recreação, o que inibiria estudos sobre eles.

A divulgação científica tem como centro a linguagem da ciência

Nessa seção, debatemos principalmente sobre a maneira que a divulgação científica apareceu na análise, o que a difere da ficção. Esses dois gêneros são perpassados pela função indissociável de alfabetizar e ensinar, tendo em vista os documentos que regem a escola, as necessidades dos estudantes no que se refere a seus direitos e o acesso de um conhecimento sistematizado. Este último ponto se torna especialmente relevante no caso do uso de divulgações científicas para o ensino de ciências, pois em muitos deles predomina um modelo de afirmação, de evidência, de diagnóstico e de transferência de significados pertencentes a ciência.

A história de um livro dificilmente é conjurada pela sua capa. É claro que, ao tentarmos descobri-la pela capa, caímos em intuitivismos. Um iniciado no mundo da ciência diria que não temos a massa de informação. Então, defenderia que é durante a leitura que cada detalhe da informação, parafraseando Alves (1980), nos atinge e passa a ser filtrada, organizada e estruturada pela mediação da linguagem. Aqui, quando falamos de linguagem, não estamos presos a aspectos gramaticais. Nos referimos a certos núcleos de manifestação da cultura criada, processada e estabelecida de maneira coletiva, como a linguagem científica, sociológica, filosófica, religiosa, computacional, histórica etc.

Para muitos, a leitura de uma divulgação possibilita um primeiro contato com determinada manifestação cultural. E é esse contato com sua massa de informação durante a leitura que os intérpretes são levados a partilhar e se sensibilizar com aquela linguagem⁴²; mesmo que depois as desconsideram por outras melhores ou mais elaboradas, razoáveis à identidade e personalidade do leitor. É curiosa saber que após Lobato retratar uma conferência científica em seu conto *Gens ennuyeux* (1904), ele vai para o desfecho final lançando sua crítica sobre a linguagem científica e a personalidade daquele cientista que “empanturrou-nos a alma de coisas duras”.

⁴² As histórias em quadrinhos, por exemplo, “têm um profundo poder de modificar, transformar e influenciar as pessoas com sua linguagem” (G:T:7:2).

Ciência e Arte nasceram para viver juntas, porque Arte é harmonia e Ciência é verdade. Quando se divorciam, a verdade fica desarmônica e a harmonia falsa. Se este senhor sábio trouxesse pela mão direita a Ciência e pela esquerda a Arte, para fundi-las no momento de falar, que coisa esplêndida não faria de um tal tema! Trouxe uma só e por isso maçou-nos, empanturrrou-nos a alma de coisas duras, indigeríveis, misturadas com mil pronomes fora dos mancais (LOBATO, 2007, p. 104).

Podemos dizer que Lobato crítica a adoção de uma linguagem puramente científica em situação de ensino, pois não sensibiliza o aluno da rede básica de ensino. De maneira semelhante, é comum a concepção de que um artigo científico não é atraente em relação à linguagem juvenil. No entanto, a linguagem não é a única e, talvez, nem a principal razão de um artigo não ser usado no ensino básico. O tipo de informação exposta nesse material demanda um nível de conhecimento avançado, o que, obviamente, não é o caso. Além disso, os artigos apresentam informações parciais e isoladas, o que é inadequado para o processo inicial de aprendizagem sobre um dado tema. É fato que a linguagem técnica é árida, mas, também, necessária! Enfim, para os artigos serem de proveito para o ensino de ciências, eles necessitam de adequação de seu discurso. Isto é, um discurso de divulgação.

Por outro lado, precisamos dizer que analisar romances que centralizam cenas de amor, dor, solidão e terror também não é uma atividade primordial nas aulas de ciências. Em compensação, observou-se uma constância no uso de ficções com certa dose de experiências ainda não sentidas pelo estudante, como ilusões de futuro, realidades alternativas, ou, ainda, imediatas que possibilitem a problematização de alguma perspectiva referente à CTSA. Para Ferneda (2017, p. 58), “a realidade humana imediata carece mais de urgência que o abstrato mundo das ideias”, pois o bem-estar social é dependente da dialética moral que a humanidade exercita sobre os feitos da ciência.

Sabemos que a linguagem CTSA possui seu foco na formação crítica e reflexiva, expressando a ideia de que o conhecimento ultrapassa o conteúdo, atingindo a realidade. Porém, o ponto fora da curva é como se das ficções literárias surgisse, como diz Ferneda (2017, p. 57) “uma voz sempre mais sensível e madura” que nos faz repensar os valores. Tais narrativas são em si só uma obra de arte – uma linguagem própria que pode bagunçar nossas metas de vida, fazendo-nos repensar

as prioridades traçadas de futuro, como por exemplo, as metas acadêmicas, sociais e profissionais.

Ainda, sobre a possibilidade da leitura ser o primeiro contato com novas linguagens, podemos pensar em dois ditos que são um tanto peculiares. Um deles é enfatizado por Alves (1980, p. 55), e diz que “os leigos pensam em decorrência dos seus hábitos de linguagem; os cientistas em decorrência das exigências da lógica e da investigação”. E o segundo diz que a linguagem exposta por algum interlocutor omite a coisa, obedecendo a interesses próprios do falante. Nesse cenário, se um aluno pergunta para você, professor: o que Júlio Verne quis dizer em sua narrativa no romance *Vinte mil léguas submarinas*? O ideal é que não responda de pronto, como um professor de ciências que domina o conteúdo. Ao invés disso, ofereça o livro, possibilitando uma interpretação própria de seu conteúdo. Parece algo trivial, mas essa experiência de ler no original é fundamental para o contato e amadurecimento da linguagem científica pelo aluno.

A falta de vivência com o livro pode ofuscar muitos elementos da sensibilidade linguística. Ou melhor, de seu poder de extroversão, abertura, agradabilidade, conscienciosidade, neuroticismo e socialização – elementos psicológicos que auxiliam na constituição de identidade do leitor. É preciso desmistificar a noção de que a arte literária seja “reproduzida na fala”, a partir de um exercício de memorização, do professor e, com efeito cascata, do aluno.

Além disso, no atual contexto, é necessário aprofundar um pouco mais a ideia de que “o aprendizado das ciências se relaciona à apropriação da linguagem científica, cuja aquisição de conhecimento é demarcada pela presença desta e da linguagem cotidiana” (G:T:13:4). Ou ainda, investigar por que os professores defendem gratuitamente que a “linguagem de uma história em quadrinhos é de fácil entendimento” (C:T:11:1). Silva (2010, p. 7) sugere que “a leitura literária [se torna], por meio do emprego de recursos linguísticos apurados, um espaço de resistência contra toda sorte de dogmatismos e estereótipos sociais e culturais”. O que não é uma tarefa simples! Para termos uma ideia geral, o primeiro passo é ter claro que:

a literatura trabalha no limite da linguagem – destacando suas ambiguidades, suas representações, seus simbolismos, suas figurações etc. –, pode-se também afirmar, sem incorrer em erro, que a leitura literária vem a ser um

dos principais instrumentos de desenvolvimento da competência linguística do falante (SILVA, 2010, p. 6).

Podemos dizer que a linguagem literária tem importante papel para a apropriação de vocabulário e de significado com os conteúdos científicos, à medida que capacita o estudante a produzir, entender e aprender a linguagem científica. Especialmente nas pesquisas que adotam textos de divulgação científica, como vemos em Goldbach e El-Hani (2008) e em Rocha e Vargas (2015, p. 1), cuja “linguagem utilizada é explicativa em sua maioria”. Além disso, “esses textos possuem uma linguagem mais clara quando comparados aos textos encontrados em livros didáticos” (G:T:1:3), sendo que diversos trechos de divulgação científica podem estar presentes em livros didáticos⁴³, sobrepostos à exposição de conteúdo, como destacado por Rosa e Cunha (2020). Desse modo, a divulgação científica pode se mostrar uma atividade recreativa após os cálculos e explicações mais “técnicas” da ciência; ou ainda, essas passagens podem ter a função de tentar reafirmar o conteúdo ou explicá-lo de outra maneira, talvez mais simples, na expectativa de ser entendido pelo estudante. Nessa perspectiva, não seriam recreativas.

Por outro lado, não é novidade os “estudantes apontarem que seria importante melhorar a linguagem técnico-científica das narrativas de divulgação” (G:T:11:4), para melhor posicioná-los em relação à “linguagem científica básica necessária para a compreensão de notícias de jornais e revistas” (G:T:9: 1). De certa maneira, esses autores apontam que muitos materiais de divulgação

ainda possuem muitas terminologias científicas. Infere-se assim, que alguns destes textos **favorecem a leitura para aqueles que possuem uma** iniciação científica capaz de possibilitar o entendimento de conceitos e entidades da ciência (ROCHA; VARGAS, 2015, p. 1, grifos nosso).

Sabemos que o “divulgador goza de liberdade criativa que deve ser mediada pela ‘retórica oficial’ da ciência” (A:T:12:1). É dele a função de estruturação, articulação e organização de narrativas científicas que, mesmo que simplificadas, oportunizem aos estudantes encontrar informações confiáveis (de natureza científica)

⁴³ Apesar dessa revisão não objetivar diretamente sua análise de livros didáticos, identificamos no *corpus* em análise que eles, muitas vezes, oferecem respostas no texto com correspondências diretas às perguntas de seus questionários.

que respondam às suas curiosidades como leitores ou a questões debatidas em sala. Da perspectiva operacional, a pesquisa de Ferreira e Queiroz (2012), ao realizar uma revisão de como os textos de divulgação científica têm sido usados para o ensino de ciências, nos mostra que seu uso está aliado às seguintes ações: leitura (em sentido amplo, documentários, jornais, obras...) é seguida de formulação de perguntas, produções escritas pelos alunos, discussões em sala de aula, resolução de situações-problemas e perguntas colocadas pelo professor.

Nesse sentido, notamos que no caso das divulgações científicas produzidas para fins de jornalismo científico⁴⁴, quando presente em situações de ensino de ciências, as análises pelos estudantes priorizam a verificação de problemas laboratoriais e erros experimentais, conceituais e empíricos do discurso. Identificado isso, segue-se para a retificação dessas partes que contêm os erros, para o preenchimento de lacunas interpretativas deixadas na narrativa e a reescrita de partes do texto; o que exige pesquisa e discussão. Em parte, o foco dessas atividades é a revisão da comunicação do conhecimento, bem como do processo científico. Afinal, a divulgação possui o papel de informar as novidades acadêmicas aos não especialistas, mas, nesse caso, sua função é adaptada para auxiliar na escola.

4.3 Visão contemporânea da ciência

Sem dúvidas a ciência é a combinação criteriosa das ideias de sujeitos; ou melhor, é a articulação entre diferentes pensamentos que interpreta de diversas maneiras um dado da natureza para torná-lo um pouco mais confiável. É claro que nessa seção não vamos definir o que é ciência nem o processo de construção do conhecimento científico. Até porque é razoável supor que os leitores da pesquisa já possuam uma visão ampla daquilo que vem a ser o conhecimento científico. Mas é preciso dizer que velhas ideias costumam a morrer, e nem todos possuem a ambição e

⁴⁴É preciso lembrar que o jornalismo científico se mostra como uma prática especializada, profissional e sistemática de fazer jornalismo; ou ainda, de formar jornalistas que dão importância às divulgações da Ciência e Tecnologia (CUNHA, 2019). Por sua vez, ainda em consonância com a autora, a divulgação científica engloba características amplas de discursos variados, podendo ser entendida, por exemplo, como uma ação voltada à divulgação da ciência especializada produzida pela academia, em laboratório etc.; ou ainda, como um gênero da literatura popular científica.

empolgação para aprender e ensinar uma visão mais contemporânea da ciência, de suas teorias etc.

As ideias que serão apresentadas a seguir caminham no sentido de mostrar que a adoção de literatura se caracteriza como um meio que pode facilitar o entendimento daquilo que é aceito como uma perspectiva mais moderna da ciência, pois o uso de narrativas científicas não pressiona o estudante a aprender uma visão rígida, tradicional e fechada da natureza. Como veremos, é mais típico a adoção se concentrar em visões mais genéricas sobre a ciência. Por isso o ensino de uma visão contemporânea não pode ter por base unicamente mudanças pontuais e periféricas da ciência, pois acabaria por centralizar a leitura somente em produções recentes da ciência. Podemos dizer, então, que a leitura de literatura científica possibilita ao estudante leitor uma ampliação de sua interpretação sobre a ciência, acionando diferentes dispositivos do circuito de leitura para esclarecer novos limites a uma visão mais adequada de ciência.

Uma ciência de forma não idealizada

[...] o facto de transmitir conhecimentos já elaborados, conduz muito frequentemente a ignorar quais foram os problemas que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos, as dificuldades encontradas etc., e mais ainda, a não ter em conta as limitações do conhecimento científico actual ou as perspectivas abertas (CACHAPUZ et al., 2005, p. 49).

Um ponto que merece destaque nesta pesquisa é a forma que o conhecimento científico tem assumido; ou melhor, quais os significados de ciência são trabalhados durante a adoção literária, já que “as narrativas podem desempenhar importante papel na construção de imagens sobre a ciência e sobre a atividade científica” (C:T:12:1). Talvez alguns se questionem qual a importância de esclarecer isso? Bem, conforme Sousa (2006) e Cachapuz et al. (2005), vários discursos sobre o conhecimento científico, aceitos pelo senso comum e, muitas vezes, também pela própria comunidade acadêmica, tornam-se impressões equivocadas.

Então, o que buscamos aqui é elucidar que a literatura em contexto de ensino de ciências tem ajudado os alunos a demarcar um conhecimento científico, distinguindo-o de outros tipos de saber, sem os desvalorizar; até porque, os

pensamentos religiosos e mágicos ainda existem na sociedade e, como aponta Sousa (2006, p. 147), “eles também gozam de respeito e autoridade”. A melhor maneira de dialogar com eles não é ignorá-los. Nesse sentido, Nunes (2019, p. 5) aponta para a possibilidade da literatura vislumbrar “alguns dos contextos acerca dos grupos religiosos, místicos e científico. Além de discutir como esses grupos influenciaram uns aos outros”. Isso é fundamental para o aluno entender que a produção de conhecimento científico não acontece de maneira isolada de incógnitas sociais. Os personagens das ciências estão em constante conflitos pessoais e impessoais.

Não é uma missão tão simples “dar à produção científica o seu devido lugar. O lugar de mais um conhecimento, de mais uma possibilidade de explicação da realidade, dentre as várias que o homem criou” (SOUSA, 2006, p. 144). Sabemos que essa questão envolve várias polêmicas e conflitos de egos. É tentador para aqueles que não possuem uma formação sólida e ampla com a ciência pensar que ela se constitui em um único método, desenvolvido à risca por um especialista a partir de um problema.

Por vezes, as comunicações científicas, ou mesmo as próprias visitas técnicas a ambientes reconhecidos como produtores de ciência, por exemplo, à usina hidrelétrica de Itaipu, ainda, oferecem muitos reforços positivos sobre a atividade científica – aquela visão tradicional de que não comete erros, que é benéfica em todos os sentidos, que é verificada em laboratório, que se encontra a um nível acima da sociedade, dos trabalhadores, da escola etc. Ou seja, um trabalho genuinamente intelectual e técnico que simboliza poder financeiro através do controle sobre as forças da natureza.

Não podemos negar que a adoção de literatura em contexto de aula de ciências pode ensinar o básico sobre o método, a lógica e a razão científica, possibilitando o ensino de conhecimentos gerais sobre teorias, teses e abstrações científicas referentes a diversos assuntos. Tal aprendizado colaboraria para evitar a replicação de conceitos que levariam os estudantes a assumirem gratuitamente que seriam saberes verdadeiros, “prontos e acabados”, como bem sintetizam Meireles, Okuma e Munford (2015). Nesse sentido, “professor e alunos podem se beneficiar da linguagem fantástica e imaginária dos contos infantis [para compreender] conceitos científicos de

ciências naturais favorecendo a alfabetização, o letramento e a alfabetização científica” (G:T:8:3).

Aqui, ao fazer uma ponte com a categoria do papel do professor mediador, precisamos, pois, considerar que a mediação auxilia na formação de conceitos pelos estudantes, ou, ao menos, possibilita o seu vislumbre. Etimologicamente, a palavra conceito advém do latim *conceptus* que significa, segundo Ximenes (2000, p. 236), “definição de uma ideia por meio de palavras”. Em Aristóteles, conceito refere-se literalmente às afecções da alma, “é o intermediário entre as palavras e as coisas, e enquanto entidade mental possibilita o acesso à realidade, possuindo assim conteúdo cognitivo” (MARCONDES, 2010, p. 22). Portanto, é preciso dizer que, em situações de literatura, o conceito não chega aos estudantes da maneira como é idealizado em manuais da ciência, e sim, como ele-mesmo, mostra-se articulado ao contexto e às pessoas que o vinculam.

Imagine um conglomerado de cidades, cada uma como sendo um conceito científico (agora adjetivado para qualificar sua referência à ciência). Elas estão conectadas por linhas de trens, de modo que constituem uma metrópole, os trilhos das linhas correspondem às literaturas, onde trafegam as informações. Essa metrópole aqui descrita representa o conhecimento científico. Num primeiro momento, vemos que as linhas possuem diferentes caminhos. Muitos deles passam pela ficção científica, que, por meio de artefatos interpretativos, leva aos conceitos da comunidade científica, do especialista. Isso não significa que o conceito científico esteja *ipsis litteris* na trama.

Usualmente, os ficcionistas trabalham alguns fragmentos do conceito científico para intermediar as palavras à coisa, ou seja, aos dados de pesquisa. Pelas palavras narradas, é possível estabelecer paralelos entre a realidade de formulação do conteúdo especializado e possíveis significados metafóricos de sua interpretação, o literário. Essas conexões permitem aprendizados que não são necessariamente de conteúdos, mas de um processo de abstração e imaginação que envolve a formação conceitual. Isso pode soar um pouco contraditório, mas não é responsabilidade da literatura ensinar conceitos científicos nem produzir conhecimento científico. Essa tarefa pode ser incumbida aos docentes, à academia e, talvez, num certo sentido, à divulgação científica.

Isso também significa a leitura ficcional pelo estudante pode explorar o caráter informativo que o texto literário ocasionalmente possui. Em análise, percebemos que a ficção científica tem sido associada, ou, ainda, usada com foco para a divulgação das ciências (em sentido genérico). Nessa perspectiva, nota-se que os textos vêm complementar o debate sobre a razão do conhecimento científico, sua produção e impacto na sociedade, pois contém perspectivas e mesmo detalhes que não estão nos textos considerados “escolares” ou “especializados”.

Uma consideração que pode ser extraída do material analisado é que a literatura em vários casos está sendo condicionada à função de complementação e de sintetização de informação. Em decorrência disso, após desenvolver um assunto com aulas expositivas, pesquisas bibliográficas, leitura de livro didático, atividades experimentais, vídeos, exercícios, visitas técnicas, entre outros, a ficção surge no horizonte para reforçar fragmentos debatidos anteriormente. Ou seja, assumem a ideia de condensar à informação. Em parágrafos anteriores, falamos que o uso da literatura após essas atividades teria um caráter de desafio, brincadeira ou recompensa. É curioso perceber como uma mesma situação de aula pôde ser interpretada ou usada de modos distintos. Talvez isso esteja associado aos professores e suas propostas com a literatura. Mas isso pode mostrar que há uma variedade de possibilidades, mesmo com atitudes ou procedimentos próximos entre si.

Por sua vez, ao analisar um conjunto de roteiros de histórias em quadrinhos usadas ou elaboradas em sala de aula, percebe-se que, normalmente, não apresentam representações matemáticas do tipo $F = m \cdot a$. É claro que isso não se configura como um problema. O aluno pode criar, relacionar e realizar a síntese entre aquilo que está na ficção e as informações (inclusive matemáticas) que foram apresentadas em outras situações de aula. Porém, o que nos causa estranhamento, é o fato de existir uma cobrança tão acentuada de tais elementos matemáticos na avaliação, após a leitura ou escrita. Nesse ponto, é preciso destacar que a avaliação de aprendizagem precisa considerar o processo, as conexões e relações que os estudantes desenvolveram pela informação, não apenas seu equacionamento.

O que expomos nesses três últimos parágrafos também tem importância no aprendizado formal. Mas acontece que um dos diferenciais do ensino científico com

ficção se mostra à medida que ela deixa exposto o *status* de verdade de que se reveste a natureza da ciência. Então, é a partir desse fundo de conhecimento geral que a ficção científica faz acontecer reflexões que buscam colapsar a tese equivocada de que “a ciência é mais confiável porque está livre do senso comum e da ideologia” (SOUSA, 2006, p. 144).

Consoante a Demo (1995), fica claro que os pensamentos de senso comum e a ideologia não são ciência, mas isso não significa que ela esteja livre deles, o que é expresso por Demo (1995, p. 18) ao dizer que:

A ciência está cercada de ideologia e senso comum, não apenas como circunstâncias externas, mas como algo que está já dentro do próprio processo científico, que é incapaz de produzir conhecimento puro, historicamente não contextualizado.

Podemos dizer que a ideologia está presente na produção da ciência, independentemente de quem a faz. E isso não é necessariamente um problema. É uma condição da própria prática científica. O que pode ser causa de dificuldades de avanços nos processos científicos é os cientistas se apoiarem ou se prenderem a complexidade de seu trabalho, em egos individualistas de produção, não valorizando as contribuições técnicas de demais pessoas, dos artistas etc. A partir de um acontecimento histórico, Cachapuz et al. (2005, p. 44) mencionam que os produtores de ciências parecem ignorar que “o ponto de partida da Revolução industrial, por exemplo, foi a máquina de Newcomen, que era fundidor e ferreiro”.

Aqui, temos uma questão que precisa ser pensada cuidadosamente, pois nem sempre é uma tarefa simples traçar a linha entre quem, de fato, produziu ou não o conhecimento. Uma coisa é reconhecer a importância do trabalho de alguém no processo, outra, é atribuir autoria ao trabalho intelectual. A própria relevância de Newcomen pode ser relativizada no papel que desempenhou no campo da ciência, mesmo que se reconheça o impacto de seu trabalho. Esse raciocínio se estende para escritores de ficções científicas que imaginam, descrevem e criam em suas narrativas produtos tecnológicos futurísticos. Na maior parte das vezes, o surgimento desses produtos, nem são de sua autoria intelectual. Mas essa literatura é pretexto para surgimento de ideias inovadoras.

Todo conhecimento bem como produtos tecnológicos e artísticos que resultam dele necessitam serem contextualizados. Consoante a Aczel (2002), em meados da década de 1040, a bússola era tida como instrumento místico pelos chineses. Já no século XIII, Flavio Gioia, navegador e inventor, deu à bússola outro papel: o de orientação. No século XIX, o físico e inventor William Sturgeon, ao construir a bússola eletroímã, tornou-a acessível a mais pessoas. Podemos dizer que “a bússola magnética não foi apenas uma notável invenção científica e tecnológica. Tornou-se também uma metáfora na poesia, e há muito vem sendo um instrumento em investigações e predições místicas”, afirma Aczel (2002, p. 8). Nesse sentido, se as pessoas não possuem contexto científico sobre o fenômeno natural do magnetismo, são grandes as chances de atribuir e explicar o funcionamento da bússola a partir de propriedades sobrenaturais. Hoje, a bússola é um algoritmo expresso no formato de algum aplicativo na tela de um celular que, sem o devido contexto histórico, científico e computacional, não passa de uma combinação de zeros e uns, o que pode continuar atribuindo ao fenômeno do magnetismo explicações místicas, apesar de existir um campo de estudo sobre o assunto.

Na literatura, são inúmeras as situações e empasses ficcionais que atingem o real para contextualizar uma ciência não elitista. Só para termos uma noção. No filme *Com mérito*, o personagem Monty Kessler (estudante extremamente competitivo e energético de Harvard) está com sua tese quase finalizada, quando seu computador começa a falhar e o arquivo da tese é perdido. Com a única cópia impressa da tese, o jovem sai desesperado de seu quarto para retirar outra cópia do material. Correndo energeticamente tropeça na neve e sua tese cai em um buraco que se conecta a uma saída de valor da biblioteca. Então, o estudante corre para sala da caldeira. Lá conhece Simon Wilder (um morador de rua que vive nas margens da sociedade) se aquecendo do frio queimando as páginas da tese. Quando percebe que o material é de importância para o estudante, o mendigo propõe que cada página intacta seja trocada por um favor que garanta sua comida, abrigo e recursos (FERNEDA, 2017). O jovem estudante “vê o mendigo como alguém ‘sujo, fedorento e inútil’, negando que o homem tenha valor para sociedade” (FERNEDA, 2017, p. 58). Então, chama a polícia. O mendigo que se defende, pois possui amplos conhecimentos legais e capacidade argumentativa.

De certa forma, tanto Simom quanto Monty são dotados de conhecimento: o primeiro, por conta de experiências de vida e leituras; o segundo, por conta de sua formação acadêmica. Mas apenas o estudante recebe reconhecimento enquanto portador do saber (FERNEDA, 2017, p. 59).

Com esse contexto, características de elitismos da ciência podem ser problematizadas. Em situação de ensino de ciências, é fundamental que os alunos questionem por que as experiências e os conhecimentos de Simon, “um cidadão consciente de sua própria condição, de sua cultura, de seu tempo” (FERNEDA, 2017, p. 61), não possuem tanto valor quanto o verbalismo da ciência.

Apesar das diferenças, na trama, a convivência entre os personagens possibilita uma amizade profunda a ponto de trocarem confidências do passado. De modo natural, Monty começa a se sensibilizar, a sentir empatia pela situação de Simom. Por sua vez, Simom, depois de ler a tese do estudante devolve o material acompanhado da seguinte mensagem: “Você não deve mais aceitar coisas de segunda ou terceira mão. Nem olhe pelos olhos dos outros. Nem alimente os espectros dos livros. Não deve olhar através dos meus olhos, ou aceitar o que eu digo. Você deve ouvir todos os lados, e filtrá-los”. Segundo Ferneda (2017, p. 60), “isso faz com que Monty repense e reescreva sua tese, agora de uma forma mais verdadeira, marcando melhor sua autoria [...], desprendendo-se daquilo que a academia espera dele”.

Podemos dizer que várias situações da literatura “realiza um esforço para tomar a ciência acessível, [mostrando] o seu carácter de construção humana, na que não faltam confusões e erros, como os dos próprios alunos” (CACHAPUZ et al., 2005, p. 44). E são os professores que no decorrer do planejamento da sequência didática com a literatura de ficção científica, como nos lembra Oliveira e Almeida (2015), necessitam pensar em uma abordagem de contextualização das ciências que se manifesta nas intenções de comunicação do texto. Vejamos um desses casos.

Nas narrativas analisadas [sobre a teoria de Arquimedes], pode-se, ainda, ter a falsa ideia de que as conclusões às quais Arquimedes chegou seriam explicadas pelo fato de ele ser um gênio, sábio, inventor consagrado, de grande popularidade junto ao rei. Se não houver uma interferência do professor, no sentido de estimular e ajudar a alunos a fazerem uma reflexão mais aprofundada sobre a história que acabaram de ler, colocando questões

como as anteriormente apresentadas, esta falsa ideia acabará prevalecendo (C:T:12:12).

A reflexão mais aprofundada da história acontece na inserção do aluno a contextos passados, atuais e futuros das ciências. Conforme Mortimer e Scott (2002) nos sugerem, entre as intenções que podem facilitar o processo de leitura profunda, temos: a identificação de significados principais dos textos; como tornar esses significados compreensível para todos os alunos; como solicitar que os alunos organizem suas ideias; como verificar que chegaram a um entendimento; e como se dá a revisão desse entendimento. Tudo isso para não se perder os possíveis significados de ciências debatidos a cada contexto de divulgação e ficção.

As próprias classificações de divulgação científica e subgêneros da ficção científica dão diferentes contextos às ciências. Essas classificações, a depender de como são analisadas, possibilitam aos alunos uma experiência de múltiplos sentidos (pessoais, impessoais, emocionais, técnicos, especializadas etc.) sobre a ciência. Mas o que está em foco, ao se usar a literatura para o ensino de ciências, é mostrar que as estruturas de conhecimentos baseadas na fé e em crenças são cegas.

A curiosidade pelo desconhecido

Em situação escolar, as narrativas causam debates sobre os limites das ciências. E isso, em certo sentido, envolve o desconhecido. Aqui, desconhecimento não se confunde com fantasia, pois assume certo domínio da ciência e da realidade pela humanidade. Vale realçar que os grandes debates sobre os limites da ciência se estabelecem em uma camada de pensamento que assume tanto a ciência, quanto os métodos, a natureza e a realidade com ar de mutabilidade, o que vai de encontro à concepção errônea de que “o conhecimento científico é indiscutível. Ele é a expressão da verdade” (SOUSA, 2006, p. 150).

Indo nesse sentido, ao destrinchar sobre as possibilidades de usar a obra *A máquina do tempo* para ensinar ciências, Ferneda (2017, p. 32-33) descreve que durante a narrativa:

a ciência de Wells deseja superar os limites da precisão. Ela é, em si, uma forma de *imaginar* a realidade. Mas qual ciência não é? Há uma dimensão

muito humana nessa ciência, que não é puro método e pura lógica, há uma parcela de inspiração que se combina com a razão para que o conhecimento seja possível.

É curioso notar que nessa obra, o viajante “temporal” pode avançar e retornar no tempo. E isso possibilita observar diferentes realidades desconhecidas. Do ponto de vista epistêmico dessa história, o mais extraordinário é que, mesmo retornando no tempo, a concepção equivocada de que o pensamento mágico causou obscurantismo à humanidade, sendo o conhecimento científico a luz da verdade (SOUSA, 2006), ou que ainda vá retirá-la de tal situação, não aparece em evidência. Inclusive Wells caminha em sentido contrário, fazendo o leitor pensar sobre o capital intelectual do progresso científico e suas possíveis hierarquizações culturais. Nesse sentido, parte de reflexões que nos são muito atuais (FERNEDA, 2017).

O ano 802.701 é uma das paradas do viajante. Ele se depara com uma sociedade frágil, ao que o viajante atribui como consequência de um condicionamento do homem. Nas palavras de Ferneda (2017, p. 31),

a hipótese é de que, em algum momento da História, a humanidade havia alcançado seu auge científico e tecnológico e construído para si um mundo de plena paz e segurança; no entanto, essa supressão das adversidades teria prejudicado a evolução⁴⁵ humana enquanto espécie, não apenas produzindo uma condição biológica estável, mas provocando inclusive uma regressão, um declínio evolutivo.

Esse parece ser um bom contexto ficcional para debater as questões sobre a evolução humana e sua relação com teorias e questões sociais. Ou até mesmo sobre temas eugênicos. Sem dúvidas, podemos usar a viagem no tempo para contextualizar, inserir e explicar que o planeta Terra já passou por cinco episódios de extinção em grande escala (BRYSON, 2005). É a possibilidade de transportar os conhecimentos dos alunos para outros contextos não muito usuais e, quem sabe, demonstrar e ensinar os limites de conhecimento das teses sobre o período Ordoviciano (440 milhões de anos atrás), Devoniano (365 milhões de anos atrás), Permiano (245 milhões de anos atrás), Triássico (210 milhões de anos atrás) e Cretáceo (65 milhões de anos atrás) de maneira mais pedagógica.

⁴⁵ Na perspectiva do viajante, os seres evoluem pelas dificuldades advindas da luta pela sobrevivência. Sem elas o homem esvazia sua necessidade de força e de inteligência, argumenta Ferneda (2017).

Além disso, essa obra dá margem para debater os riscos das evoluções científicas e tecnológicas (guerras, pandemias, vícios e dependências químicas, crimes cibernéticos, catástrofes ambientais, desprezo pelo próximo etc.). Faz-nos ter medo, mas também esperança nas ciências, pois não sabemos ao certo se está “evoluindo”, “estagnada” ou “regredindo” dentro do contexto histórico recente. De qualquer maneira, essa literatura “força” uma compreensão não habitual das ciências. Em outras palavras, a ficção dá margem para debater aquilo que Cachapuz et al. (2005, p. 42) interpretam como “exaltação simplista da ciência como factos absoluto de progresso”.

Ainda nesse futuro, o viajante observa que, além do grupo que habita a superfície do planeta, outro grupo composto de humanoides (mais altos e fortes) vivem no subsolo. Observando essa realidade ficcional, o viajante interpreta que há uma divisão social de ambientes antagônicos. Nas palavras de Ferneda (2017, p. 32, grifos nosso), a realidade que o viajante,

acredita ser o futuro da humanidade: ele associa a divisão entre superfície e subsolo, do futuro, com a divisão de classes entre capitalista e operário, em seu próprio tempo no século XIX. **Sua explicação é no sentido de extrapolar a divisão social do trabalho para uma ramificação da espécie humana:** de um lado, uma subespécie que se adaptou à comodidade e se tornou fraca e fútil, e do outro, uma subespécie que se adaptou ao trabalho árduo e se tornou forte e feroz.

É claro que o problema de condições de trabalho em minas ainda é atual. E, considerando que foi no ano de 1895 que Wells apresenta pela primeira vez essa narrativa, temos um desfecho para debater questões de poder que a ciência, a técnica, o capitalismo, a política e o próprio cientista exercem na história da sociedade. Isso nos leva a pensar que a qualidade de vida e a convivência harmônica de uma humanidade mais justa constituída de cidadãos que respeitam o outro é especialmente dependente da razão ética que engloba as ciências.

Nesse sentido, ética e ciência precisam ser trabalhadas conjuntamente para não se criar a concepção errônea de que o conhecimento científico somente se preocupa com a forma de seus conteúdos, pois se encontra desvinculado da política, da ética, da qualidade de pensamento de uma geração (SOUSA, 2006). A autora explica que o trabalho científico é uma ação que não se limita a aspectos formais de pesquisa, mas não significa que os aspectos formais deixaram de ser importantes.

Eles são fundamentais para dar reconhecimento a um conhecimento científico. O problema é quando acontece uma dependência exacerbada deles, o que faz condução investigativa fica refém de métodos científicos sendo o conhecimento produzido não entendido pela sociedade. A questão é que o conhecimento científico precisa dialogar com as necessidades da academia e da sociedade para ter reconhecimento, realça Sousa (2006). Mesmo assim, discutir a ética com os alunos, acadêmicos e pós-graduandos; ou ainda, ler histórias que foquem nessa temática não garante uma ação moral adequada.

Por exemplo, é comum nos depararmos com propagandas, anúncios e divulgações de produtos tecnológicos, farmacêuticos, entre outros, que reforçam a ideia de que o saber científico é indiscutível. Nesses discursos, aparecem expressões publicitárias do tipo “comprovado cientificamente”, “testado cientificamente” e “eficiência comprovada em laboratório” cujo núcleo informacional faça referência a uma experimentação. O que pode colaborar com a visão de que “o conhecimento científico é somente aquele que pode ser provado em laboratório” (SOUSA, 2006, p. 147).

De forma invertida a esses discursos, um dos diferenciais da literatura de ficção é a possível apresentação de produtos tecnológicos de fundo teórico, não de uma ciência de laboratório. Basta pensar na máquina do tempo de Wells, no foguete e nas espaçonaves tripuladas que realizam viagens temporais e planetárias. É nesse sentido que o uso de “narrativa como elemento estruturador do pensamento e disseminador da cultura científica”, conforme apontam Ribeiro e Martins (2007, p. 293), está mais associado a alcançar reflexões teóricas da ciência e da tecnologia envolvidas na construção de instrumentos desconhecidos.

Sem dúvida, ao vivenciar a realidade da escola, podemos observar que a política escolar de muitas instituições supervaloriza a aquisição de equipamentos tecnológicos de laboratório. Com exceção à aquisição de obras para vestibulares, são raras as aquisições literárias que abordem questões científicas. Cada vez mais se prioriza a construção de robôs pelos alunos (androides, Arduino...), ao invés da realização de leituras literárias sobre eles que colaborarem para que os estudantes tomem consciência de que vem a ser um robô ou, ainda, conhecerem os objetos tecnológicos conforme os diversos papéis que assumem na sociedade. Por exemplo,

em nível de extrapolação, a hipótese de consciência das máquinas! Nesse contexto, é possível aprofundar as discussões sobre a dependência humana cada vez mais acentuada da ciência dessas máquinas. Afinal, não podemos negar que os tripulantes da estação espacial cofiam suas vidas à tecnologia.

Uma ramificação quanto aos limites da ciência é a exploração de situações científicas contrafactuais – isto é, aquelas situações hipotéticas que normalmente iniciamos com a expressão: “e se”. Ou seja, trabalha com linhas de raciocínios não tão óbvias à sala de aula: condições das viagens espaciais, superpopulação, distinção de castas sociais pelo rateio de diferentes alimentos, entre outros. Nesse sentido, o conhecimento científico é pensado numa perspectiva histórica, isto é, a partir da confrontação e comparação da história da sociedade atual com as “previsões” da ficção. Por exemplo, em *2001: uma odisseia no espaço*, em diversos momentos Clarke nos oferece:

uma leitura do conhecimento como algo que é construído num processo histórico. O saber resulta de um conjunto de fatores que se desenvolvem ao longo do tempo, como aspectos da evolução do homem enquanto espécie, a construção da linguagem e seu uso na educação das novas gerações e as transformações culturais ao longo do tempo (FERNEDA, 2017, 45-46).

As discussões geradas a partir da história da humanidade com relação ao conhecimento são diversificadas, pois podem possuir múltiplos focos. Mas, aparentemente, as questões debatidas em sala de aula a partir da literatura tende a orbitar um centro: o que é possível com a ciência? É nesse contexto que as inovações tecnológicas e questões filosóficas da ciência são geradas e exploradas. A intenção é possibilitar condições para o estudante pensar, por exemplo, numa cultura em que os avanços técnicos científicos não prejudiquem a natureza, o meio ambiente, a saúde humana e respeite os demais conhecimentos.

A análise, ao que se revelou, a literatura é muito mais didática, flexível e admirável do que qualquer um imaginara frente ao ensino de ciências. Isso é algo muito bom, pois, como sabemos, a escola pode usar da função literária para o ensino conceitual, cidadão e humano da ciência. No esforço de esclarecer a nós mesmos as inquietações *de como é adotada a literatura para o ensino de ciências* esbarramos em limitações de pesquisa. A grande dificuldade em analisar essa questão está no fato das pesquisas focalizarem a apresentação dos resultados de aprendizagem. Ou seja,

as explicações sobre *como ela é utilizada ou implementada* estão num segundo plano de interesse. Entendemos que tal posição não é eventual. É o lugar natural que os pesquisadores colocam a questão. Em decorrência disso, pouco se pensa em aprimorar os caminhos e as conexões entre diferentes estratégias pedagógicas de ensino. Nesse sentido, o pano de fundo das pesquisas orbita um núcleo forte: oferecer aos estudantes um contato com a literatura que trate de alguma maneira o conhecimento científico. É claro que aqui damos um discreto pontapé inicial sobre como artes e ciências dialogam. Na realidade é impossível dar uma totalidade da questão, a própria linguagem seria nosso limite.

OS SENTIDOS VIVENCIADOS NA PESQUISA

Estamos gastando muito tempo com as aulas tradicionais? Se elas não nutrem o conhecimento dos estudantes como orienta a perspectiva moderna de educação em ciências, é hora de inserirmos a diversidade pedagógica da literatura nos lugares certos (AUTOR, 2022).

Talvez nada reflita de modo mais incisivo a aprendizagem do estudante de ciências do que a experiência de ler com qualidade. A interação adequada do aprendiz com obras de literatura científica é capaz de estimular, auxiliar e enriquecer a aquisição do conhecimento científico. Quando lida de maneira profunda, a literatura transforma o conhecimento, pois oferece ao leitor diferentes lentes para visualizar o mundo ao seu redor, possibilitando a constituição de sua própria compreensão. É uma maneira de expandir os horizontes daquilo que já sabemos sobre a natureza, as pessoas e como pensamos. Sem dúvidas, a literatura é uma ponte para nos tornarmos pessoas melhores.

Os apontamentos e discussões expostos ao longo dos metatextos permitem considerar que a ficção literária presente nas aulas de ciências é um objeto complexo, difícil de ser medido, catalogado e instrumentalizado, pois cada pesquisador, educador e estudante possui um estilo de ser, de interessar-se e de relacionar-se com a ficção. Desta forma, o interrogar de *o que é isso que se mostra como adoção empírica de literatura para o ensino de ciências*, permitiu-nos comunicar, expressar, compreender e aprender um pouco mais da interface entre as artes e as ciências, via adoção literária para o ensino de ciências.

Para conseguir explicar essa interrogação, nós nos empenhamos em compreender não só como é adotada a literatura, para que é adotada, por que (ou não) adotar a literatura em contexto de ensino de ciências, mas também o papel da leitura, da literatura e da ciência para a vida do aprendiz. Isso nos conduziu, num primeiro momento, a dialogar com uma bibliografia variada, não habitual a professores e pesquisadores da área do ensino de ciências, como a literatura da área da formação leitora e da teoria literária, o que foi fundamental para transformação e construção de

novos conhecimentos pelo próprio pesquisador, pois esse movimento nos permitiu estudar determinadas características sobre os objetos de pesquisa que são fundamentais para repensar nossas experiências sobre o tema.

Ao estudar esses objetos literários ainda pouco usuais aos professores de ciências, os elementos relacionados com o fenômeno da adoção de literatura para aulas de ciências foram ficando cada vez mais nítidos. Apesar de se mostrarem associados a metodologias e práticas de ensino de literatura, eles puderam apontar elementos fundamentais para os procedimentos de adoção literária para as aulas de ciências e para o professor de ciências (tais como o hábito de leitura, a maneira de seleção das obras, as sutilezas de organização e apresentação da ciência em determinado estilo narrativo, as interpretações sobre o conhecimento da natureza pouco usuais pelos estudantes etc.). Se esta dissertação contém uma lição, é a de que o pesquisador é um ser humano duplamente sortudo, pois apreciou a literatura de inúmeras maneiras durante a pesquisa, mas também se capacitou a entendê-la e a torná-la melhor para o ensino de ciências.

Ao assumir uma abordagem fenomenológica de pesquisa bibliográfica do tipo Estado do Conhecimento e experimentar uma situação investigativa de ATD, entendemos que o processo de análise dos dados acontece gradualmente, sempre podendo ser revisto, criticado, repensado com óticas diferentes, agregando diferentes valores e pontos de compreensão. Aliás, o debate estabelecido pelos dados em análise poderia se estender, mas, dadas as condições do programa, precisamos encerrar o ciclo de pesquisa considerando os principais achados sobre a adoção empírica de literatura para o ensino de ciências.

A análise cuidadosa dos 67 artigos nos permitiu pensar em três conceitos centrais, que são: mediação do professor, decisões procedimentais e visão contemporânea da ciência. Ao empenharmo-nos a eles, fomos desenvolvendo nossas compreensões. O que não quer dizer que temos ideias fechadas sobre eles. Ao contrário, a análise se deu de maneira aberta, já que as pesquisas investigadas almejam explicitar pontos, elementos e aspectos específicos do fenômeno investigado, os quais funcionam e se adaptam a situações particulares de cada aula, apresentando-se de modos particulares em cada contexto específico de ensino.

Em nosso primeiro movimento reflexivo, ficou-nos a compreensão conceitual de que a adoção de literatura científica é um recurso pedagógico que auxilia a *mediação do professor*, no sentido dele se vestir da literatura para instigar e provocar os aprendizes com temas científicos do currículo. A mediação é fundamental para romper a superficialidade do texto literário, para ajustá-lo aos objetivos da aula, para levantar questionamentos mais contextualizados à realidade do estudante e para conduzir os possíveis debates. Para tanto, muitos professores, anteriormente à adoção, buscam realizar um delineamento de questões científicas da ficção para possibilitar a leitura e a interpretação ampla dos sentidos da ciência.

Dessa perspectiva, a literatura se mostra para o professor como mais uma opção para sair das fórmulas convencionais e romper com o ensino tradicional, complementando o ensino de ciências para além dos conteúdos discutidos pelos livros didáticos, alfabetizando e letrando cientificamente o aprendiz a partir de leituras variadas e favorecendo uma melhor capacidade de comunicação do aluno. Em parte, os professores compreendem que a adoção de literatura auxilia a compreensão de teorias científicas, sem que os estudantes possuam um arcabouço complexo de conhecimentos acumulados. A literatura se apresenta aos estudantes num contexto de formação, em que o professor realiza a mediação e os habitua ao cenário de ensino, mostrando que a literatura depende de sua intervenção, de seus contornos, do fundo pedagógico assumido. Tudo isso implica em aquilo que a leitura pode desvelar ao aprendizado de ciências.

Ser um professor de ciências mediador, nessa perspectiva, não se resume a apenas participar de disciplinas, programas, cursos de formação continuada e pesquisas relacionadas ao tema. Antes de tudo, ele necessita ser um leitor, ter comprometimento com o texto e se empenhar a usá-lo para transformar a realidade de suas aulas, da cultura escolar e da vida social do aprendiz. Não estamos dizendo que o professor necessita ser extremamente um “intelectual”, mas ele precisa entender os problemas que circula uma história lida, suas possíveis relações com o espaço escolar, com o conhecimento científico, com o mundo contemporâneo. É necessário que o educador se envolva com a interpretação das histórias, pois a adoção da literatura não é restrita a conhecer apenas o instrumental, as possibilidades

pedagógicas de seu uso. O professor de ciências tem que querer se aproximar dela, envolver-se com as condições que ela mostra em seu cenário de atuação.

Tomando essas asserções, a mediação caminha no sentido de capacitar o estudante leitor a interpretar com mais propriedade assuntos científicos, mas também os não científicos, quebrando respostas prontas, demonstrando que as leis da natureza são passíveis de serem descobertas, ou ainda, analisando de maneira mais crítica questões controversas da ciência. Compõem essa mediação, o debate, a problematização e a crítica de conhecimentos já adquiridos pelos alunos, possibilitando a ressignificação de conceitos, a visualização de dogmas científicos numa linguagem em que o estudante sinta prazer em ler e estudar ciências.

Podemos aqui avançar e dizer que a adoção de literatura propicia discussões que muitas vezes não possuem uma única resposta. Nesse sentido, ela seria usada para apresentar situações problemas e investigativas, para problematizar a leitura, para dar contexto às explicações orais dos professores, para discutir concepções alternativas presentes nos enredos. Essas ações podem ser consideradas procedimentos de adoção de literatura para as aulas de ciências que, a partir do ponto de vista docente, se mostram como uma estratégia “interativa”, “atrativa”, “contextual” das ciências e, até mesmo, “diagnóstica” para o ensino e o desenvolvimento de uma cultura de leitores intencionados a aprender ciências.

Quanto às condições das *decisões procedimentais* de adoção de literatura, elas se configuram, ou melhor, articulam-se de uma forma compacta às outras práticas de ensino de ciências. Podemos dizer que em toda aula de ciências pode existir espaço para a inserção de leituras ficcionais, divulgações e outras formas de literaturas populares. Isto significa que, num primeiro momento, os professores podem até se sentir incomodados em adotar a literatura, por ela ser uma ferramenta pedagógica distinta das que desenvolve usualmente; ou ainda, equivocadamente, de pouca aproximação com as metodologias de ensino que conhece, que possui formação. É por isso que esse tipo de atividade acontece de maneira gradual. A cada nova leitura, os envolvidos vão se familiarizando, tomando seus lugares nas aulas, compreendendo a literatura de outras maneiras, não só no sentido dela ser uma atividade recreativa e motivacional para outros recurso didáticos.

A literatura alcança seu ápice no ensino, quando os elementos da formação leitora estão claros para os professores de ciências. Afinal, compreender como os estudantes leem também pode ser um modo de conhecer como eles aprendem. Os estudantes precisam decodificar de maneira automática os signos textuais de maneira a se concentrarem na interpretação global das ideias narradas. A criatividade, imaginação e reflexão sobre a ciência, pelos estudantes leitores, dependem do controle da velocidade de leitura e de seu hábito de leitura. Nesse sentido, eles precisam ser habituados a ler o código, a compreendê-lo, a relacioná-lo e a criticá-lo frente a diferentes fontes de textos, pois, a cada leitura, eles se deparam com a possibilidade de amadurecerem seu conhecimento de fundo, o que contribui para dar maior clareza a um conhecimento científico a cada contexto de leitura.

Outro aspecto discutido nessa pesquisa se refere a interpretação de como a literatura se manifesta nas aulas de ciências. Isto é, as formas da leitura; realizada em voz alta pelo professor aos alunos ou aquela desenvolvida pelos alunos de maneira sequencial, em grupos ou individual, entre outras ações; ou os “objetos” da leitura, como a de filmes, paródias, a escrita de ficções; ou, ainda, o desenvolvimento de clubes voltados para a literatura científica etc. Esses modos de fazer a adoção buscam estimular o protagonismo do estudante com o conhecimento, valorizando estratégias didáticas que os coloquem no centro das atividades, permeando trabalhos colaborativos comprometidos com a singularidade de cada aprendiz. Além disso, em sua maioria, são propostas desenvolvidas conjuntamente pelos professores, alunos, acadêmicos e pesquisadores da área de ciências.

Em decorrência disso, existe um volume considerado de publicações que favorece novos conhecimentos sobre a área, mas ainda não existem especialistas suficientes. Isto é, a espécie e a quantidade de coisas relacionadas à literatura e ao ensino de ciências que precisam ser registradas, examinadas e teorizadas, normalmente, ultrapassam a quantidade de cientistas disponíveis, intencionados a desenvolver essas tarefas. Nesse sentido, ao tomarmos como base os periódicos analisados, podemos dizer que muitas vezes cabe aos professores de ciências a criação de atividades pedagógicas da camada literatura-ciência, bem como a avaliação e comunicação dos resultados de aprendizagem dos alunos, o que acaba

sobrecarregando-os. Atenta-se então pelas possibilidades de pesquisa a serem desenvolvidas nessa área.

Por fim, o terceiro dos conceitos centrais diz respeito à interpretação da literatura como sendo um meio que ensina uma *visão contemporânea da ciência*, revelando que o estudante está frente a um modo de pensar sobre ciência que pode ser ajustado a seu contexto. Sozinho, dificilmente um aluno conseguirá refletir sobre as questões mais recentes da ciência. É aí que a literatura pode ganhar espaço nas aulas de ciências, pois cada tipo de literatura tem um estilo próprio de falar da ciência. A literatura, com frequência, aparece associada ao ensino de questões gerais sobre CTSA, especialmente assumindo uma perspectiva de divulgação.

Os temas ensinados geralmente envolvem relações interpessoais, problemas culturais da sociedade e aspectos sócio-históricos da ciência, difusão de direitos, exclusão social, cidadania, ética na ciência, sociedade do consumo – incluindo debates sobre alimentação, produção, distribuição e consumo, prevenções de doenças e vícios, uso racional de medicamentos e drogas, plantas transgênicas, clonagem de DNA, rompimento de barragens, ecologia, proteção de plantas e aves, dengue e aquecimento global (abrangendo queimadas e desmatamento). Também é muito enfatizado a história da ciência, o caminho das pesquisas científicas, a realidade dos cientistas, a prática científica como uma atividade humana sujeita a fracassos e interesses, as implicações éticas de como e por que a ciência necessita chegar à sociedade. Em síntese, esses temas têm sido o conteúdo científico utilizado para desmistificar visões distorcidas das ciências, por exemplo, a concepção da ciência ser sempre benéfica para a humanidade. Tudo isso atribui à literatura a função de alertar sobre os problemas do cotidiano dos aprendizes, os quais estão relacionados ao aprendizado científico. Talvez, por isso, a literatura apareça tão associada e ensinada como sendo uma atividade de alfabetização científica.

Ao voltarmos-nos à divulgação científica, vemos que ela possibilita reflexões e críticas da realidade, de problemas atuais e de possíveis efeitos da ciência produzida, criando aberturas para o questionamento e o debate. Nesse sentido, narra as questões relacionadas à ciência de maneira mais direta, o que permite um refinamento, um complemento das informações estudadas de maneira tradicional em uma aula expositiva. Já no caso da ficção científica, diferentemente, por vezes,

percebemos a narrativa recorrer a pensamentos mais filosóficos da ciência para expor alguns modos, atitudes dos seres humanos. A título de ilustração, temos discussões orientadas pelos temas de cibernética, ciberespaço, ciborgues, robôs e inteligência artificial, possibilitando que os estudantes repensem o que realmente constitui o corpo humano, ou até mesmo, a complexa relação entre evolução biológica e tecnológica. Peguemos como exemplo o livro *Homem-Máquina*, em que Barry apresenta possíveis melhoras do “frágil” corpo humano, não em termos de genes, mas de possibilidades de aperfeiçoamentos das partes física por mecânicas.

Essas discussões são fundamentais para problematizar as funções que o corpo humano e as máquinas têm assumido na sociedade atual, afirma Rama (2012). Nesse sentido, é possível debater que o homem-máquina é um produto da medicina, da indústria e da tecnologia, mas que já havia sido previsto pelas artes visuais através da ficção científica. Além de contextualizar uma noção mais aprofundada sobre o tema, abre-se espaço para discutir, por exemplo, os motivos pelos quais a presença do homem-máquina na sociedade não é neutra, ou ainda, o que justifica sua desconfiança e a “suspeita de uma insurgência da máquina contra a humanidade” (RAMA, 2012, p. 63).

É claro que essa literatura oferece espaço para o professor de ciências ensinar tópicos básicos da medicina, computação, biologia, ética e direitos humanos, tornando-a interdisciplinar. Com a literatura científica os alunos podem visualizar que a ciência alcança outras áreas do saber. No esporte, por exemplo, com os devidos ajustes, a literatura oportuniza aos estudantes entender como a tecnologia de uma prótese de um corredor paraolímpico pode ser importante para o desempenho da corrida, mas também para a acessibilidade e bem-estar das pessoas com deficiências.

Ao iluminar a ficção científica, temos que não é muito corriqueiro associá-la ao estudo de tópicos considerados da ciência clássica, por exemplo, as leis de Newton. É mais comum ser adotada para estudar os conteúdos que operam no limite da realidade científica, nos extremos da ciência. A título de exemplo, no ensino de física, a ficção científica frequentemente se destina a explorar e especular sobre buracos negros e mecânica quântica, incluindo discussões sobre ressonância magnética nuclear, natureza corpuscular da matéria, bomba atômica, dualidade onda partícula e comportamento de partículas elementares, como os elétrons, nêutrons e prótons.

Nesse sentido, podemos dizer que muitos estudantes acabam considerando que ficção científica não aborda temas mais “clássicos” das ciências.

É preciso dizer que, em diversos momentos da pesquisa, os temas científicos trabalhados em cada pesquisa investigada transformaram a minha experiência mais pessoal com a literatura. No início da pesquisa, a camada literatura-ciência e o meu lugar de pesquisador de ensino de ciências se mostravam estranhos. Agora, se mostram mais familiar. Os diálogos com o orientador, com os colegas de pesquisa, as participações de eventos, de disciplinas de programas de pós-graduação, de grupos de pesquisas, de estágios como bolsista e as leituras de Piassi, Belli, Wolf, Compagnon etc. me auxiliaram no processo de aproximação, familiarização e crítica sobre a questão investigada. É desse lugar que expresse minhas compreensões parciais do tema e, quando olho para esse trabalho, vejo o quanto aprendi, como estou mergulhado em suas ideias, mas ainda há muito o que aprender, interrogar, interpretar e esclarecer.

As reflexões desenvolvidas nesse trabalho demonstraram-me a complexidade do tema de pesquisa. Depois de analisar, ponderar e escrever sobre os dados relativos ao papel e aos objetivos do professor de ciências frente à literatura, fica claro que um dos desafios associados a transformar as habilidades de leitura usual dos alunos em estratégias de aprendizagem pedagogicamente concisas em ciências é a falta de hábitos de leitura de muitos professores. De fato, não me interessa por julgar a qualidade e frequência de leitura desse grupo em específico. Todavia, vale realçar que as habilidades de um professor exercem influência sobre a ação leitora dos aprendizes, podendo estimulá-los a cultivar hábitos de leitura. E isso é essencial para que aprendam suas lições e venham até você, professor. A ponto de se sentirem atraídos pelos benefícios da leitura para, então, se interessarem a desenvolver uma leitura que ataque de maneira crítica e consciente o texto em foco.

Um docente que lê consegue manter a sua independência pedagógica. Isso porque quanto maior seu domínio da leitura, maior é a confiança e segurança que os outros depositam no que ensina, e maior será a sua liberdade. Os alunos esperam essa interação do docente com o texto, que sua leitura crie expectativas, perguntas, questionamentos sobre o conteúdo de um texto trabalhado, dando objetivo e contexto

à leitura. Portanto, é fundamental construir e expor, ao redor de si, para que a leitura é necessária, o que é preciso para ler, como e porque desenvolver a cultura leitora.

Embora o volume textual não o demonstrasse, fiquei mais motivado a escrever sobre como a literatura auxilia no ensino de uma perspectiva contemporânea da ciência. A literatura fornece caminhos para desafiar as noções errôneas de que a ciência é uma expressão neutra, produzida somente em laboratório, da verdade absoluta desprovida de influência social. A título de exemplo, a ficção científica explora informações valiosas que libertam a ciência do isolamento intelectual e dá aos leitores acesso a essas informações sem a formalidade dos manuais. Nesse sentido, é um recurso potencialmente didático que possibilita explorar e combinar potenciais pontos de vista científicos que são resultado da imaginação do escritor, das convenções sociais que o circula e da produção científica disponível, sem enfatizar por de mais o conhecimento científico.

Ao encerrarmos esse ciclo de pesquisa, de experiência, de aprendizado e de novos contatos com a interface literaturas-ciências, percebemos que a adoção literária causa resultados positivos à prática docente dos professores de ciências e ao aprendizado científico dos alunos. Apesar de parte desses professores sentirem uma temida dificuldade mais imaginária do que real, em adotar a literatura, e que, por isso, pouco justificável, a narrativa ficcional merece uma chance junto aos professores de ciências, aos programas de pesquisas, aos clubes de leitura escolares etc., pois a adoção literária é um recurso indispensável para imaginação, para curiosidade, para formação do leitor de ciências, para formação cidadã, além atuar enriquecendo a alfabetização, o letramento e a divulgação científica.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. F. de; LIMA, G. da S. A visão dos estudantes quanto a suportes de divulgação científica no estudo de uma questão sociocientífica. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

ACZEL, A. D. **Bússola**: a invenção que mudou o mundo. Tradução de Maria Luiza X. de A. Borges. Rio de Janeiro: Zahar, 2002.

AÇÃO EDUCATIVA; INSTITUTO PAULO MONTENEGRO. **Inaf Brasil 2018**: resultados preliminares. Inaf – Indicador de Alfabetismo Funcional. São Paulo: Ação Educativa, Instituto Paulo Montenegro, 2018. Disponível em: < https://acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2018/08/Inaf2018_Relat%C3%B3rio-Resultados-Preliminares_v08Ago2018.pdf>. Acesso em: 13 de jul. de 2022.

ADÚRIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M.; ESTANY, A. Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. **Enseñanza de las ciencias**, n. 3, v. 20, p. 465- 476, 2002.

ALBUQUERQUE, I. C. T. C. de; RAMOS, M. B. Heróis e vilões: as mídias de ficção científica no ensino de radiações. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

AMARIS-RUIDIAZ, P.; MIARKA, R. Escrita-corpo-experiência e literatura: que pode o escrever (na pesquisa) [em educação matemática]? **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 13-31, 2018.

ALMEIDA, M. J. P. M. Resenha a evolução da física de Albert Einstein e Leopold Infeld. **Ciência e Ensino**, n. 1, p. 11-12, 1996.

ALVES, R. **Conversas com quem gosta de ensinar**. São Paulo: Editora Parma LTDA. Disponível em: < <https://sandramaggio.files.wordpress.com/2011/03/conversas-com-quem-gosta-de-ensinar-rubem-alves.pdf>>. Acesso em: 10 de jan. de 2022.

ANDALÓ, A. **Didática de Língua Portuguesa para o Ensino Fundamental**: alfabetização, letramento, produção de texto em busca da palavra-mundo. São Paulo: FTD, 2000.

ARAUJO, C. S. O. de; FERST, E. M.; VILELA, M. V. F. Diferença entre estado da arte e estado do conhecimento. In: Magalhaes Júnior, C. A de O.; Batista, M. C. (Orgs.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. 1 ed. Maringá, PR: Gráfica e Editora Massoni, p. 71-86, 2021.

BANDEIRA, A. P. da S.; CORREIA, E. S. U. O processo de aprendizagem-mediação e estilo de ensino: uma perspectiva sociointeracionista. In: CONEDU: Congresso Nacional de Educação, 7., 2020, Maceió-AL. **Anais...** Maceió-AL: Plataforma Espaço Digital, 2020. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/edicao/detalhes/anais-vii-conedu---edicao-online>>. Acesso em: 19 de abr. de 2022.

BAPTISTA, G. C. S.; ROBLES-PIÑEROS, J. Ensino de biologia e diálogo intercultural: possibilidades a partir de um conto. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

BARBOSA, A. R.; CAVALCANTI, E. L. D. O uso de Textos de Divulgação Científica em aulas de Física: desafios e possibilidades para a EJA. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

BELLI, R. C. **Ficção científica**: um gênero para a ciência. Blumenau: Edifurb, 2012.

BICUDO, M. A. V. Possibilidades pedagógicas. In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). **Filosofia da Educação Matemática**: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas. 1 ed. São Paulo: Editora UNESP, 2010, v. 1, p. 213-223.

BICUDO, M. A. V; ROSA, M. A presença da tecnologia na educação Matemática: efetuando uma tessitura com situações/cenas do filme Avatar e vivências em curso a distância de formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 61-103, 2013.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

BONALS, J. **O trabalho em pequenos grupos na sala de aula**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

BORGE, E. F. M.; BARRIO, J. B. M. O livro literário infantil para ensinar Ciências e Astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

BORGWALD, J. M. et al. Classroom analysis of rotating space vehicles in 2001: a space odyssey. **The physics teacher**, College Park, v. 31, n. 7, p. 406-409, 1993.

BORIM, D. C. D. E.; ROCHA, M. B. Análise do Potencial Didático do Livro de Ficção Científica no Ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. do A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf> . Acesso em: 10 de jan. de 2022.

BRASIL (2019). **Relatório Brasil no PISA 2018**. Brasília, DF: Inep/MEC.

BROWN, T.L. **Making Truth: Metaphor in Science**. Champaign-IL: University of Illinois Press, 2003.

BRYSON, B. Breve história de quase tudo. 1 ed. São Paulo: Companhia da Letras, 2005.

BUCHWEITZ, A.; PEGADO, F.; TEIXEIRA, M. T.; SILVA, V. P. da; LUKASOVA, K. A neurociência da leitura e da escrita. In: **Relatório Nacional de Alfabetização Baseada em Evidências** [recurso eletrônico], organizado por Ministério da Educação – MEC, coordenado por Secretaria de Alfabetização - Sealf. Brasília, DF: MEC/Sealf, p. 69-95, 2020.

CACHAPUZ, A. et al. **A Necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALIXTO, V. S.; GALIAZZI, M. C.; KIOURANIS, N. M. M. A análise textual discursiva como um exercício de ampliação de horizontes compreensivos acerca da pesquisa qualitativa. **Vitruvian Cogitationes**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 45-64, 2021.

CÂNDIDO, A. A literatura e a formação do homem. **Remate de Males: Revista do Departamento de Teoria Literária**, São Paulo, n. esp., p. 81-89, 1999.

CARVALHO, A. M. P. de. Ciências no Ensino Fundamental. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 101, p. 152-168, 1997.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO DE SIQUEIRA, G. et al. CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 16-34, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14128>>. Acesso em: 24 de maio de 2021.

CHAVES, V. H. C. Interdisciplinaridade: Cibernética e Ficção Científica: uma proposta pedagógica. **Bolema**, v. 32, n. 60, p. 117-133, 2018.

CIAPUSCIO, G. E. Metáforas e ciência. **Revista Ciencia Hoy**, v. 13, n. 76, p. 60-66, 2003. Trad. Lourdes Grzybowski. Disponível em: <www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/fisica/0005.html>. Acesso em: 9 de julho de 2022.

COMPAGNON, A. **O demônio da teoria**: literatura e senso comum. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

CORRÊA, A. D.; RÔÇAS, G.; LOPES, R. M.; ALVES, L. A. A Utilização de uma História em Quadrinhos como Estratégia de Ensino sobre o Uso Racional de Medicamentos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 83-102, 2016.

CUNHA, M. B. da. **Divulgação científica**: diálogos com o ensino de ciências. 1 ed. Curitiba: Appris, 2019.

CUNHA, R. B. O que significa alfabetização ou letramento para os pesquisadores da educação científica e qual o impacto desses conceitos no ensino de ciências. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 24, n. 1, p. 27-41, 2018.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura**: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Porto Alegre: Penso, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERAMBUCO, M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DEMO, P. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3 ed. São Paulo: Editora Atlas.

DUBRULL, D. S.; DECCACHE-MAIA, E. Histórias em quadrinhos e o ensino de química: uma proposta de abordagem de elementos químicos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

EAGLEMAN, D. **Incognito**: The secret lives of the brain. New York: Viking Press, 2011.

FAGUNDES, J. V.; ZARA, K. R. de F.; OLIVEIRA, M. M.; DUTRA, A. Histórias em Quadrinhos como elemento de motivação na Aula de Química. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

FARIA, C.; FREIRE, S.; GALVÃO, C.; REIS, P.; FIGUEIREDO, O. Como trabalham os cientistas?” potencialidades de uma atividade de escrita para a discussão acerca da natureza da ciência nas aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 1-22, 2014.

FARIA, M. L. G. de. Literatura: uma forma superior de conhecimento. **Metamorfoses**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 143-156, 2015.

FERNANDES, C. G.; CRUZ, J. A. de F.; SANTOS, V. F. dos; LAGE, F. F.; MONTEIRO, B. A. P.; SOUZA, J. A. de. O Uso de Histórias em Quadrinhos como Estratégia Didática. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015a.

FERNANDES, H. L.; IERIC, E. A.; RODRIGUES, G. A.; RODRIGUES FRANCISCHINI, L.; WASSANO, N. S.; RODRIGUES SILVA, V. da. Dengue, escola e quadrinhos? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

FERNEDA, T. **Literatura e cinema do ensino de ciências**: ensaio e questões para sala de aula. São Carlos: EdUFSCar, 2017.

FERREIRA, J. C. D.; RABONI, P. C. de A. A ficção científica de Júlio Verne e o Ensino de Física: uma análise de “vinte mil léguas submarinas”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 84-103, 2013.

FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação Científica no ensino de Ciências: uma revisão. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p. 3-31, 2012.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRAGA, F. B. F. F. de; ROSA, R. T. D. da. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015.

FRANCO JUNIOR, A. Operadores de leitura da narrativa. In: Bonnici, T.; Zonin, L. O. (Orgs.). **Teoria literária: abordagens históricas e tendências contemporâneas**. 3 ed. ver. e ampl. Maringá: Eduem, p. 33-58, 2009.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 1989.

GABANA, M.; LUNARDI G.; TERRAZAN, E. A. **Textos de divulgação científica: analisando uma estratégia didática para o Ensino Médio**. In: Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Bauru, SP, 2003.

GATTI, S. R. T. NARDI, R. **A história e a filosofia da ciência no ensino de ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula**. 1 ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GÓES, A. C. de S.; BORIM, D. C. D. E.; KAUFMAN, D.; SANTOS, A. C. C. dos; SIQUEIRA, A. E. de; VALLIM, M. A. A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 3, p. 563-580, 2018.

GOLDBACH, T.; EL-HANI, C. Entre receitas, programas e códigos: metáforas e idéias sobre Genes nas Divulgação Científica e no contexto escolar. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 153-189, 2008.

GOMES, V. B.; COSTA, F. R. da; SILVA, R. R. da. Elaboração e avaliação de um texto de divulgação científica para o ensino de química. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. de. A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 271-282, 2008.

GOUVÊA, S. M. O. de; ERROBIDART, N. C. G. Estudando ondas em quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

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

GUIMARÃES, R. S.; SOUZA, L. de B. P. de; FREIRE, L. I. F. O teatro científico como propositor da alfabetização científica mediante a adaptação do conto científico “Sorriso” de Alan Lightman. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

IANNI, O. Variações sobre arte e ciência. **Tempo Social**, São Paulo, v. 16, n. 1. p.7-23, 2004.

IWATA, A. Y.; LUPETTI, K. O. A Alfabetização científica em química por meio das histórias em quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

JUNIOR, M. F. R; SANTOS, V. A. “Tenho um Tablet: e agora”: A produção de Narrativas Digitais como estratégia na Formação de Professores de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 31-55, 2018.

KAWAMOTO, E. M.; CAMPOS, L. M. L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2014.

KIMURA, R. K.; RAMOS, J. E. F.; SOUZA, R. M; PIASSI, L. P. Planetas Fictícios: Literatura, Astrobiologia e Interdisciplinaridade. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

KUNDLATSCH, A.; MARQUES, C. A.; SILVA, C. S. da. Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: análise da contribuição do desenho e da escrita para o processo de ensino-aprendizagem. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

LAJOLO, M. O texto não é pretexto. In: ZILBERMAN, Regina. (org.). **Leitura em crise na escola: as alternativas do professor**. São Paulo: Mercado Aberto, 1984.

LAJOLO, M. O texto não é pretexto. Será que não é mesmo? In: ZILBERMAN, R., RÖSING, Tania M. K. (Orgs.). **Escola e leitura: velha crise, novas alternativas**. São Paulo: Global, 2009.

LEITE, B. L. S.; SANTOS, A. M.; SILVA, L. P.; COELHO, E. A. Avaliação do uso de histórias em quadrinhos como metodologia aplicada para aprendizagem de conceitos químicos em

uma turma do projeto mundiar-seduc/pa. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

LERNER, D. É preciso dar sentido à leitura. **Nova Escola**: 01 de set. 2006. Entrevista concedida a Marcio Ferrari. Disponível em: <<
<https://novaescola.org.br/conteudo/957/delia-lerner-e-preciso-dar-sentido-a-leitura>>>. Acesso em: 29 de mar. de 2021.

LIMA, L. G.; RICARDO, E. C. Física e Literatura: uma revisão bibliográfica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 32, n. 3, p. 577-617, 2015.

LIMA, L. G.; RICARDO, E. C. O Ensino da Mecânica Quântica no nível médio por meio da abstração científica presente na interface Física-Literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 8-54, 2019.

LIMA, V. da S.; ANJOS, M. B. dos. Ensino de Ciências e a Literatura Infantil, um diálogo sociointeracionista na prática docente para professores do Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

LOBATO, M. **Serões de Dona Benta**. São Paulo: Brasiliense, 1973.

LOBO, M.; MARTINS, I. Representações Sobre Alimentação e Ciência em um Texto de Divulgação Científica: implicações para a educação em ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.3, p. 3-26, 2013.

LOPES, M. J. de M. Uma exposição científica para se “apaixonar pela química”: um estudo sobre o papel dos objetos expositivos. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2013.

MAFFEI, L. de Q.; SILVA, J. A. D. Encontros com a Matemática na Terra de OZ. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 71-86, 2018.

MARCONDES, D. **Textos Básicos de Linguagem**: de Platão a Foucault. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

MARTINS, A. E. P. S. NICOLLI, A. A. Letramento científico e ensino de ciências: práticas pedagógicas pautadas na consideração dos conhecimentos prévios e na aprendizagem

significativa para promover a formação cidadã. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 23-35, 2019.

MARTINS, M. V. R. **Livros não ficcionais para crianças**. 2020. 221 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação, Belo Horizonte, 2020.

MEDEIROS, A. B. de; MENDONÇA, M. J. da S. L.; SOUSA, G. L. de; OLIVEIRA, I. P. de. A importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, 2011.

MEIRELES, S. M.; OKUMA, V. K.; MUNFORD, D. Leitura de textos de não-ficção em aulas de ciências: explorando a diversidade de formas de engajamento. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

MIRANDA, A. C. G.; BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S. Tema gerador e produção de Histórias em quadrinhos: contribuições para aprendizagem em Química e Biologia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

MIRANDA, S. A. de A.; BRICCIA, V.; LEANDRO, L.; SANTOS, J. N. dos. A Literatura Infantil no Ensino de Ciências: Possibilidades para Formação Leitora. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, out. 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 3 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORAIS, M. B. de. Forma, Literatura e Narrativa Ficcional na busca por comunicar: possibilidades para as pesquisas em Educação Matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 11, n. 3, p. 107-127, 2018.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sócio-cultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 3, p. 199-215, 2012.

MUNAYER, T. K. A.; DOS SANTOS, C. G.; SOUZA, G. P. A utilização de um conto de suspense e atividades investigativas na promoção do engajamento disciplinar produtivo em aulas de química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

NAVAS, D. Literatura e ciência: campos antagônicos ou complementares? **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.72, n.1, p. 37-40, 2020.

NILSON, L. L.; BOER, N.; SCHEID, N. M. J. Adaptação, mimetismo e camuflagem: narrativas de uma experiência por meio de jogo digital com base na literatura de Monteiro Lobato. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

NUNES, P. V. Diálogo entre uma obra literária e referencial Fleckiano. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

OLIVEIRA, R. L. de. A inadequada escolarização do texto literário. **Revista Direcional Educador**, 2008. Disponível em: <http://www.uesc.br/icer/artigos/ainadequada.pdf>. Acesso em: 05 de nov. de 2021.

OLIVEIRA, S. M. L. de; ALMEIDA, R. O. de. A utilização da literatura de cordel como instrumento mediador na aprendizagem sobre aquecimento global. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

OZELAME, J. K. C.; OZELAME MACHADO, D.; ROCHA FILHO, J. B. da R. Interdisciplinaridade: o ensino de ciências por meio da literatura infantil. **Espaço Pedagógico**, v. 23, n. 1, p. 171-184, 2016.

PALCHA, L. S.; OLIVEIRA, O. B. de. A evolução do ovo: quando leitura e literatura se encontram no ensino de ciências. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 1, p. 101-114, 2014.

PALEARI, L. M.; BIZ, A. C. Imagens em narrativa: contraposição cultural e interdisciplinaridade no ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 491-506, 2010.

PAULA, H. F.; LIMA, M. E. C. de C. A leitura de textos didáticos de ciências como confronto de perspectivas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 185-205, 2011.

PÉCORA, A. Literatura como ato Irredutível a conhecimento. **Remate de males**, Campinas, v. 34, n. 2, p. 307-312, 2014.

PEREIRA, A. O.; MENEZES, V. M.; VITIELLO, G. C.; DOMINGUEZ, C. R. C. Educação em espaços não-formais e divulgação científica Luz, Câmera... Ciência: Abordando as Ciências e suas relações através do filme "Interstellar" e da série "The Big Bang Theory". In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

PEREIRA, M. L. D' A.; OLENKA, L.; OLIVEIRA, P. E. D. F. Física em ação através de tirinhas e histórias em quadrinhos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 33, n. 3, p. 896-926, 2016.

PIASSI, L. P. A ficção científica e o estranhamento cognitivo no ensino de ciências: estudos críticos e propostas de sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 151-168, 2013a.

PIASSI, L. P. Clássicos do cinema nas aulas de ciências - a física em 2001: uma odisseia no espaço. **Ciência & Educação**, v.19, n. 3, p. 517-534, 2013b.

PIASSI, L. P. de C. **Contatos**: ficção científica no ensino de ciências em um contexto sócio cultural. 2007. 453 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

PIASSI, L. P.; GOMES, E. F.; RAMOS, J. E. F. **Literatura e cinema no ensino de Física**: interfaces entre a Ciência e a Fantasia. 1 ed. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2017.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.35, n.3, p. 525-540, 2009.

PINTO, A. A. Vozes que revelam a fragilidade e insegurança na formação do pedagogo no Ensino de Ciências e a Literatura Infantil. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

PIRÔPO, V. F.; BOCCARDO, L.; PORTUGAL, M. L. B.; OLIVEIRA, I. S. Literatura Infantil um Material Potencialmente Significativo: Contribuições para o Ensino de Ciências. In: XII

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

RAMA, J. L. Homem-máquina: desconfiças de um corpo pós-humano. **Revista-Valise**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, ano 2, 2012.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, Á. Revisão Sistemática de Literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014.

RAMOS, F. B.; TORNQUIST, S. R. A construção do poético em Quando as montanhas conversam. **Acta Scientiarum. Language and Culture**, Maringá, v. 34, n. 1, p. 9-15, 2012.

RAMOS, J. E.; KIMURA, R.; COSTA, R. M. de S.; PIASSI, L. P. Clube do livro científico: aproximações entre ciência e literatura na escola. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

RENDEIRO, A. G. **Literatura e ciência**: diálogos ficcionais. 2012. 96 f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Literatura) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

RESENDE, J. **Formação do artista no Brasil**. ARS (São Paulo), v. 3, n. 5, São Paulo, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1678-53202005000100002>>. Acesso em: 11 de jun. de 2022.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de física. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 293-309, 2007.

ROBERTS, A. **A verdadeira história da ficção científica**: do preconceito à conquista das massas. 1 ed. São Paulo: Seoman, 2018.

ROCHA, M. B.; AFFONSO, A. I. C. Consumo e divulgação científica: contribuições na formação de estudantes do ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

ROCHA, M. B., VARGAS, M. Estudo da linguagem de textos de divulgação científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

RODRIGUES, M. H. Abordagem estilística. In: Bonnici, T.; Zonin, L. O. (Orgs.). **Teoria literária: abordagens históricas e tendências contemporâneas**. 3 ed. ver. e ampl. Maringá: Eduem, p. 159-176, 2009.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. **Diálogos Educacionais**, v. 6, n. 6, p. 37-50, 2006.

ROSA, V.; ROSA SANTOS, S. dos; LEONEL, A. A. A arte de escrever contos para a aprendizagem significativa de conceitos científicos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 5, n.1, p. 33-56, 2015.

SAER, J. J. O conceito de ficção. **Revista FronteiraZ**, São Paulo, n. 8, p. 1-6, 2012.

SAGAN, C. **Cosmos**. 1 ed. São Paulo: Companhia das letras, 2017. Disponível em: <http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/wpcontent/uploads/2020/04/Carl_Sagan_n_Cosmos_Companhia_das_Letras_21.pdf>. Acesso em: 15 dez. de 2021.

SANTOS, M. A. P. dos; OLIVEIRA, M. de F. A. de; MEIRELLES, R. M. da S. de. A construção da argumentação no ensino da alimentação: o uso de histórias em quadrinhos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

SANTOS, W. L. P. dos.; 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**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SANTOS-GOEDERT, G.; ROCHA, A. L. F. da. Da leitura da palavra à leitura de mundo: uma possibilidade poética entre alfabetizações nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SILVA, A. C. da; ALMEIDA, M. J. P. M. de. A leitura por alunos do Ensino Médio de um texto considerado de alto Grau de dificuldade. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 49-73, 2014.

SILVA, A. P. N. da.; SOUZA, R. T. de. VASCONCELLOS, V. M. R. de. O estado da arte ou o estado do conhecimento. **Educação**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 1-12, 2020.

SILVA, E. F da; COSTA, A. B. da S. Histórias em Quadrinhos e o Ensino de Biologia: O caso Níquel Náusea no Ensino da Teoria Evolutiva. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 8, n. 2, p. 163-182, 2015.

SILVA, M. de C. e; SILVA, P. S. Panorama da integração entre arte e ensino de ciências: análises quantitativa e qualitativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 1, p. 346-375, 2021.

SILVA, M. Literatura e experiência de vida: novas abordagens no ensino de literatura. **Nau Literária**, v. 6, n. 2, p. 1-10, 2010.

SILVEIRA, M. D. da; ZANETIC, J. Formação de Professores e Ensino de Química: Reflexões a partir do Livro Serões de Dona Benta de Monteiro Lobato e da Pedagogia de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n. 2, p. 61-85, 2016.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura**: Uma versão ampliada das duas culturas e a revolução científica. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na Cibercultura. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 23, n. 81, p. 143-160, 2002.

SOUSA, J. As sete teses equivocadas sobre o conhecimento científico: reflexões epistemológicas. **Ciência & Cognição**, v. 8, p. 143-152, 2006.

SOUSA, L. B de. Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. **Linguagem & Ensino**, Pelotas, v.16, n.1, 274 p. 263-277, 2013.

SOUZA, E. O. R. de; VIANNA, D. M. Física em Quadrinhos: um quadro n'ó bar no Folies-Bergère. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ABRAPEC/FAPESP, 2015.

SOUZA, E. O. R.; VIANNA, D. M. Física em Quadrinhos: Aproximar ou afastar? In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

SOUZA, P. H. R. de; ROCHA, M. B. O caráter híbrido dos textos de Divulgação Científica inseridos em livros didáticos. In: XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, 2019, Natal. **Anais...** Natal: ABRAPEC/UFRN, 2019.

SOUZA, S. C. de; ALMEIDA, M. J. P. M. de. Escrita no ensino de ciências: autores do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, p. 367-382, 2005.

STRACK, R.; LOGUÉRCIO, R.; DEL PINO, J. C. Percepções de professores de ensino superior sobre a literatura de divulgação científica. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 425-442, 2009.

SUNDBERG, J. **Ciência da voz: fatos sobre a voz na fala e no canto**. São Paulo: Edusp, 2018.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 4 ed. Petrópolis: Vozes, 2004. 325 p.

TARGINO, A. R. L.; GIORDAN, M. Prática de leitura em aulas de química: retextualização de textos literários de divulgação científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.

TELES, A. dos S.; CORRÊA, A. D. Livro-brinquedo de plantas medicinais: uma proposta de ensino de Ciências e Alfabetização - língua Portuguesa com turma de 1º ano do Ensino Fundamental. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 293-324, 2019.

TRUJILLO, A. M. Metodologias do ensino de literatura. **Travessias**, Cascavel, v.15, n.1, p.139-155, 2021.

VERNE, J. **Viagem ao centro da Terra**. Jandira, SP: Principis, 2019.

WOLF, M. **O cérebro no mundo digital: os desafios de nossa era**. São Paulo: Contexto, 2019.

XIMENES, S. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. 2 ed. São Paulo: Ediouro, 2000.

ZANETIC, J. Física e Arte: uma ponte entre duas culturas. **Pro-Posições**, v. 17, n. 1, p. 39-57, 2006.

ZANETIC, J. Qual o papel da ciência na formação básica? In: Carvalho, A. M. P. de. (Org.). **Atas do IX Simpósio Nacional de Ensino de Física** – Sociedade Brasileira de Física, p. 9-19, 1991. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/SNEF/IX/IX-SNEF-Atas.pdf>. Acesso em: 19 de abr. de 2022.

ZAPPONE, M. H. Y.; WIELEWICKI. V. H. G. Afinal, o que é literatura? In: Bonnici, T.; Zonin, L. O. (Orgs.). **Teoria literária**: abordagens históricas e tendências contemporâneas. 3 ed. ver. e ampl. Maringá: Eduem, p. 19-30, 2009.

ZILLI, B.; MASSI, L. Uma revisão bibliográfica sobre a utilização de obras de literatura na Educação em Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11., 2017, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: FAPESP/UFSC, 2017.